



UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

Mantenimiento De La Central De Generacion Hidraulica Para Los Bancos De Prueba Hidraulicos Del Centro De Mantenimiento Aeronautico FAE

Vaca Rosero, Milton Eduardo

Departamento De Ciencias Espaciales

Carrera De Tecnología En Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

Monografía: Previo A La Obtención Del Título De Tecnólogo En Mecánica Aeronáutica Mención

Aviones

Tlgo. Inca Yajamín ,Gabriel Sebastián

Septiembre, 2020

CERTIFICACIÓN



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCIÓN AVIONES

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, "MANTENIMIENTO DE LA CENTRAL DE GENERACION HIDRAULICA PARA LOS BANCOS DE PRUEBA HIDRAULICOS DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONAUTICO FAE.", fue realizado por la señor VACA ROSERO MILTON EDUARDO, el mismo que ha sido revisado en su totalidad ,analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 23 de octubre del
2020

Tutor Académico
Tglo. Inca Yajamín Gabriel Sebastian
C.C: 1722580329

REPORTE DE VERIFICACION



Document Information

Analyzed document shasho urkund.docx (D78729486)
Submitted 9/7/2020 4:46:00 PM
Submitted by
Submitter email mevaca12@espe.edu.ec
Similarity 0%
Analysis address maarellano3.espe@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS-ALEXIS ARMENDARIZ.docx
Document TESIS-ALEXIS ARMENDARIZ.docx (D25935289)  1
Submitted by: alex_armendariz@hotmail.com.ar
Receiver: lmarellano1.espe@analysis.orkund.com

Tglo.Arcos Castillo, Paul Rogelio

C.C.:0401515192

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECANICA AERONAUTICA MENCION AVIONES

RESPONSABILIDAD DE AUTORIA

Yo, **Vaca Rosero, Milton Eduardo**, con cedula de ciudadanía numero **1003904321**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía **“MANTENIMIENTO DE CENTRAL DE GENERACION HIDRAULICA PARA LOS BANCOS DE PRUEBA HIDRÁULICOS DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO FAE”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando citas bibliográficas.

Latacunga, 15 de septiembre del 2020



Vaca Rosero, Milton Eduardo

C.C.: 1003904321

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECANICA AERONAUTICA MENCION AVIONES

AUTORIZACION DE PUBLICACION

Yo, **Vaca Rosero, Milton Eduardo**, con cedula de ciudadanía numero **1003904321**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía : **“MANTENIMIENTO DE CENTRAL DE GENERACION HIDRAULICA PARA LOS BANCOS DE PRUEBA HIDRÁULICOS DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONAUTICO FAE”** en el Repositorio Institucional ,cuyo contenido , ideas y criterios son de mi responsabilidad .

Latacunga, 15 de septiembre del 2020



Vaca Rosero, Milton Eduardo

C.C.: 1003904321

DEDICATORIA

En primer lugar , quiero dedicar mi trabajo de titulación descrito en el presente documento, a mis padres Milton y Esther , que han sido siempre fuente incansable de inspiración y apoyo en lo largo de mi vida asi como para seguir adelante en este largo y duro camino de mi carrera universitaria y a quienes les debo muchos de mis logros incluyendo a mis hermanas Sara, Jesica y Laura que fueron motivación en días duros contribuyendo para lograr mis objetivos propuestos en mi vida .

VACA ROSERO ,MILTON EDUARDO

AGRADECIMIENTO

Gratitud eterna a mis padres porque me han dejado la mejor herencia en la vida que es mi amor por el conocimiento, por formar la persona que hoy en día soy, con valores y principios, a mi padre que con trabajo humilde logro sacar una familia adelante y a mi madre que con su amor incondicional me motivaban para alcanzar las metas que me proponga, mostrándome que todos nuestros sueños se cumplen .

A mis hermanas, que con su gran corazón y su preocupación, me motivaron a seguir mi carrera , asi como mi tío, Oswaldo Vaca por enseñarme a valorar las pequeñas cosas de la vida ,se que estaría orgulloso de lo que logre .

A mis demás familiares y amigosPor siempre contribuir con una palabra de aliento, un abrazo o un momento inolvidable.

Y todo el personal de lagloriosa ESPE por todas las enseñanzas brindadas

VACA ROSERO.MILTON EDUARDO

INDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	1
CERTIFICACIÓN.....	2
REPORTE DE VERIFICACION	3
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	4
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	5
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTO.....	7
INDICE DE CONTENIDOS	8
INDICE DE FIGURAS.....	11
INDICE DE TABLAS	13
RESUMEN.....	14
ABSTRACT.....	15
CAPÍTULO I	
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Antecedentes	16
1.2 Planteamiento del problema	17
1.3 Justificación.....	18
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Objetivo general.....	19
1.4.2 Objetivos específicos.....	20
1.5 Alcance.....	20
CAPÍTULO II	
2 MARCO TEÓRICO	
2.1 La hidráulica en la aviación.	21
2.2 Características generales de la hidraulica en una aeronave.....	21
2.3 Sistemas hidraulicos en aviacion.....	24
2.3.1 Elementos Hidraulicos de una aeronave.....	27
2.4 Equipos y seguridad de un sistema hidraulico	40
2.4.1 Especificaciones de seguridad en un sistema hidraulico	40

2.4.2	Seguridades en el Sistema hidraulico de una aeronave.....	43
2.5	Líquidos hidraulicos.....	46
2.5.1	Presion de fluido	47
2.5.2	Temperature del fluido	47
2.5.3	Flujo del fluido.....	47
2.5.4	Fluidos hidraulicos en aviacion	48
2.6	Bancos de prueba hidraulicos	48
2.6.1	Aplicaciones de los bancos de prueba hidraulicos	49
2.7	Inspecciones.....	51
2.7.1	Inspecciones programadas	51
2.7.2	Inspecciones no programadas	55
2.8	Mantenimiento hidraulico.....	61
2.8.1	Mantenimiento en linea	63
2.8.2	Mantenimiento básico	64
2.8.3	Intervalos de mantenimiento	65

CAPÍTULO III

3 DESARROLLO DEL TEMA

3.1	Preliminares	68
3.2	Medidas de seguridad	68
3.3	Herramientas y equipos utilizados para el manteniemento del generador hidráulico	69
3.4	Mantenimiento del centro de generación hidráulica	69
3.4.1	Planificacion de mantenimiento	70
3.5	Proceso del mantenimiento	71
3.5.1	Elementos usados para el mantenimiento	71
3.5.2	Limpieza y evaluación preliminar	72
3.5.3	Señalización de zona de trabajo	75
3.5.4	Relleno de reservorios hidráulicos	79
3.6	Limpieza de filtros	82
3.6.1	Extraccion y drenado de los filtros de retorno	82
3.6.2	Indicadores de condición de los filtros	86
3.7	Inspeccion final y limpieza de conectores eléctricos	88
3.7.1	Inspeccion final y revisión de fallas	88
3.7.2	Revisión de entradas los motores	91
3.8	Lineas de fe.....	92
3.9	Finalizacion del mantenimiento y entrega	93
3.9.1	Encendido de los generadores	93
3.9.2	Entrega formal del proyecto	95

3.10 Cotizacion de costos	95
3.10.1 Recursos materiales utilizados	96
3.10.2 Presupuesto	96
3.10.3 Costos primarios	97
3.10.4 Costos secundarios.....	98
3.10.5 Costo total del proyecto.....	98
 CAPITULO IV	
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1 Conclusiones	99
4.2 Recomendaciones	100
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	101
ANEXOS	102

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistemas hidraulicos boenig 737	23
Figura 2. Sistema hidraulico basico.	25
Figura 3. Actuador de 2 pistones 1 ariete comun.....	26
Figura 4. Actuadores independientes	26
Figura 5. Bomba de piston.....	28
Figura 6. Bomba de engranaje	29
Figura 7. Piston simple efecto.....	30
Figura 8. Piston doble efecto	31
Figura 9. Motor tipo estrella	32
Figura 10. Acumulador tipo embolo	33
Figura 11. Acumulador de membrana.....	34
Figura 12. Regulador de control directo	35
Figura 13. Regulador de control indirecto	36
Figura 14. Reductor de presión.....	37
Figura 15. Deposito de aceite	39
Figura 16. Tuberia doble presión	44
Figura 17. Sistema doble mando tren de aterrizaje.....	45
Figura 18. Sistema doble mando frenos neumáticos	45
Figura 19. Inspección pre-fly.....	54
Figura 20. Inspección no programada.....	56
Figura 21. Inspección de turbinas	58
Figura 22. Inspección visual	59
Figura 23. Aprobacion de trabajo.....	70
Figura 24. Inicio del trabajo.....	71
Figura 25. Familiarización de instrumento	73
Figura 26. Indicaciones Generales	74
Figura 27. Desengrasante wait spirit.....	74
Figura 28. Protección de tomas electricas	75
Figura 29. Señaletica operacional.....	76
Figura 30. Claves exclusivas de equipos	76
Figura 31. Equipos de pintura y limpieza	77
Figura 32. Delineación de pintado de zona de trabajo	77

Figura 33. Inicio de pintado de zona de trabajo	78
Figura 34. Señalética y delimitación de zonas de trabajo	78
Figura 35. Filtros del reservorio hidráulico	79
Figura 36. Seguros del reservorio hidráulico.....	80
Figura 37. Desmontaje filtro del reservorio	80
Figura 38. Presencia de impurezas en filtros de los reservorios	81
Figura 39. Verificación del nivel de líquido en los reservorios	81
Figura 40. Indicador de Líquido en los reservorio	82
Figura 41. Drenado de líquido hidráulico	82
Figura 42. Verificación de guía del filtro.....	83
Figura 43. Extracción de seguros	84
Figura 44. Equipo ultrasonico	84
Figura 45. Alcohol Isopropilico.....	85
Figura 46. Drenado de alcohol isopropilico	85
Figura 47. Indicadores de filtros.....	87
Figura 48. Manómetros alta presión	87
Figura 49. Banco de pruebas hidráulico.....	88
Figura 50. Verificación de datos en indicadores analógicos	89
Figura 51. Prueba de funcionalidad.	90
Figura 52. Inspección eléctrica de motores.....	91
Figura 53. Líneas de fe en cañerías de alta presión.....	92
Figura 54. Líneas de fe en zona de alta vibración	93
Figura 55. Conectores eléctricos del motor.....	94
Figura 56. Aprobación del trabajo por parte del capitán.....	95

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Controles de vuelo primarios.....	23
Tabla 2 Herramientas y equipos.....	71
Tabla 3. Herramientas y equipos.....	72
Tabla 4 Herramientas y equipos.....	75
Tabla 5 Herramientas y Equipos	79
Tabla 6 Filtros y filtración.	86
Tabla 7. Costos primarios.	97
Tabla 8. Costos secundarios.....	98
Tabla 9 Costos totales del proyecto	98

RESUMEN

En la actualidad las tareas de mantenimiento que se realizan en las Centrales de Generación Hidráulicas conocidas como CGH necesitan un mantenimiento constante ya que estos son necesarios para lograr un rendimiento en los bancos de pruebas hidráulicos usados en aeronaves de la Fuerza Aérea Ecuatoriana reduciendo tiempo en dar un adecuado mantenimiento y cumplir con las inspecciones de esta unidad, una vez que se realizan todo tipo de pruebas hidráulicas. Es así que se hace indispensable mejorar las técnicas y prácticas de mantenimiento que actualmente se realiza en los talleres de hidráulica del Centro de Mantenimiento Aeronáutico de la FAE con la finalidad de mejorar el desempeño y agilizar los procesos, garantizando un mejor manejo de información técnica, materiales y herramientas. Para la ejecución de este trabajo de mantenimiento y el cumplimiento de los objetivos planteados se utilizó como guía operativa el manual de programa de revisión de la central hidráulica para realizar la inspección y mantenimiento de acuerdo a las características del Área de Overhaul Y Componentes de la FAE y por consiguiente el mantenimiento de acuerdo a las instrucciones del Manual de mantenimiento de sistemas hidráulicos de la FAE en donde se detalla operaciones y conocimientos de hidráulica. Adicional, para el desarrollo de las tareas se utilizaron las herramientas que el personal técnico exige como por ejemplo lo básico para la inspección visual como es la linterna y otras específicas del fabricante para remoción de filtros y otros componentes como son llaves especiales. De esta manera se pudo concluir con la ejecución del mantenimiento que ayuda a mejorar la operatividad de los generadores hidráulicos y reducir tiempos de prueba en componentes hidráulicos.

PALABRAS CLAVES

- **CENTRAL DE GENERACION HIDRUALICA**
- **OVERHAUL Y COMPONENTES**
- **MANTENIMIENTO**
- **SISTEMAS**

ABSTRACT

The present research focused in the currently, maintenance tasks that are performed in the Hydraulic Generation Plants known as CGH need constant maintenance since these are necessary to achieve a performance in the hydraulic test benches used in aircraft of the Ecuadorian Air Force, reducing time in giving an adequate maintenance and comply with the inspections of this unit, once all types of hydraulic tests are performed. Thus, it is essential to improve the maintenance techniques and practices that are currently performed in the hydraulic workshops of the Aeronautical Maintenance Center of the FAE in order to improve performance and streamline processes, ensuring better management of technical information, materials and tools. For the execution of this maintenance work and the fulfillment of the proposed objectives, the hydraulic power plant revision program manual was used as an operational guide to carry out the inspection and maintenance according to the characteristics of FAE's Overhaul and Components Area and therefore the maintenance according to the instructions of FAE's Hydraulic Systems Maintenance Manual where hydraulic operations and knowledge are detailed. In addition, for the development of the tasks, the tools required by the technical personnel were used, such as the basic ones for visual inspection, such as the flashlight, and others specific to the manufacturer for the removal of filters and other components, such as special wrenches.

KEYWORDS:

- HYDROELECTRIC POWER PLANT**
- OVERHAUL AND COMPONENTS**
- MAINTENANCE**
- SYSTEMS**

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

La dirección de la industria aeronáutica (DIAF) es una compañía en conjunto a la Fuerza Aérea Ecuatoriana “FAE”, teniendo sus comienzos en 1989, ofreciendo servicios de mantenimiento aeronáutico y electrónico tanto para aeronaves civiles como militares en Ecuador y Latinoamérica. La DIAF está compuesta por tres Centros de Producción; el Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA), situado en Latacunga con su derivación perteneciente a la Fuerza Aerea (CEMAF); el Centro de Mantenimiento Electrónico (CEMEFA), situado en la ciudad de Guayaquil, y desde el 2004 el Centro de Investigación y Desarrollo (CID) situado en el aeropuerto de la ciudad de Latacunga.

El centro de mantenimiento aeronautico de la FAE (CEMAF) cuenta con un centro de generacion hidraulica de fabricacion ISRAELI por la compañía THE OILGEAR COMPANY adquirido hace mas de 30 años este centro de generacion hidraulica (CGH) pertenece a los bienes del estado ecuatoriano lo cual las normativas vigentes exigen que se mantengan al dia en la normativa legal .Este centro se encuentra localizado en la Provincia del Cotopaxi, sector norte de la ciudad de Latacunga, sus hangares, bodegueras e instalaciones se ubican en las inmediaciones del aeropuerto internacional de carga Cotopaxi, , cuenta con avanzados talleres, bancos de pruebas y equipos con moderna tecnologia para realizar las tareas de mantenimiento ,sus instalaciones son las mas propicias y adecuadas para ejecutar trabajos en los bancos de prueba hidraulicos alimentados por un centro de generacion hidraulica . Este Centro

se considera parte de los pilares fundamentales con los que cuenta la industria aeronáutica a nivel nacional, ya que es aquí donde se desarrolla la reparación y mantenimiento de las aeronaves.

Debido que los técnicos por parte del CEMA necesitan un mantenimiento completo para realizar tareas con la central de generación hidráulica de fabricación THE OILGEAR COMPANY de fabricación Israeli que alimenta a los bancos de prueba hidráulicos usados en las aeronaves militares y comerciales , para reforzar mi aprendizaje, se me ha concedido la oportunidad de ejecutar un mantenimiento y planificación en formato FAE de esta maquinaria así como la inspección , y cambio de filtros de la central hidráulica y bancos de prueba hidráulicos pertenecientes al centro de mantenimiento aeronáutico FAE .

1.2 Planteamiento del problema

A pesar de que el centro de mantenimiento aeronáutico cuenta con modernas instalaciones y equipos, existe una inadecuada y riesgosa planificación de mantenimiento en cuanto al centro de generación hidráulica que abastece a los bancos hidráulicos aplicados en aeronaves FAE , ya que la central de generación de fabricación Israelita no tiene una planificación adecuada y esto fue llamado de atención por la DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL en días pasados es de suma urgencia realizar la planificación trimestral y anual de esta misma así como la inspección y mantenimiento preventivo que esta requiere .

Debido a que la aeronave mencionada paso mucho tiempo sin recibir ningún tipo de inspección o mantenimiento, esta ha empezado a presentar diferentes tipos de daños visuales y otros de difícil acceso como lo son los tanques de combustible, la causa principal del deterioro es la corrosión dentro de los tanques debido a que a veces el combustible contiene agua y esto termina produciendo corrosión

De no asegurarse la integridad del tanque de combustible, el daño físico interno del tanque de combustible podría representar un problema si no se evalúa constantemente, mientras más tiempo no se pueda realizar una inspección boroscopica no se puede dar un diagnóstico del mismo

En el momento en el que procedemos a realizar las distintas inspecciones en el tanque de combustible de la aeronave podemos apreciar que es necesario implementar herramientas complementarias y fundamentales para poder culminar con dicha tarea de una manera más eficiente, minimizando así los posibles errores, incluso el nivel de seguridad operacional tendría una cierta mejora.

1.3 Justificación

El Centro de Mantenimiento Aeronáutico de la FAE al ser una Organización de Mantenimiento Aprobada (RDAC 145) debe contar con la documentacion y mantenimiento adecuado tal como dicta en el capitulo D de la RDAC 145 seccion 320,de sus equipos de feneracion hidraulica usados en aeronauves civiles y comerciales ,debido a la falta de manuales e informacion asi como de mantenimiento,su condicion estructural se ha deteriorado esto produce una devaluacion y fallas de los

equipos pertenecientes al estado ecuatoriano en consecuencia de esto se produce perdidas ,cuando un elemento del generador hidraulico no tiene mantinieminto y sufre un desperfecto este por ley condenara la vida util de este elemento forzando al reemplazo del mismo ,por medio de este proyecto se planea tener los tiempos de vida de los componentes y tiempos de mantenimiento para mantener de eficiencia de generacion hidraulica .

Debido a que dias pasados el Centro de Mantenimiento Aeronautico de la FAE acato una discrepancia por parte de la DGAC al no contar con la planificacion de mantenimiento del centro de generacion hidraulica para los bancos de prueba hidraulicos usados en las aeronaves pertenecientes a la FAE , me propongo a realizar mantenimiento al CGH, ademas de una inspeccion de esta mismo es decir cambio de filtros liquidos hidraulicos ,inspeccion de ca;erias y sistema electrico ,implementacion de zonas de seguridad en la central de genracion y los bancos hidraulicos .

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar una planificación y mantenimiento de la central de generación hidráulica para los bancos de prueba hidráulicos del centro de mantenimiento aeronáutico FAE

1.4.2 Objetivos específicos.

- Analizar el estado físico del centro de generación hidráulica y los bancos de prueba así como de sus componentes.
- Adjuntar toda la información técnica pertinente a la planificación a ejecutarse en la central hidráulica.
- Reemplazar los filtros de líquido hidráulico del centro hidráulico y los componentes instalados dentro del mismo y de los bancos hidráulicos mediante la indicación del encargado.

1.5 Alcance

Con la ejecución de este proyecto se estima conseguir que los técnicos del departamento de hidráulica y aviónica del centro de mantenimiento aeronáutico de la FAE gracias a este trabajo de mantenimiento y planificación lo realicen de manera más eficiente ya que días pasados sufrieron un llamado de atención por medio de la DGAC manifestando la falta de planificación de este centro hidráulico y en los componentes, esto permitirá que realicen tareas de forma segura y de acuerdo a los procedimientos establecidos en la planificación a realizarse.

Por otra parte, la información acerca de la planificación será brindada por el centro de mantenimiento aeronáutico al público.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 La hidráulica en la aviación.

Los sistemas hidráulicos aparecieron en los aviones a principios de la década de 1930. Cuando se introdujo el tren de aterrizaje retráctil en consecuencia, la demanda de energía se ha incrementado enormemente, un eficiente medio de transferir potencia desde pequeños movimientos de baja energía en la cabina a altas demandas de energía en el avión mueva las superficies de control con cada velocidad y demanda crecientes para maniobrabilidad - hidráulica en el área de sistemas con mas alto riesgo de seguridad en los que no debe haber fallas individuales: uso de múltiples bombas hidráulicas , acumuladores para almacenar energía y métodos para aislar fugas.

Se están considerando sistemas más eléctricos para remplazar hidráulicamente sistemas alimentados: incluso con la llegada de materiales magnéticos de tierras raras, el motor eléctrico aún no puede igualar la relación potencia / peso en un actuador hidráulico, tanto para controlar la eficiencia del sistema como para realizar funciones de control - bombas y válvulas.

2.2 Características generales de la hidraulica en una aeronave.

Todos los controles de vuelo primarios son críticos para la seguridad del vuelo y, en consecuencia, no se debe permitir que ninguna falla incluso interrumpa momentáneamente su operación. Esto no significa necesariamente que no se puede

permitir que su rendimiento se degrade a un nivel predeterminado, sino que la degradación siempre debe controlarse sistemáticamente y el piloto debe conocer el estado del sistema.

El alcance y la escala de un sistema hidráulico deben determinarse analizando los requisitos de los usuarios del sistema.

Presión, integridad (fuentes independientes), velocidad de flujo, ciclo de trabajo: la relación de demanda de energía en comparación con las condiciones de reposo, uso de emergencia o reversión (generador eléctrico con motor hidráulico), carga de calor y disipación. (Ficarella, 2013)

Los mecanismos hidráulicos son sistemas formados por diferentes elementos encargados de transmitir potencia a diferentes distancias por medio de un fluido poco compresible bajo presión. (Ringegni, 2017)

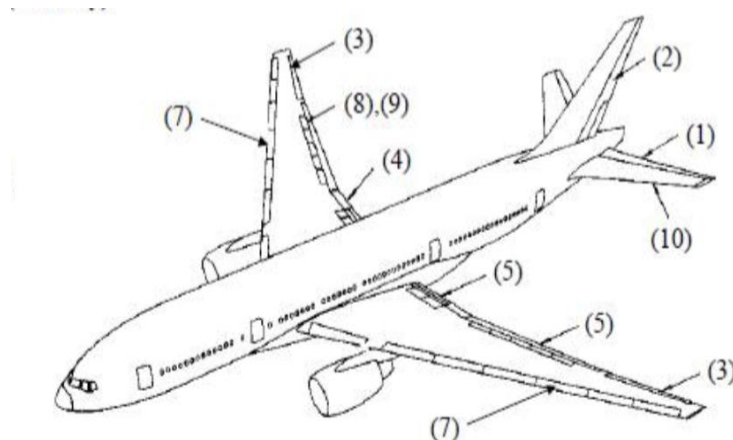
Tabla 1.

Controles de vuelo primarios.

CONTROLES DE VUELO PRIMARIOS	
• Elevadores	1
Todas superficies móviles de cola (militar)	
• Timón de cola	2
• Alerones	3
• Flaperones	4
• Canards	
CONTROLES DE VUELO SECUNDARIOS	
• Flaps	5
• Slats	7
• Spoiler	8
• Airbrakes	9
• Timón estabilizador	10
UTILIDADES	
• Trenes de aterrizaje	
• Frenos	
• Dirección de trenes	
• Sondas de reabastecimiento (militar)	
• Puertas de carga	
• Rampa de carga (militar)	
• Escaleras de pasajeros	

Figura 1.

Sistemas hidráulicos boeing 737



Nota :LA imagen representa los componentes de una aeronave boeing-737 los cuales

funcionan con energía hidráulica. Tomado de (Ficarella, 2013)

Ventajas de los sistemas hidráulicos:

- La alta relación potencia-peso:
- La baja inercia de las partes móviles:
- La flexibilidad en cuanto a sus diferentes usos y disposiciones.
- Las características de controlabilidad

2.3 Sistemas hidráulicos en aviación.

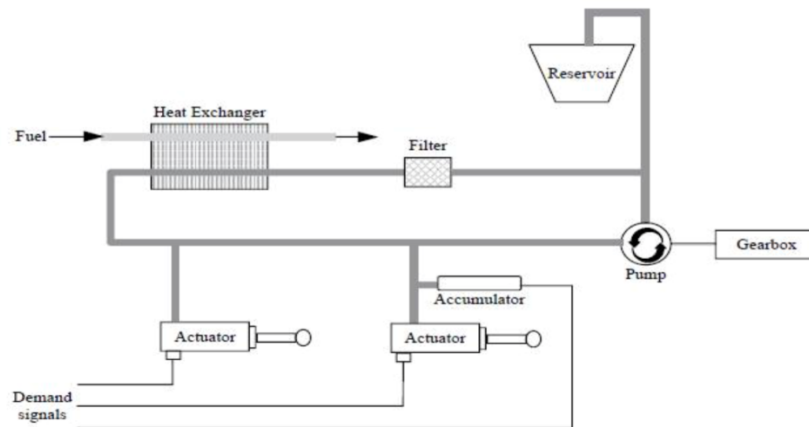
Los sistemas hidráulicos en las aeronaves otorgan un medio para el funcionamiento de los componentes hidráulicos. El accionamiento del tren de aterrizaje, flaps, superficies de control de vuelo y frenos se obtiene gracias a los sistemas de energía hidráulica

Los sistemas hidráulicos básicos cuentan con:

- Depósito
- Generador de presión o bomba
- El receptor, motor o actuador hidráulico
- Organos de unión entre la bomba y el receptor
- Intercambiador de calor
- filtros

Figura 2.

Sistema hidraulico basico.



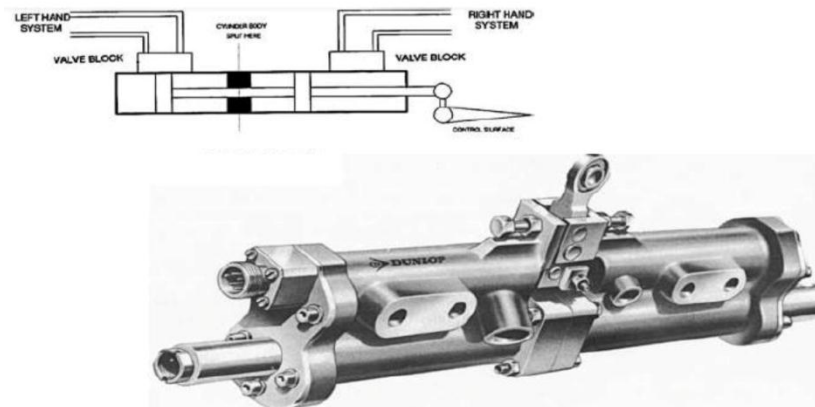
Nota : En la figura se aprecia un sistema hidráulico básico con sus componentes. Tomado de: (Ficarella, 2013)

Los aviones militares con frecuencia tienen dos circuitos independientes, los grandes transportes civiles y los aviones de pasajeros tienen invariablemente tres o más.

En ambos tipos, generalmente se proporcionan unidades de energía auxiliar adicionales y medios para transferir energía de un sistema a otro. (Ficarella, 2013)
En los aviones militares, el actuador de control de vuelo primario normalmente consta de dos pistones en un ariete común

Figura 3

Actuador de 2 pistones 1 ariete comun

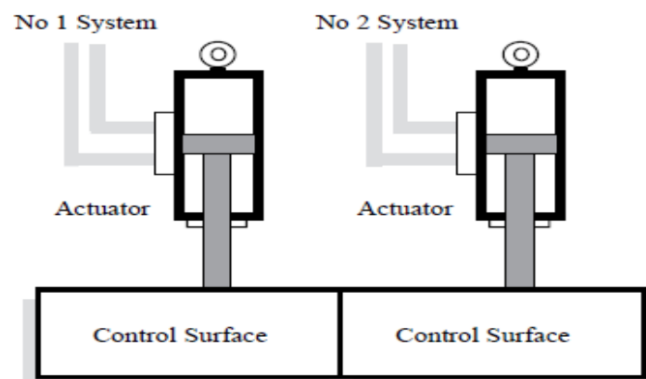


Nota: en la figura se puede observar el diagrama de un actuador de 2 pistones con 1 solo ariete común usualmente usado en aviación militar. Tomado de: (Ficarella, 2013)

La filosofía es diferente en las aeronaves civiles donde cada superficie de control se divide en dos o más partes independientes

Figura 4

Actuadores independientes



Nota: En esta figura se puede apreciar los sistemas independientes hidráulicos para control de superficies de la aeronave. Tomado de: (Ficarella, 2013)

2.3.1 Elementos Hidraulicos de una aeronave

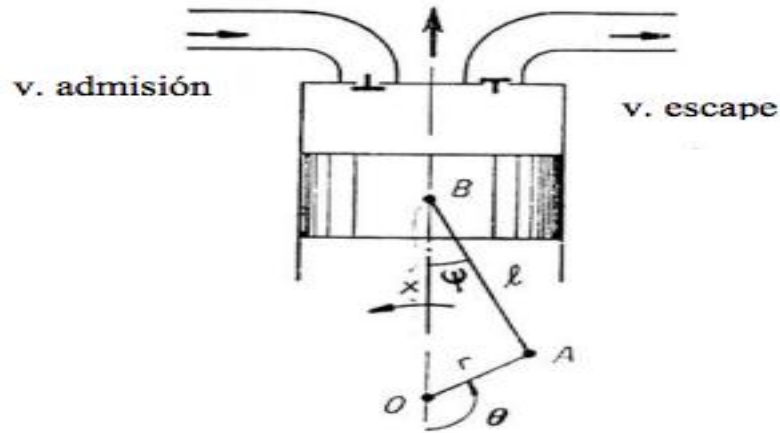
Un Sistema hidraulico de las aeronaves cuenta con varios elementos que cumplen diferentes funciones para hacer que el Sistema efectue de correcta manera su trabajo

a) Bombas o generadores de presion

Las bombas utilizadas en aeronaves pueden ser de dos tipos: de piston o de engranajes, pues son los que pueden alcanzar las presiones de trabajo que requieren los sistemas y que van entre 100 y 250 bars. (Ringegni, 2017)

- **Bombas de piston**

El funcionamiento de la bomba se basa en el principio de un pistón que se desplaza adentro de un cilindro, aspirando el fluido en la carrera descendente (se cierra la válvula de escape y se abre la de admisión) y descargandolo en su carrera ascendente (cierra la válvula de admisión y se abre la valvula de escape) (Ringegni, 2017)

Figura 5*Bomba de piston*

Nota: Aquí se puede observar una bomba de pistón hidráulica con su entrada y escape de líquido. Tomado de: (Ringegni, 2017)

- **Bombas de engranajes**

Las bombas de engranajes son muy utilizadas por su robustez, su simplicidad de fabricación, su rapidez de giro y su Potencia en masa bastante elevadas. ya que su presión máxima es demasiado reducida, su uso en aeronaves es muy limitado.

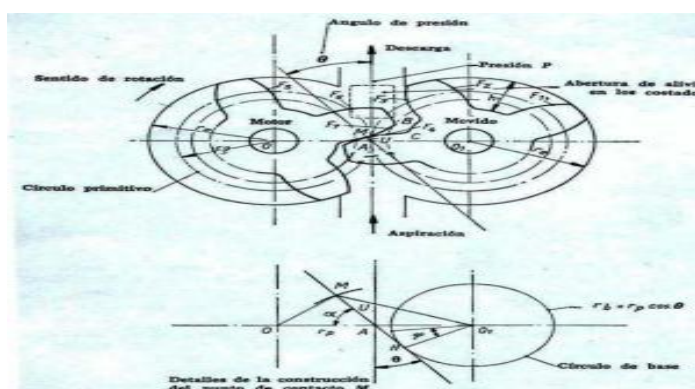
(Ringegni, 2017)

- El rango de utilización es de: $P_{\text{máx}}$: 150 bars - $Q_{\text{máx}}$: 50 lt/min.
- Los americanos usan en el DC tres (Dakota) la bomba de 60 bars y girando a 3900 rpm.
- Todas estas bombas se complementan de dos piñones iguales, los dientes son rectos y de borde circular. (Ringegni, 2017)

El funcionamiento es el siguiente, mientras ocurre la rotación, los dientes de los piñones, entran en contacto del lado de la descarga, expulsan el aceite contenido en los huecos, en tanto que, el vacío que se genera al costado de los dientes del engranaje, causa la succión de aceite en los mismos huecos. (Ringegni, 2017)

Figura 6.

Bomba de engranaje



Nota: diagrama de bombas de engranaje. Tomada de : (Ringegni, 2017)

b) Gatos hidráulicos

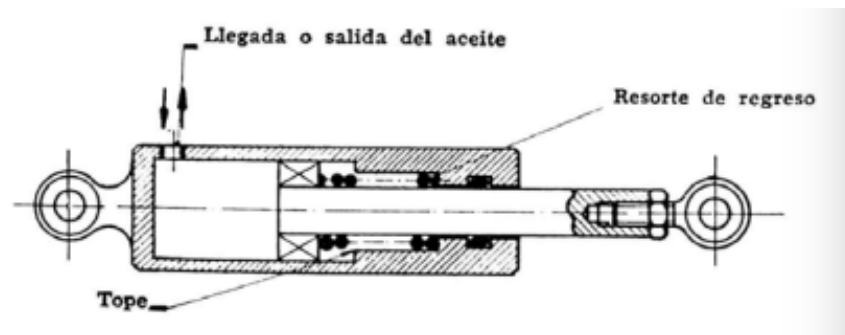
Estos componentes son órganos que reciben la energía hidráulica y la restituyen en forma de energía mecánica en forma de traslación. Este órgano común se usa cuando el movimiento buscado es del tipo alternativo. (Ringegni, 2017)

- **Pistones de simple efecto**

Estos componentes son órganos que reciben la energía hidráulica y la restituyen en manera de energía mecánica en forma de transmisión. Este órgano simple se usa cuando el movimiento deseado es de tipo alternativo. (Ringegni, 2017)

Figura 7.

Piston simple efecto



Nota: Diagrama de un pistón de simple efecto. Tomada de: (Ringegni, 2017)

- **Pistones de doble efecto**

Pueden ser de solamente un vástago o con contravástago. El segundo posee la cualidad de ser simétrico desde el punto de vista hidráulico, aunque tiende a ser un poco mas voluminoso. También posee una guía mejor asegurada. (Ringegni, 2017)

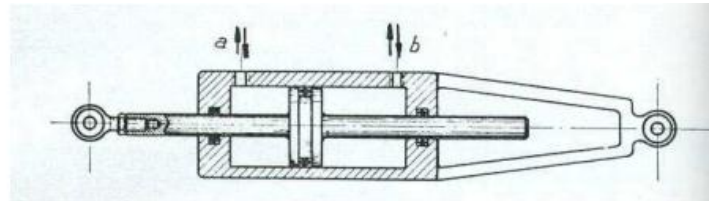
Figura 8.*Piston doble efecto*

Figura 32

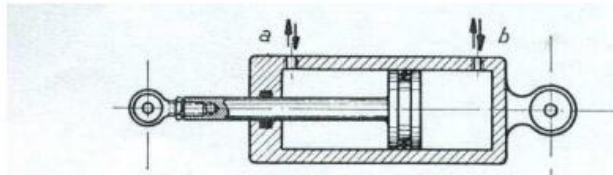


Figura 33

Nota: Diagrama de un pistón de doble efecto más voluminoso.

Tomada de : (Ringegni, 2017)

c) Motores Hidraulicos

Este tipo de órgano recibe la energía hidráulica y la transforma en energía mecánica en forma de rotación.

Es una diferencia que tienen con las gatas hidráulicas, siendo este tipo de aplicación más rara que las anteriores. Se usan principalmente en la activación de flaps, donde el motor hidráulico conecta con el eje que gira y los activa. Se usan comúnmente en grúas. (Ringegni, 2017)

Las bombas tipo estrella como las de pistones axiales también pueden funcionar como motor si la presión se ejerce en el agujero de descarga.

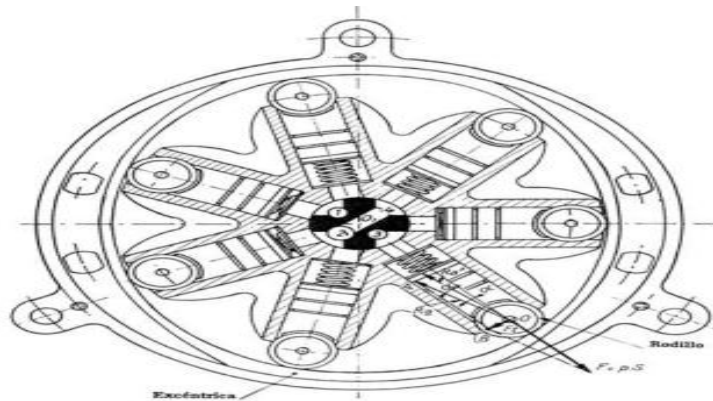
Las bombas de pistón tienen mejor eficiencia, que las de estrella ya que los frotamientos son más pequeños. La bomba estrella tiene frotamiento en la superficie de los pistones y en la corona giratoria. (Ringegni, 2017)

- **Motor Estrella**

Se suprime parte del rozamiento ubicando en los rodamientos de la cabeza de los embolos.

Figura 9

Motor tipo estrella



Nota: Los motores tipo estrella son de dos carreras o mas.

Tomado de : (Ringegni, 2017)

d) Acumuladores

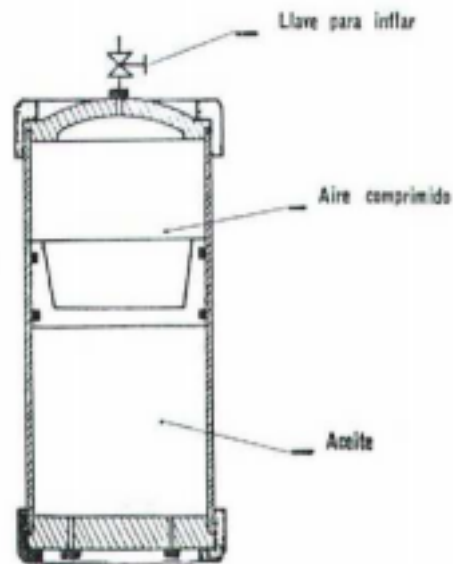
Son sistemas que almacenan fluido a presión y lo expulsan cuando el sistema hidráulico necesita un abastecimiento con rapidez. Estos también son utilizados como amortiguadores de expulsión de fluido. Utilizan gas (nitrógeno o aire comprimido) como acumulador de energía. (Ringegni, 2017)

Los utilizados en aviación pueden ser de:

- **Acumulador de Embolo**

Figura 10

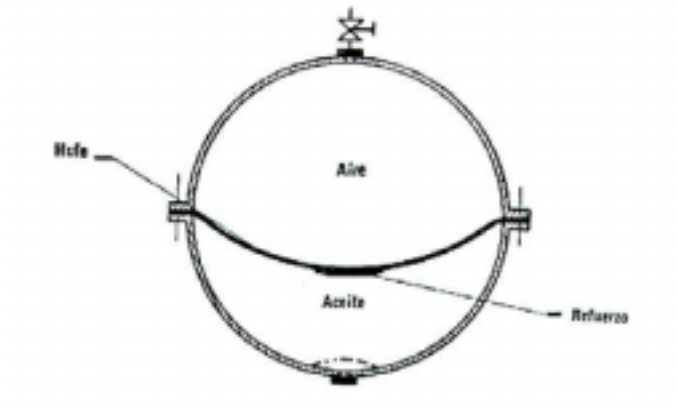
Acumulador tipo embolo



Nota: Acumulador de embolo de baja presión. Tomada de : (Ringegni, 2017)

- **Acumulador de membrana**

La parte superior se abastece con el gas bajo presión y la inferior recibe aceite bajo presión. Normalmente la presión de inflado inicial es la presión mínima utilizable para el sistema hidraulico. (Ringegni, 2017)

Figura 11.*Acumulador de membrana*

Nota: El acumulador de membrana trabaja con gas y liquido a presión baja. Tomada de : (Ringegni, 2017)

e) Reguladores de presión

Estos reguladores se utilizan en el caso de circuitos del tipo de la figura 12. La finalidad de estos sistemas es guiar la descarga de la bomba hacia el depósito cuando el circuito de aceite está comunmentee cargando y recargar el circuito si su presión baja por debajo de un valor. (Ringegni, 2017)

Hay dos tipos de reguladores:

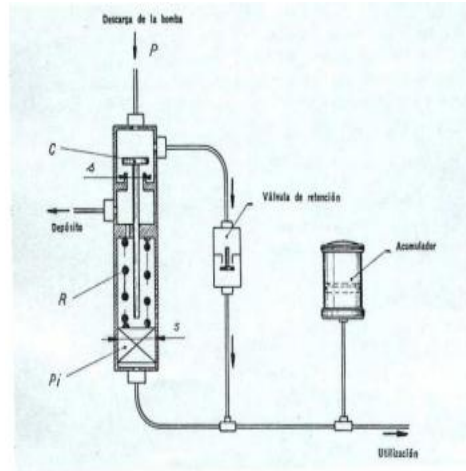
- **Reguladores de control directo**

La descarga de la bomba se hace según cambie la presión del circuito de utilización (aumente o disminuye) respecto de la presión de trabajo, el regulador a

través del pistón de sección S abrirá o cerrará la válvula. La tensión sobre el resorte R para abrir la válvula vale (Ringegni, 2017)

Figura 12.

Regulador de control directo



Nota: Diagrama del regulador de control directo Tomada de: (Ringegni, 2017)

- **Reguladores de control indirecto**

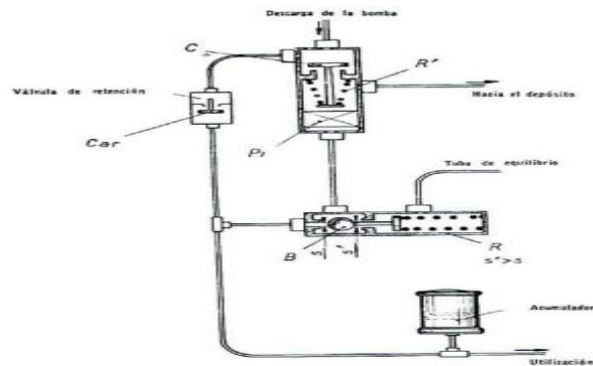
Son más flexibles y controla mayores caudales y presiones

Cuando la presión de utilización es baja:

- La bolilla B se aplica sobre la izquierda por el resorte R P_i está equilibrado pues sus dos caras están en comunicación con el depósito y C está cerrado por el resorte R' Cuando la presión de utilización aumenta:
- B se apoya sobre S' y la sobrepresión levanta a P_i y este abre a C que dirige la descarga al depósito. (Ringegni, 2017)

Figura 13

Regulador de control indirecto



Nota: Diagrama del regulador de control indirecto. Tomado de: (Ringegni, 2017)

f) Distribuidores

Distribuidores de correderas Son los más sencillos y no son herméticos.

- Distribuidor simple de tres vías

Se emplea en control de gatos diferenciales.

- Distribuidor de dos direcciones 4 vías

Se usan para el control de esquemas grandes

g) Limitadores de caudal

El caudal absorbido por un elemento motor es función de la presión del circuito, del par resistente y de las pérdidas de carga. Cuando el par de resistencia se convierte muy bajo, para contrarrestar grandes velocidades de los componentes mecánicos, se usa de estos dispositivos.

El estrangulamiento normal se podría utilizar, pero éste siempre da una pérdida de carga bastante alta ya que es proporcional al cuadrado de los gastos. El limitador de caudal que se utiliza en los sistemas, genera una deficiencia de carga tal que limita el gasto máximo a un valor. Debajo de este valor el déficit de carga es demasiado pequeña. (Ringegni, 2017)

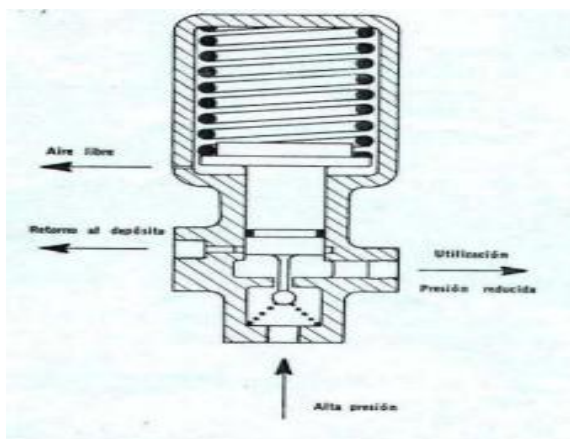
h) Reductor de presión

Son equipos destinados a reducir la presión de un circuito para acondicionarlo a las necesidades de un aparato receptor. (Ringegni, 2017)

Si la fuerza dada por la presión reducida del pistón, es baja a la del resorte, la válvula de bala se activará, permitiendo la reabastecimiento del circuito de utilización. Por el contrario, si la presión de uso es alta, la válvula de bala se abrirá.

Figura 14

Reductor de presión



Nota: Diagrama de un reductor de presión básico. Tomado de: (Ringegni, 2017)

i) Filtros

Se alternan en el circuito hidráulico, para filtrar esas partículas abrasivas que puedan causar algún daño a los componentes.

Comunmente filtran partículas menores que el espesor de la película de líquido hidráulico, que es menor que la mitad de la separación entre los componentes. Es obligatorio eliminar el polvo metálico generado por el desgaste entre elementos al inicio del funcionamiento y durante el período del funcionamiento. (Ringegni, 2017)

- Filtro de las telas metálicas: La tela metálica tiene agujeros (entre 1 - 0.2 mm) y éstos pueden ser limpiados. Se ubican sobre las descargas de las bombas y a la llegada del aceite a los aparatos o conjuntos.
- Filtros finos: Son más gruesos y filtran de 5μ - 20μ . Se ubican en el retorno al reservorio. Pueden ser también de cartón, telas, metálica y de plástico.

j) Juntas

Existen diferentes tipos de juntas que están destinadas a suprimir fugas de aceite internas y externas. Se pueden encontrar las juntas de:

- Cobre (tapones externos)
- Goma: forma cuadrada los O'rings (soporta máximo 150 bars) Para mayor de 150 bars, se colocan refuerzos en los lados de teflón que controlan la deformación extrema.

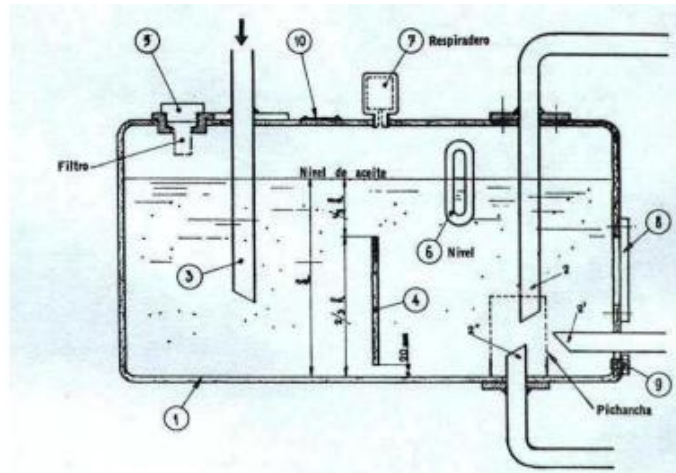
k) Depósitos de aceite

Los depósitos de líquido tienen como objetivo contener el aceite de reserva del circuito, en otras palabras, compensar las pérdidas, las dilataciones, las diferencias de volumen de líquidos absorbidas por el circuito en el desenvolvimiento del mismo. Así también se realizan algunas funciones como la de decantado, separación de impurezas, contribuir al enfriamiento del líquido hidráulico etc.

Para realizar de mejor manera estas funciones es necesario que el reservorio cumpla con algunas especificaciones. (Ringegni, 2017)

Figura 15

Deposito de aceite



Nota: Deposito de aceite usado para almacenar todo el liquido usado en el sistema .Tomado de : (Ringegni, 2017)

2.4 Equipos y seguridad de un sistema hidraulico

Todo Sistema hidraulico debe tener una proteccion en caso de que algun component falle, en el caso de las aeronaves tienen diferentes sistemas de proteccion hidraulica

2.4.1 Especificaciones de seguridad en un sistema hidraulico .

- **Capacidad del depósito:**

Debe ser por lo menos una y en lo posible dos veces el consumo de la bomba por un minuto de funcionamiento. Con esto se obtendra absorber las variaciones normales del nivel de aceite, constituir un manejo térmico adecuado y tener la necesaria superficie exterior que logre el enfriamiento normal. (Ringegni, 2017)

- **Aspiración:**

La velocidad del líquido hidraulico en la cañería de aspiración debe ser menor o igual a 1,5 m/seg, ésta debe realizarse a cierta distancia de la base, (4 -8 cm), con el objetivo de evitar la aspiración de residuos e impuresasque hayan decantado. (Ringegni, 2017)

- **Retorno del aceite:**

La velocidad del retorno del aceite será de 1.6 m/s a lo largo 20 veces el diámetro. La tubería (del retorno de las fugas) debe salir, por un tubo independiente, arriba del nivel del aceite. (Ringegni, 2017)

- **Deflector:**

Tiene por objeto principal facilitar la descompresion y la separación de las impurezas del aceite, acelerando el tiempo de paso del líquido y disminuyendo su velocidad. Está colocado entre la descarga y la succión. (Ringegni, 2017)

- **Llenado:**

Comprende un tapón y un filtro movable. - Nivel visible - Respiradero: está protegido por un filtro (Ringegni, 2017)

- **Puerta de limpieza:**

Debe equiparse el depósito de líquido con puertas para realizar la limpieza de las impurezas y así obtener que las mismas se acumulen allí. También asegurarse de que los filtros sean fácilmente movibles y en lo posible que se pueda reemplazar sin que haya que vaciar el depósito. (Ringegni, 2017)

- **Tapón de vaciado:**

Debe diseñarse un tapón de vaciado, en el punto mas abajo del reservorio, previéndose algunos tapones en el caso de que el reservorio posea varios puntos bajos.

- Placa de identificacion: identifica las características del aceite. (Ringegni, 2017)

- **Juntas:**

Todas las juntas que se encuentren sobredel nivel de aceite deben ser herméticas.

Equipo complementario: este puede tener de un indicador de presión, un termómetro, una salida adecuada (para conectar a un equipo de depuración del aceite) (Ringegni, 2017)

- **Temperatura que debe conservarse:**

Deben encontrarse estipuladas por las Normas internas. Todas las paredes del depósito deben ayudar a la propagacion del calor. (Ringegni, 2017)

- **Espesor de las paredes:**

El espesor de las paredes es con el objetivo de mejorar el intercambio de calor asi como el espesor de las paredes laterales debe ser mas delgado. (Ringegni, 2017)

- **Pintura de los depósitos:**

Esta siempre dependerá de los elementos con los que se encuentren hechos los depósitos (, los de hierro fundidos no pueden ser pintados en el interior). (Ringegni, 2017)

NOTA: la placa de identificación, debe mencionar el tipo de fluido utilizado, así como la pintura que eventualmente revista el interior.

2.4.2 Seguridades en el Sistema hidraulico de una aeronave

Están destinados a prevenir los accidentes graves que pueda tener un avión a causa de un accidente menor como ser:

a) La bomba no descarga:

Se cuenta con una bomba de auxilio y una de mano. En las descargas de las bombas que funcionan en paralelo se colocan válvulas de retención para evitar retornos en caso de rotura de una de ellas.

b) Tubería con fuga:

Es grave en los circuitos de presión constante de las figuras 13 y 14, pues el depósito puede vaciarse completamente. Por lo tanto, se prevee un pequeño depósito auxiliar que provee de aceite necesario, por ejemplo, para garantizar el descenso del tren de aterrizaje.

c) Una tubería se rompe:

Para el caso de los alerones, se duplican las cañerías de alimentación de los sistemas mas importantes como: servomotores, mecanismos para descenso del tren de aterrizaje, frenos, etc. El aislamiento de la tubería averiada debe hacerse automática e instantáneamente.

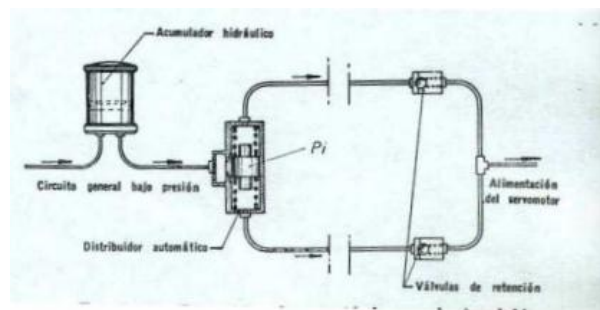
d) Tuberías dobles para presión

Es el caso de alimentación de servomotores, se conecta un distribuidor automático a la salida del acumulador

Si se fractura alguna de las cañerías, la diferencia de presión equivalente empuja el émbolo P_i hacia el orificio de menor presión. La válvula de retención impide la realimentación.

Figura 16

Tubería doble presión



Nota: Tubería de doble presión usualmente usada en sistemas hidráulicos grandes

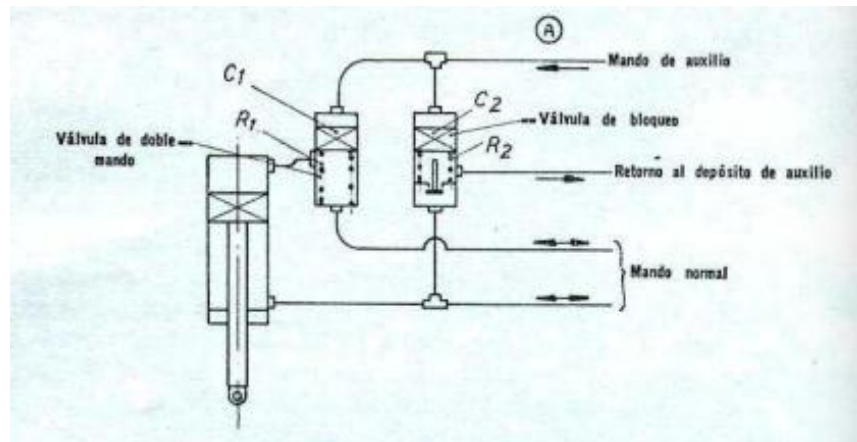
Tomado de : (Ringegni, 2017)

e) Sistema de doble mando de tren de aterrizaje

El mando de auxilio lo forma por ejemplo una bomba de mano.

Figura 17

Sistema doble mando tren de aterrizaje

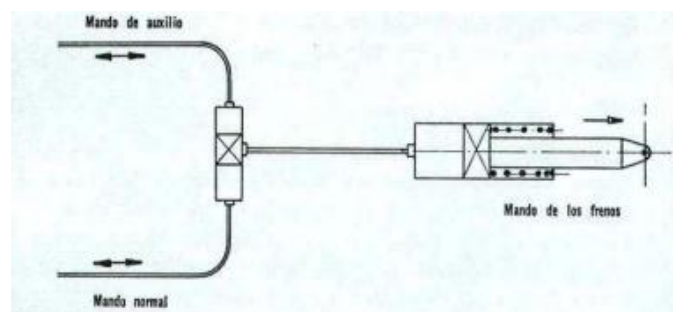


Nota: En esta figura se observa el circuito hidráulico de un sistema de doble mando para control del tren de aterrizaje. Tomado de : (Ringegni, 2017)

f) Sistema doble mando de los frenos de neumaticos

Figura 18

Sistema doble mando frenos neumáticos



Nota: Este es un sistema de doble mando para control de frenos neumáticos Tomado de : (Ringegni, 2017)

2.5 Líquidos hidráulicos

- Los líquidos hidráulicos tienen como función principal lubricar los mecanismos del Sistema así como preservar el estado de sus accesorios mientras funciona el circuito hidráulico
- Las normas de seguridad provocan algunas diferencias entre los fluidos de aeronaves militares y civiles
- Los aviones militares modernos han operado, hasta hace poco, exclusivamente con un fluido a base de minerales. Está disponible gratuitamente en todo el mundo, a un precio razonable y tiene una baja tasa de cambio de viscosidad con respecto a la temperatura en comparación con otros fluidos.
- Al ser un fluido a base de petróleo, es inflamable y está limitado a una temperatura de trabajo de aproximadamente 130 C.
- Desde la guerra de Vietnam, se encontró un fluido con inflamabilidad reducida: fluido completamente sintético, miscible
- Las aeronaves comerciales utilizan fluidos de éster de fosfato que son resistentes al fuego.

2.5.1 Presion de fluido

- Los sistemas se han estandarizado a 3000 psi (200 bar) o 4000 psi (275 bar). Estos han sido elegidos para mantener el peso al mínimo
- Los objetivos de presión han variado de 5000 psi (340 bar) a 8000 psi (550 bar), y todos los estudios de sistemas resultantes afirman que muestran una masa y volumen de componentes del sistema reducidos.

2.5.2 Temperature del fluido

- El uso de DTD 585 tiene temperaturas limitadas a aproximadamente 130 C MIL-H-83282 ha elevado este límite a 200 C
- 13/45
- Los fluidos a base de éster de fosfato pueden degradarse como resultado de la hidrólisis y la oxidación.
- A medida que aumenta la temperatura, también disminuye la viscosidad del fluido. En algún momento se reducirá la lubricidad

2.5.3 Flujo del fluido

- El diseñador debe asignar una caída de presión realista que se pueda lograr en condiciones de flujo completo desde la salida de la bomba hasta el depósito. Esto suele ser alrededor del 20-25% de la presión nominal 14/45.

- Las cargas aerodinámicas y las leyes de control de vuelo determinarán el área del pistón y la velocidad de movimiento. La suma de estos dará el caudal máximo exigido del sistema.
- El caudal máximo no necesariamente dimensiona la bomba que se utilizará. Con frecuencia se encuentra que el flujo requerido en el enfoque proporciona el caso de diseño, cuando el rpm del motor y, por lo tanto, el rpm de la bomba, son bajas.
- La demanda de flujo máximo absoluto es de muy corta duración, involucrando volúmenes muy pequeños de petróleo a velocidades muy altas. dimensionar una bomba para satisfacer esta demanda puede no estar justificado. Se puede usar un acumulador para aumentar el flujo disponible debe haber tiempo disponible para que la bomba recargue el acumulador

2.5.4 Fluidos hidraulicos en aviacion

Aquellos líquidos hidraulicos usados en los sistemas hidráulicos de una aeronave poseen algunas cualidades ideales para ejercer su función de la manera mucho más eficiente (viscosidad y densidad apropiadas, incompresibilidad, lubricante, etc.).

2.6 Bancos de prueba hidraulicos

Los sistemas hidráulicos que mantienen líquidos hidráulicos a una alta presión obligatoriamente deben ser operados en base a diversas medidas de seguridad, entre las que se incluyen el chequeo y mantenimiento preventivo asegurando su eficiencia.

Los bancos de prueba son indispensables ya que sirven para realizar un diagnóstico y análisis mas completo de los componentes o sistemas hidráulicos para determinar su estado y si requieren de reparaciones o ser reemplazados.

Los bancos de prueba sirven principalmente para realizar diferentes pruebas exhaustivas en todo tipo de piezas y conjuntos hidráulicos de una aeronave, ya sean nuevos o reacondicionados, para la acertacion de fallas de ensamblaje o fabricación, grietas por el desgaste del uso, disminución de rendimiento, problemas de resistencia en los materiales de construcción.

2.6.1 Aplicaciones de los bancos de prueba hidraulicos

No existe un banco universal para todos los sistemas y componentes hidráulicos de alta presión, ya que las pruebas aplicadas a cada componente son diferentes en cada ocacion. De acuerdo con el tipo de bombas tienen diferentes aplicaciones en las industrias; entre los principales se encuentran:

a) Para bombas de circuito cerrado y abierto.

Son usados para probar bombas de alta presión de un circuito cerrado o abierto, con el objetivo de verificar el rendimiento y la funcionalidad del mismo.

b) Para accesorios hidráulicos.

Diseñados y elaborados para verificar los elementos hidráulicos como válvulas, cilindros, direcciones hidráulicas, electroválvulas, motores, entre otros elementos y así tengan un adecuado funcionamiento y cumplan los requisitos del fabricante.

c) Para motorreductores.

Utilizados con el fin de probar reductores y motorreductores mediante pruebas y pruebas de rendimiento.

d) Para pruebas de válvulas proporcionales.

Son parecidos a los de elementos hidráulicos, fabricados con el fin de probar válvulas, cilindros direccionales, motores y distribuidores, para que estos cumplan con los requisitos de funcionamiento del fabricante.

e) Dinámicos.

Diseñados y elaborados para probar bombas de alta presión y motores hidráulicos para verificar el funcionamiento de los mismos.

2.7 Inspecciones.

Las inspecciones de aeronaves son necesarias para que todas las aeronaves se aseguren de que sean seguras para volar y estar en condiciones de aeronavegabilidad. Algunas inspecciones y programas de mantenimiento son conocidos tanto por la tripulación de cabina como por los técnicos de aeronaves.

2.7.1 Inspecciones programadas

La inspección programada de una aeronave se refiere a cualquier mantenimiento preventivo de la tripulación de cabina o los técnicos realizan a intervalos regulares en determinado tiempo. Incluye exámenes anuales, inspecciones de 100 horas, inspecciones rutinales previas al vuelo e inspecciones progresivas para garantizar que una aeronave esté lista para volar y en condiciones de aeronavegabilidad.

a) Inspeccion anual

- La inspección anual de la aeronave ocurre cada doce meses. Es necesario para todas las aeronaves, independientemente de si son con fines recreativos, instrucción de vuelo o alquiler. El alcance y los detalles de la inspección anual de aeronaves se detallan en el Apéndice D de FAR 43, mientras que los requisitos para una inspección anual de aeronaves se pueden encontrar en FAR 91. 409a.

- Las inspecciones anuales de aeronaves cubren más a fondo que las inspecciones previas y de 100 horas. Incluye los exámenes hechos en otras inspecciones de aeronaves, así como en los controles de vuelo y comprobaciones de aviónica estándares, pruebas e inspección del motor, revisión de los libros de registro y verificaciones de superficies de vuelo.
- La tripulación en tierra de mantenimiento de aeronaves generalmente toma apuntes de cualquier problema o desperfecto encontrado en un avión durante la inspección anual y los soluciona para restaurar la aeronavegabilidad de la aeronave antes de que vuele.

b) Inspecciones de 50 y 100 horas

- Todas las aeronaves que se operan para instrucción de vuelo o alquiler deben someterse a inspecciones de 50 o 100 horas. Sin embargo, los propietarios de aeronaves y la tripulación de cabina deben comprender que la FAA no exige el mantenimiento de 50 horas. Pero los técnicos y propietarios de aeronaves deberían considerarlo, dado que todas las aeronaves tienen que cambiar el aceite cada 50 horas.
- Además del cambio de aceite, la inspección de 50 horas puede incluir la inspección del motor en busca de desgaste y separación, la limpieza y el examen de las bujías. Si la tripulación de mantenimiento de la aeronave encuentra un desgaste excesivo, los componentes dañados se reemplazan para restaurar la aeronavegabilidad de un avión antes de que vuele.

- La inspección de 50 horas también es una oportunidad para que el equipo de mantenimiento aborde cualquier mantenimiento menor o problema notado por el piloto o el propietario del avión.
- La FAA en forma mandatoria exige que todas las aeronaves, independientemente de su uso, se sometan a inspecciones de 100 horas. Los propietarios de aeronaves y los pilotos pueden encontrar esas regulaciones bajo FAR 91. Disposiciones 409b. El equipo de mantenimiento inspecciona todos los componentes principales de una aeronave y elimina todos los carenados, cubiertas, puertas de acceso y placas de inspección durante la inspección de 100 horas. La inspección de 100 horas es la etapa en la que la tripulación técnica elimina las ventanas, frenos, puertas de carga y cabina, la piel y la tela del fuselaje, los neumáticos, las superficies de control de vuelo, el tren de aterrizaje y los puntales para inspección.
- La tripulación técnica inspecciona la cabina y la cabina dentro de la aeronave para reparar cualquier problema potencial, incluidos los cinturones de seguridad defectuosos y los objetos y controles sueltos. Durante la inspección de 100 horas, los interruptores de combustible, la batería, los controles de vuelo, el yugo y la aviónica también se prueban e inspeccionan para verificar su eficiencia y seguridad.
- El mantenimiento y la inspección de rutina del motor también ocurren durante la inspección de 100 horas. Implica el cambio de aceite y la limpieza y reparación de las bujías. Si la tripulación técnica encuentra algún daño o defecto en el avión, se realizan reparaciones para restaurar la aeronavegabilidad de la aeronave y garantizar el cumplimiento de todas las reglamentaciones de la FAA aplicables.

c) Revisiones antes de vuelo

La tripulación de cabina debe realizar algunas comprobaciones previas al vuelo antes de que el avión vuele para asegurarse de que nada funciona mal o tiene defectos. Los pilotos y los estudiantes pilotos deben usar una lista de verificación para que no se olvide nada al realizar una verificación previa. La inspección previa al avión incluye caminar alrededor del avión e inspeccionar cualquier superficie de control de vuelo y componentes del fuselaje en busca de desgaste y defectos.

Figura 19

Inspección pre-fly



Nota: Antes de cada vuelo el equipo en tierra y el piloto realizan una inspección para asegurarse de que todo está en orden. Tomado de: (Equipo editorial, 2016)

Un piloto también puede notar cualquier otra deformidad que pueda impedir la seguridad de un vuelo durante una verificación previa al vuelo. Durante una inspección previa al vuelo, la tripulación de cabina prueba y verifica la batería, la cabina, la aviónica y la cabina para verificar el correcto funcionamiento y operación de una aeronave. Un

vuelo programado se cancela si se encuentra algo anormal en un avión; en cambio, la tripulación de cabina aterriza el avión y contacta al equipo técnico para reparaciones.

d) Inspecciones progresivas

También conocida como inspección de fase, la inspección continua se utiliza cuando un avión con un horario de vuelo ajustado no puede tardar mucho en el hangar de mantenimiento. Los controles continuos deben realizarse a intervalos regulares. El propietario de un avión puede programar una inspección periódica cada 25 o 50 horas.

Los componentes específicos de una aeronave se prueban y examinan para determinar su eficiencia y seguridad durante cada sesión de inspección continua. El equipo técnico realiza esta inspección de forma ordenada para permitir la finalización de todos los requisitos para la revisión anual y de 100 horas a tiempo.

2.7.2 Inspecciones no programadas

La inspección no programada de la aeronave puede ocurrir cada vez que se sospecha que un componente ha funcionado mal. En resumen, la inspección de aeronaves no programadas se refiere a cualquier mantenimiento imprevisto.

La inspección no programada de la aeronave puede ocurrir después de que la tripulación de cabina encuentre un problema con una aeronave durante la inspección previa al vuelo.

La inspección no programada de la aeronave puede ocurrir cuando se encuentra un problema durante la inspección progresiva, anual o de 100 horas o después de un mal funcionamiento del vuelo. (CAA, 2017)

Figura 20.

Inspección no programada



Nota: Las inspecciones no programadas se realizan en todo tipo de aviación. Tomado de: (Equipo editorial, 2016)

Ejemplos de inspección de aeronaves no programadas pueden ser cualquier cosa, desde la bomba de vacío cortada, el puntal del tren de aterrizaje bajo, problemas en vuelo hasta un neumático desgastado.

La alta caída de magneto durante el arranque y el motor en mal estado son las principales razones por las que se lleva a cabo una inspección no programada de la aeronave. (CAA, 2017)

Tras el descubrimiento, la tripulación de cabina debe informar un problema potencial al equipo técnico y completar una solicitud de inspección no

planificada. Luego, la aeronave se pondrá a tierra hasta que el equipo técnico repare el problema y determine que el avión está en condiciones de volar y listo para volar.

La inspección no programada de la aeronave puede significar problemas para los operadores de vuelo, y el equipo técnico tiene que manejarla antes de que el avión vuele. Lata de inspección de aeronaves no programada; sin embargo, interrumpe un vuelo y llama a la necesidad de un avión de repuesto para reemplazar sus rutas programadas.

Es posible que se requiera que el equipo técnico conduzca o vuele hasta donde está la aeronave averiada, o que la aeronave sea llevada a su taller. Ambas opciones pueden ser costosas y causar demoras, pero valen la pena.

Un avión no puede volar para una inspección no programada si tiene un componente que no cumple con los estándares de seguridad. (CAA, 2017)

Si bien cada vuelo tiene que ser aprobado individualmente, a veces el equipo técnico puede permitir un vuelo en ferry en condiciones específicas. (CAA, 2017)

Los centros de inspección de aeronaves tienen acceso a todos los registros de mantenimiento de aviones y helicópteros en su flota. Los fabricantes de aeronaves generalmente publican procedimientos para reparaciones que especifican los componentes requeridos, las verificaciones de operación y el tiempo necesario una vez que se completa una inspección no programada.

Figura 21*Inspección de turbinas*

Nota: La inspección de turbinas es necesaria ya que puede haber aves anidando dentro y causan desperfectos. Tomado de : (Equipo editorial , 2016)

Los centros de inspección de aeronaves obligatoriamente deben tener un equipo predeterminado de solucionadores de problemas con experiencia en el manejo de diferentes casos técnicos para el rápido desenvolvimiento.

Si una aeronave no está en condiciones de aeronavegabilidad, el equipo de inspección volará o conducirá a donde está con todo el equipo necesario para la reparación. (CAA, 2017)

Una aerolínea puede tener un contrato de arrendamiento permanente con una compañía con aeronaves pequeñas que la tripulación técnica puede usar para volar a donde está un avión averiado. Tener estos pequeños aviones funciona bien para los aeropuertos donde los aviones grandes a menudo se dañan o se rompen cuando salen de una calle de rodaje o pista de aterrizaje.

Algunos aeropuertos pueden acelerar una inspección de aeronaves no programada al proporcionar un acceso rápido a sus equipos e instalaciones. Estas instalaciones pueden incluir equipos de recuperación de accidentes que pueden levantar y mover el avión y las escaleras para bajar y subir a un avión.

Desafortunadamente, no hay estándares específicos que una aerolínea pueda tomar para estar lista para una inspección no programada. En cambio, la FAA espera que todos los aeropuertos tengan un programa continuo de aeronavegabilidad y estén preparados para cualquier avería inesperada. Pero la FAA tiene una circular de asesoramiento que describe algunas pautas con respecto al uso del mantenimiento del contrato para reparar averías inesperadas.

Figura 22

Inspección visual



Nota: La inspección visual es la principal de las inspecciones no programadas y programadas. Tomado de : (Equipo editorial , 2016)

La FAA exige a todos los propietarios de una flota de aeronaves que describan los pasos de procedimiento que deben tomarse al dirigir y controlar una inspección de aeronaves no programada. Los avisos breves para una inspección de aeronaves no programada no anulan la responsabilidad de los propietarios de aeronaves para determinar si su servicio de inspección cuenta con personal competente, equipos e instalaciones adecuados, o el manual para el trabajo que se realiza.

La FAA solicita que todas estas denominaciones se realicen antes de que la tripulación de inspección de la aeronave comience a trabajar en una aeronave.

Los métodos y procedimientos de determinación para el mantenimiento no programado deben estar en el manual del fabricante de la aeronave. (CAA, 2017)

Ninguna aeronave es segura en ausencia de un programa de mantenimiento e inspección no programado. La corrosión, el desgaste, la fatiga y el deterioro con la edad son algunos de los factores que afectan a una aeronave. La reparación no programada de aeronaves puede ser cualquier acción rápida requerida para mantener o restaurar un avión en un estado útil. Puede incluir la determinación de una condición subyacente, modificación, servicio, inspección, revisión y reparación.

En resumen, la inspección de aeronaves no programada es cualquier acción necesaria para restaurar o mantener el rendimiento o la integridad de una aeronave. Asegura que todos los componentes de una aeronave permanezcan en su condición de diseño, realicen su función prevista y cumplan con los requisitos de seguridad y confiabilidad.

La inspección de aeronaves ayuda a mantener una aeronave en un estado en el que puede volar de manera segura. Si bien un avión puede tener un entorno de hangar, nunca ha sido una necesidad. Las razones para llevar a cabo una inspección no programada de la aeronave pueden incluir mantener la aeronavegabilidad de la aeronave y mantenerla en servicio. La disponibilidad de un avión es muy importante y garantiza que pueda cumplir con todos sus viajes programados.

El mantenimiento no programado de la aeronave también maximiza el valor del avión, incluidos sus componentes, motor, alas, hélices y fuselaje. La inspección no programada puede ser tanto un trabajo correctivo como preventivo.

El trabajo de precaución asegura que el avión no tenga fallas no detectadas, mientras que la inspección no programada monitorea el desempeño del avión el progreso del proceso de desgaste. La inspección no programada puede anticipar y prevenir posibles fallas (CAA, 2017)

2.8 Mantenimiento hidraulico

Los sistemas hidráulicos son usados en máquinas, dando a estas la fuerza hidráulica necesaria para un funcionamiento productivo y eficaz. La energía hidráulica usa un líquido llamado "fluido hidráulico" que añade una fuerza a través de la presión, y la transmite a los diferentes elementos del sistema hidráulico, por ejemplo, los motores y los cilindros lo cual estos elementos del circuito hidraulico necesitan toda clase de mantenimientos para preservar de mejor manera todo el circuito. (Equipo editorial, 2016)

El mantenimiento de la aeronave es esa parte del proceso de actividad técnica de la aeronave que se realiza en la aeronave mientras permanece en el entorno de mantenimiento de línea o mantenimiento de base.

El mantenimiento de la aeronave está destinado a mantener la aeronave en un estado que permita o haya emitido un certificado de liberación para el servicio. Puede haber un entorno de hangar disponible, pero a menudo no es necesario. (CAA, 2017) resume claramente las razones para llevar a cabo el mantenimiento:

- Seguridad de las aeronaves: la aeronavegabilidad en su esencia
- Mantener la aeronave en servicio: disponibilidad, que es de importancia clave para un operador, es decir, la aeronave puede cumplir con su horario.
- Maximice el valor del activo (fuselaje, motores y componentes), de importancia primordial para el propietario o arrendador.

El mantenimiento consistirá en una mezcla de trabajo preventivo y correctivo, incluido el trabajo de precaución para garantizar que no haya fallas fortuitas no detectadas. Habrá una inspección para monitorear el progreso de los procesos de desgaste, además de:

- Trabajo programado o preventivo para anticipar y prevenir fallas.
- Trabajo no programado: mantenimiento de reparación y mantenimiento en condiciones

En términos generales, para que el trabajo preventivo valga la pena, se deben cumplir dos condiciones:

- El artículo debe ser restaurado a su fiabilidad original después de una acción de mantenimiento, y
- El costo de la acción de mantenimiento debe ser menor que la falla que se pretende evitar.

2.8.1 Mantenimiento en línea

Esto típicamente incluiría controles previos al vuelo, controles diarios (antes del primer vuelo), fluidos, rectificación de fallas, así como tareas menores de mantenimiento programado de la siguiente manera. De acuerdo con EASA Parte 145, AMC 145.A.10, el mantenimiento de línea debe entenderse como "cualquier mantenimiento que se realice antes del vuelo para garantizar que la aeronave sea apta para el vuelo previsto". Esto puede incluir:

- Solución de problemas
- Rectificación de defectos
- Reemplazo de componentes, hasta motores y hélices incluidos, con el uso de equipos de prueba externos si es necesario
- Mantenimiento programado y / o controles que incluyen inspecciones visuales que detectarán fallas obvias pero que no requieren una inspección exhaustiva en profundidad. También puede incluir estructuras internas, sistemas y elementos de centrales eléctricas visibles a través de puertas / paneles de acceso de apertura rápida.

- Pequeñas reparaciones y modificaciones que no requieren un desmontaje extenso y pueden realizarse por medios simples

2.8.2 Mantenimiento básico

El mantenimiento básico se puede denominar mantenimiento pesado (o profundidad) y consiste en tareas que generalmente son más profundas y duraderas que las anteriores, pero que se realizan con menos frecuencia. Una empresa de MRO tendrá que tener grandes instalaciones y equipos especializados y personal para llevar a cabo el mantenimiento de la base, y muchos operadores contratan esta función. Las diferentes actividades pueden incluir:

- Verificaciones C y D (verificaciones de bloque ver Programa de mantenimiento) que verificará el deterioro de la célula, los motores y los sistemas, por ejemplo, corrosión, fatiga
- Eliminación de defectos: implementación de boletines de servicio (SB) y directivas de aeronavegabilidad (AD), aunque esto también se puede hacer durante el mantenimiento de la línea.
- Actualización de tecnología: instalación del sistema de prevención y advertencia de terreno (TAWS) , sistema de prevención de colisión en el aire (ACAS), etc.
- Reconfiguración de cabina, pintura, etc.

a. Mantenimiento de componentes

La tercera forma de mantenimiento puede denominarse "Taller" o simplemente Mantenimiento de la tienda. Esto cubre el mantenimiento de componentes cuando se retira de la aeronave, por ejemplo: motores, APU, asientos.

A veces esto se lleva a cabo dentro de la misma organización que el Mantenimiento de base, pero a veces las empresas especiales realizan este trabajo por separado (CAA, 2017)

2.8.3 Intervalos de mantenimiento

Los intervalos de mantenimiento son parámetros establecidos dentro del Programa de mantenimiento aprobado (AMS), que a su vez se basa en el Documento de planificación de mantenimiento (MPD).

Estos se establecerán de acuerdo con diferentes criterios, principalmente dependiendo de qué tan bien se pueda detectar el daño y predecir la falla (CAA, 2017)

- **Dificultades**

- a) Proceso preventivo en el que el deterioro conocido de un artículo está limitado a un nivel aceptable por las acciones de mantenimiento
- b) Realizado en períodos relacionados con el tiempo de servicio (por ejemplo, tiempo calendario, número de ciclos, número de aterrizajes).

- **En condicion**

- a) "Proceso preventivo en el cual los Artículos son inspeccionados o probados, en períodos específicos, a un estándar apropiado para determinar si puede continuar en servicio
- b) Tal inspección / prueba puede revelar la necesidad de una acción de mantenimiento.
- c) El propósito fundamental de On-Condition es eliminar un artículo antes de que falle en el servicio".

- **Monitoreo de condición**

- a) "La información sobre los elementos obtenidos del monitoreo se recopila, analiza e interpreta de manera continua como un medio para decidir si se implementan o no los procedimientos correctivos".
- b) Este proceso normalmente está automatizado y puede formar parte del sistema de gestión de salud a bordo de la aeronave.

- **Unidades para intervalos de mantenimiento**

- a) Horas de vuelo (FH), para artículos que están en funcionamiento constata, por ejemplo, bombas de combustible, generadores eléctricos
- b) Flight Cycles (FC), para artículos operados una o dos veces por vuelo, por ejemplo, tren de aterrizaje, arranque de aire, frenos, presurización del casco

- c) Tiempo calendario (Cal), para elementos expuestos si se opera o no, por ejemplo, extintores, corrosión a la estructura
- d) Horas de operación, para artículos no operados en todos los vuelos, o de otra manera independientes de FH o FC, por ejemplo, operación APU.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

En el presente capítulo se detallan los procesos que se siguieron para el mantenimiento de la central de generación hidráulica de acuerdo al programa de mantenimiento realizado por mi persona para el grupo de generación hidráulica del centro de mantenimiento aeronáutico fae , con las medidas de precaución y seguridad necesarias para evitar daños .Se aplicó el conocimiento y entrenamiento adquirido a lo largo de estos años en la Unidad de Gestión De Tecnologías y con la tutoría del Tlgo. Paul Arcos encargado de este proyecto para el correcto desempeño en esta tarea de mantenimiento .Este proyecto de graduación se realizó con la finalidad de proporcionar una guía para realizar el mantenimiento en este tipo de generadores de energía hidráulica ,por lo cual servirá para realizar tareas de inspección y mantenimiento, así asegurando el perfecto funcionamiento de los bancos de prueba para actuadores de aeronaves de la Fuerza Aérea y como un aporte para al Grupo de Overhaul y componentes de la “ FAE” .

3.2 Medidas de seguridad

- Utilizar EPP
- Señalética aviso y precaución
- Uso de herramientas y equipos especiales
- Generación de un manual y procedimientos de tareas

- Uso específico del manual generado
- Realización de mantenimiento y pruebas de seguridad

3.3 Herramientas y equipos utilizados para el mantenimiento del generador hidráulico

- Juego de desarmadores punta de estrella y plano
- Racha
- Juego de llaves en pulgadas
- Berbiquí
- Compresor
- Pistola de aire
- Voltmetro digital
- Llave especial
- Linterna

3.4 Mantenimiento del centro de generación hidráulica

De acuerdo al manual generado por mi persona como parte de mi proyecto final de grado, debido a la falta de información acerca del mantenimiento del generador hidráulico, se utiliza para generar información acerca del mantenimiento de este centro de generación hidráulica, esta energía hidráulica alimenta a los bancos de prueba hidráulicos de la FAE y por ende estos sirven para lograr hacer prueba a los actuadores de algunas aeronaves pertenecientes a la Fuerza Aérea Ecuatoriana y así asegurar su aeronavegabilidad.

De acuerdo a las necesidades del centro de mantenimiento aeronáutico FAE cuando se adquirió los equipos aquellos recursos fueron limitados y de acuerdo a los manuales generados por mi, poder realizar un mantenimiento de la mejor manera.

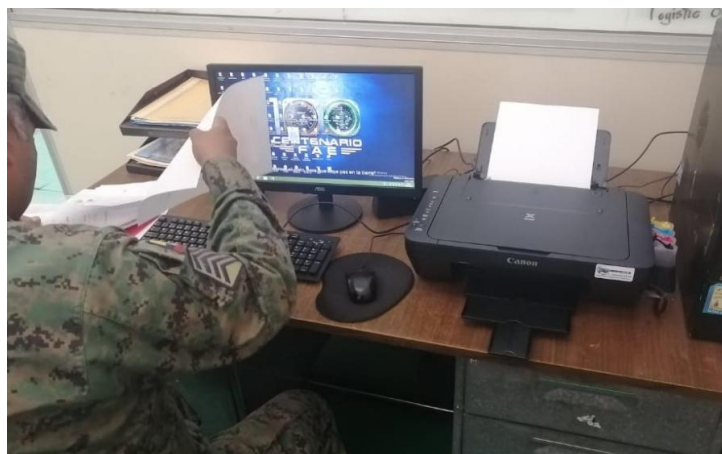
3.4.1 Planificación de mantenimiento

a) Desarrollo de la planificación del mantenimiento a efectuarse.

Durante la etapa de planificación junto con personal del Departamento de Overhaul y Componentes se logró hacer una planificación de trabajo para efectivizar de mejor manera el tiempo.

Figura 23

Aprobación de trabajo



Nota: Aprobación de tareas a cargo de los jefes de sección .

b) Aprobación de la planificación

Una vez con la planificación aprobada se procede a llevarla para su autorización por el jefe del departamento

3.5 Proceso del mantenimiento

3.5.1 Elementos usados para el mantenimiento

a) Herramientas

Tabla 2.

Herramientas y equipos.

1.	Llave mecánica 7/16,1/2
2.	Desarmador con punta estrella
3.	WD-40
4.	Linterna
5.	Tela pañal
6.	Brocha 2 pulgas

Para ejecutar el mantenimiento se adquirio material necesario optimo para este tipo de trabajos, asi como los componentes para tener la seguridad pertinente y las herramientas necesarias que se utiliza ern la hidráulica, en los graficos se indican los materiales.

Figura 24.

Inicio del trabajo



Nota: Una evaluación de la zona de trabajo siempre es esencial.

La seguridad en un proceso y la forma de mantenimiento determina el buen estado de un trabajo dentro de normas nacionales e internacionales establecidas para evitar cualquier accidente laboral, por medio de los reglamentos de riesgos laborales

3.5.2 Limpieza y evaluación preliminar

- a) Herramientas.

Tabla 3.

Herramientas y equipos.

1.	Compressor neumatico 110v
2.	Pistola neumatica
3.	Desarmador con punta doble
4.	Desengrasante wite spirit

- b) Con supervisión del encargado del centro de generación se trazo los limites y medidas de seguridad a trabajar

Figura 25.

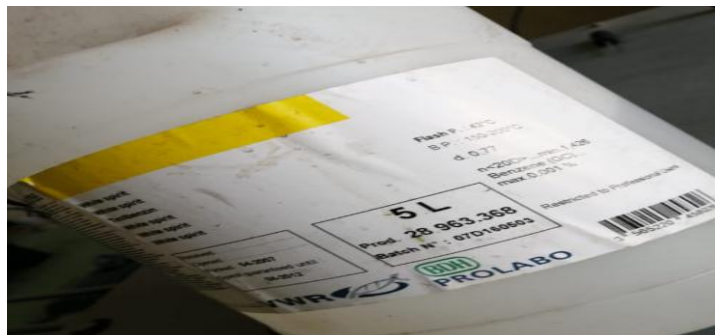
Familiarización de instrumentos



- c) Una vez dado las pautas se realizo a dar la inspección visual al cuarto en general a todos los componentes de los generadores hidráulicos externamente como cañerías, abrazaderas, conjuntos, reservorios, tomas de energía, indicadores de filtros, indicadores de reservorios etc y se procedio a realizar su encendido para escuchar ruidos extraños o perdidas de presión.

Figura 26.*Indicaciones Generales*

- d) Se procedio a realizar la limpieza del cuarto de generación hidráulica asi como de todos los derrames hidráulicos e impurezas exteriores del sistema con liquido antigrasa wait spirit

Figura 27.*Desengrasante wait spirit*

- e) Cuando se hace limpieza con cualquier desengrasante se cubre los puntos eléctricos del cuarto ya que estos pueden generar imperfectos en el funcionamiento de los generadores

Figura 28.*Protección de tomas eléctricas**Nota : se realiza la proteccion para evitar daños en los sistemas electricos.***3.5.3 Señalización de zona de trabajo****a) Herramientas.****Tabla 4.***Herramientas y equipos.*

1.	Compressor neumatico 110v
2.	Pistola neumatica
3.	Desarmador con punta doble
4.	Desengrasante wite spirit
5.	Señaletica Operacional
6.	Equipos de proteccion personal
7.	Brocha 2 “
8.	Pinturas sinteticas

Una vez realizada la inspección visual y limpieza externa se procede a delimitar las zonas de trabajo así como poner señalética de trabajo usando las normas establecidas para este tipo de establecimientos.

Figura 29

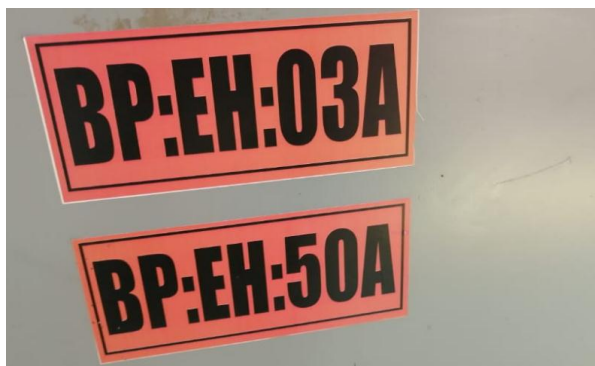
Señalética operacional



Nota: señalética operacional para trabajar en el centro de generación hidráulica

Figura 30

Claves exclusivas de equipos



Nota : En esta etapa de señalización, se procede a realizar la delimitación de zona segura dentro del cuarto de generación para esto se necesita pintura sintética y varios elementos siguiendo las normas dadas por el personal de trabajo de la FAE

Figura 31.

Equipos de pintura y limpieza



Nota : Materiales de limpieza de líquidos derramados

- b) Una vez realizado el estudio y delineamiento de lugares a pintar con señalización de advertencia, se procedió a pintar de base amarillo con un ancho de 10cm y dentro de la línea amarilla líneas diagonales con un ancho de 7cm y ángulo de 45 grados se logró dar un mejor entendimiento de las zonas de trabajo

Figura 32 .

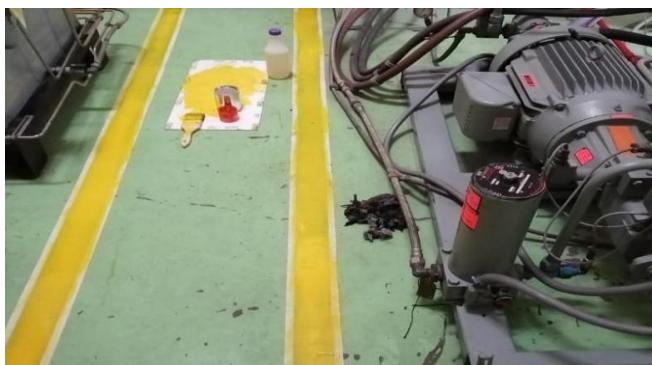
Delineación de pintado de zona de trabajo



Nota. Para poder trabajar con la normativa interna se procedió a pintar las zonas de trabajo en el taller .

Figura 33.

Inicio de pintado de zona de trabajo



Nota : Siempre pintar con los equipos electricos en posicion de apagado .

- c) Acabando esta etapa de pintura se procedio a la limpieza de todo el cuarto para asi asegurar que cada proceso se realiza con la higiene correspondiente asegurando la aeronavegabilidad de todos los componentes y salud operacional del personal

Figura 34.

Señaletica y delimitacion de zonas de trabajo



Nota: Realizado la pintura de señalización esoerar minimo 1 dia para operar maquinaria

3.5.4 Relleno de reservorios hidráulicos

a) Herramientas.

Tabla 5.

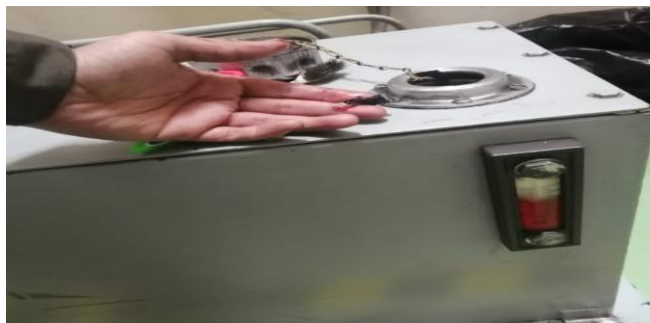
Herramientas y Equipos

1.	SKYDROLL-5606
2.	Pistola neumatica
3.	Desarmador con punta doble
4.	Desengrasante wite spirit
5.	Herramientas especiales

- b) El cuarto de generacion hidráulica cuenta con 3 reservorios conectados a los 3 generadores hidráulicos, cada uno cuenta con su medidor de liquido, para realizar el relleno
- c) Al realizar el relleno se procedio a la limpieza del prefiltros del reservorio, como se puede ver se encontraron impuresas en este tipo de filtro

Figura 35.

Filtros del reservorio hidráulico



Nota: Los filtros del reservorio son la primera filtracion del sistema hidráulico

Figura 36.

Seguros del reservorio hidráulico

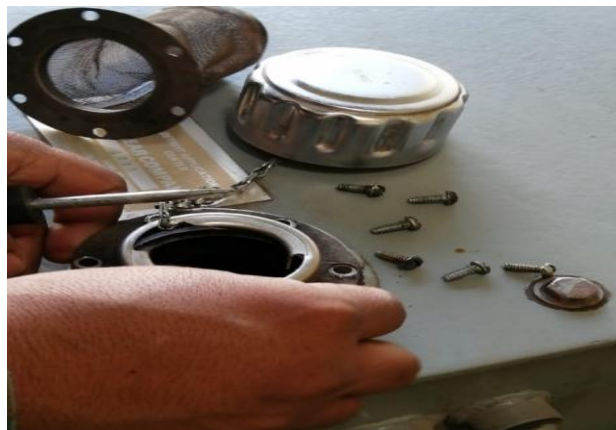


Nota: Los seguros de reservorios también pueden contener material no deseado.

- d) Se procedió a retirar el prefiltros de los reservorios y realizar el debido mantenimiento de rutina como es la limpieza de toda impureza hallada dentro de estos y su instalación.

Figura 37.

Desmontaje fitro del resevorio



Nota: Al extraer filtros de reservorios utilizar señalización para evitar perdidas de materiales

Figura 38.

Presencia de impurezas en filtros de los reservorios



Nota: Las impurezas de los filtros de reservorios pueden saturar cañerías se debe extraer inmediatamente en el caso de observarse .

- e) Una vez realizado el respectivo mantenimiento a los reservorios se procede a la limpieza de los mismo asi como su verificación y estado.

Figura 39.

Verificación del nivel de líquido en los reservorios



Nota: Siempre rellenar los reservorios minimo 1 vez por mes.

Figura 40.

Indicador de Líquido en los reservorio



Nota: El nivel de liquido de los reservorios siempre debe estar sobre el 70% para asegurar la eficiencia.

3.6 Limpieza de filtros**3.6.1 Extraccion y drenado de los filtros de retorno**

Una vez verificado el estado de cañerías y reservorios se procedio a realizar la extraccion de los filtros de retorno por medio de una llave especial

Figura 41.

Drenado de líquido hidráulico



Nota : Aqui se puede observar el drenado de liquido hidraulico del filtro de retorno

- a) Como proceso de extracción se procedio a desenroscar el filtro de retorno por medio de una llave especial hidráulica asi drenamos un poco de liquido hidráulico y procedemos a retirar los filtros con su portafiltro.

Figura 42.

Verificacion de guía del filtro



Nota :En la fotografía se puede observar el ajuste de guía para una extracción segura.

- b) Se procede hacer una inspección visual con ayuda de una linterna asi se determina de mejor manera el estado del filtro y según eso se realiza un trabajo de limpieza.

Figura 43.

Extraccion de seguros



Nota : Extracción de seguros para retirar filtros de retorno.

- c) Se realiza la prueba ultrasonido mediante una maquina de fabricación americana de limpieza de filtros en esta se procede a poner alcohol isopropilico y ella empieza a trabajar.

Figura 44.

Equipo ultrasonico



Nota : Equipo ultrasonico para limpieza y verificacion de filtros .

- d) Su trabajo es por temperatura y vibración el alcohol isopropilico a 70 grados centígrados empieza a realizar una limpieza a fondo a los filtros y gracias la vibración se limpia de una excelente manera.

Figura 45.

Alcohol Isopropilico

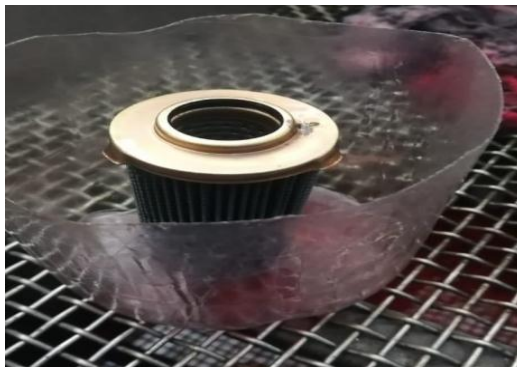


Nota: Uso de alcohol isopropilico en la maquina ultrasonica para su funcionamiento.

- e) Casi al finalizar de pone sobre una malla de drenado para que se limpie totalmente el alcohol isopropilico y asi ya poder ensamblar nuevamente el filtro

Figura 46.

Drenado de alcohol isopropilico



Nota: Se realiza el drenado para evitar el exceso de alcohol isopropilico posterior a eso se deja secar.

3.6.2 Indicadores de condición de los filtros

Tabla 6

Filtros y filtración.

Tipo	Tamaño mínimo de partícula		Capacidad de flujo	Resistencia mecánica	Uniformidad de filtración	Coste
	Nominal	Abstracción				
Tela metálica simple filtros de alambre bobinado		0,001"	Alta	Alta	Buena	Alto
Papel (impregnado plástico)	2 micras	20 micras	Muy baja	Baja	Media	Bajo
Cintas de papel impregnado de plástico	0,001-0,002"	0,005"	Media	Media	Media	bajo
Discos de papel(apilados)	2 micras	20 micras	Baja	Alta	Media	Bajo
Filtro en bloque	20-25 micras	Ninguno	media	baja	Muy bajo	Bajo
Polvo sintetizado	2 micras	10 micras	baja	alta	buena	alto
Tela metálica	2 micras	10 micras	media	alta	Buena	Muy alto

- a) Después de haber instalado correctamente los filtros dados el tratamiento de limpieza, se procede a verificar los indicadores de los filtros y se determina que están correctamente limpios.

Figura 47

Indicadores de filtros



Nota: Antes de cada trabajo revisar los indicadores de cada filtro .

- b) Se procedio hacer la prueba de presión con los manómetros de alta y baja presión asi constatando que hay un mejor rendimiento

Figura 48

Manómetros alta presión



Nota :Manometro de alta presión en posición "stand bye ".

3.7 Inspeccion final y limpieza de conectores eléctricos

3.7.1 Inspeccion final y revisión de fallas

Los objetivos principales de realizar una inspección final son:

- Detectar algún tipo de error.
- Tener un buen rango de pruebas, es decir que tenga mucha más posibilidad

de señalar un error no encontrado antes

a) Verificación.

En el proceso de verificación se toma en cuenta datos iniciales y datos obtenidos de practicas en los genradores para asi tazar un valor de rendimiento de 25% mas al inicial .

Figura 49.

Banco de pruebas hidráulico



Nota :Al trabajar con los bancos de prueba asegurarse que todos los conectores estén asegurados .

Con el genrador ya conectado y luego de verificar que no existen fugas de liquido hidráulico entre la fuente de potencia y las tomas de presión y retorno al tanque asi como en las cañerías y uniones a los motores o reservorio, siguen las pruebas de funcionamiento de cada uno de los equipos y accesorios que conforman el centro de generación hidrualica , a fin de comprobar que estén funcionando correctamente y dentro de los parámetros establecidos por el centro de mantenimiento , para lo cual se seguirán los siguientes pasos.

- Comprobar que las presiones de trabajo en diferentes secciones de los circuitos del sistema sean las correctas.
- comprobar que no haya fugas y fallas en las conexiones de los acoples rápidos, con las mangueras y demás accesorios utilizados.

b) Toma de datos.

Figura 50

Verificacion de datos en indicadores analogos .



Nota : Los sistemas analogos y digitales sirven para tener unas medidas precisas y confiables .

Concluidas las pruebas de funcionamiento de los equipos y accesorios de la central de generación hidraulica, procedemos a efectuar la primera toma de datos la cual nos ayudará a realizar la verificación de los accesorios. Para ello se realizarán cambios los cuales nos permiten variar las condiciones de funcionamiento.

c) Pruebas de funcionalidad.

En este tipo de pruebas se examina si el sistema cubre todas las necesidades de funcionamiento, acorde a las especificaciones de diseño. En ellas se debe verificar la validación de los datos y realizar pruebas de comportamiento ante distintos escenarios.

Estas pruebas deben estar enfocadas a tareas, a límites del sistema, a condiciones extremas de error y de exploración.

Figura 51.

Prueba de funcionalidad.



Nota : Al comparar rendimiento se nota mejoras .

d) Rentabilidad del mantenimiento trimestras y anual.

La rentabilidad del mantenimiento se obtiene a través de los conocimientos y experiencias que brinda a los tecnicos, al momento de realizar las prácticas de laboratorio; logrando un beneficio mutuo entre el centro de mantenimiento y mi persona como aprendiz

3.7.2 Revision de entradas los motores

Al realizar la revisión se pudo constatar que los conectores ya habían sido realizado trabajos y contaban con presencia de corrocion lo cual se realizo una observación y siguiente un informe para su tratamiento ,en estas zonas es un poco delicado realizar trabajos debido a su complejidad y la escasa información técnica de estos motes de fabricación israelí

Figura 52.

Inspeccion electrica de motores



Nota:En esta fotografia me encuentro realizando inspeccion visual a la parte electrica de los motores del generador hidraulico

3.8 Líneas de fe

Las líneas de fe son usadas en aviación militar para asegurarse de que la vibración del motor o cualquier componente que tenga una vibración excesiva se mantenga fijo así se puede prevenir cualquier tipo de daño a la estructura o al personal que opera la maquinaria

Figura 53.

Líneas de fe en cañerías de alta presión.



Nota : En la imagen se puede observar la línea de fe en cañerías de alta presión

Figura 54

Lineas de fe en zona de alta vibración



Nota :En la imagen se puede apreciar el trabajo de señalización de líneas de fe en zonas de alta vibración en este caso el filtro de presión .

3.9 Finalizacion del mantenimiento y entrega**3.9.1 Encendido de los generadores**

Se procedio hacer el encendido de los generadores con el personal encargado y el jefe de mantenimiento de overhaul y componente, constatando que el equipo se encuentra en mejores condiciones antes de realizar el proyecto de titulación

Figura 55.

Conectores electricos del motor.



Nota: Al encontrar los conectores en mal estado solo se procedio a limpiar y rociar limpiador de contactos.

El único trabajo autorizado a hacer en este caso fue limpiar sin afectar la integridad con ayuda de limpiador de contactos tomando en cuenta esto se considero puntos a verificarse en caso de estos problemas. Entre los puntos a verificarse están:

- líneas de fe en zonas de vibración
- conexiones eléctricas
- pruebas de presión
- verificación de estado de filtros
- verificación de manómetros
- verificación de ausencia de burbujas en el sistema

3.9.2 Entrega formal del proyecto

Una vez que las autoridades pertinentes del centro de mantenimiento aeronáutico de la fae constataran del trabajo realizado, me brindaron el agradecimiento y por ende todos los documentos necesarios para culminar la carrera de mecánica aeronáutica

Figura 56.

Aprobacion del trabajo por parte del capitán.



Nota : Al culminar el trabajo de mantenimiento ,recibi los certificados y agradecimientos a cargo del capitán de seccion.

3.10 Cotizacion de costos

Absolutamente todos los equipo,materiales y herramientas destinados al proyecto en cuestión serán detallados minuciosamente a través de la interpretación de tablas las mismas que poseen el costo de cada uno de estos .

3.10.1 Recursos materiales utilizados

- Equipos para el mantenimiento e inspeccion.
- Elementos de advertencia y señalética operacional
- Herramientas

3.10.2 Presupuesto

Con el estudio de cotización se determina que los equipamentos y de más materiales utilizados en el trabajo de titulación son factibles y económicamente accesibles, dicho esto se detalla los costos de materiales, herramientas y equipos utilizados en el transcurso del proyecto. Estos se dividen en: costos primarios y costos secundarios.

3.10.3 Costos primarios

Tabla 7.

Costos primarios.

MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Desengrasante "WITESPIRIT" 1gl	2	\$20,00	\$40,00
WD-40	4	\$9,50	\$38,00
Tuberia de alta presion	2	\$60,00	\$120,00
Filtro mallado de retorno	4	\$120,00	\$480,00
Limpiador de contactos	2	\$9,50	\$19,00
Señalética	12	\$7,50	\$90,00
Elementos fungibles	varios	\$15,00	\$15,00
Disco de corte	1	\$10,00	\$10,00
Manguera hidraulica 2"flexible reforzada x5m	1	\$49,00	\$49,00
		SUBTOTAL	\$861,00

3.10.4 Costos secundarios

Tabla 8.

Costos secundarios.

MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Impresiones	500	\$0,05	\$25,00
Resma de hojas de papel bond	1	\$4,00	\$4,00
Seguros del taller	2	\$3,50	\$7,00
Anillados	2	\$2,50	\$5,00
Emplasticado de planificaciones	4	\$1,50	\$6,00
Otros	N/A	N/A	\$85,00
SUBTOTAL			\$132,00

3.10.5 Costo total del proyecto

Tabla 9

Costos totales del proyecto

COSTOS	VALOR TOTAL
Costo primario	\$861,00
costo secundario	\$132,00
TOTAL	\$993,00

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El análisis físico del centro de generación hidráulica da como resultado la presencia de daños en los filtros de retorno e impurezas en varias zonas, por lo cual se estudia detalladamente y se remplazan de manera paulatina estos elementos , con el fin de neutralizar y prevenir algún problema mayor.
- En el programa de mantenimiento trimestral y anual de la central de generación podemos hallar toda la información técnica necesaria para neutralizar la acción del daño analizado con anterioridad, esta información contiene datos técnicos de mucha relevancia que son tomados en cuanto al momento de realizar una inspección y mantenimiento en estos tipos de generadores de energía hidráulica .
- El tratamiento ultrasónico a los filtros son de suma importancia ya que sin la condición adecuado podemos provocar que la malla metálica de los filtros sufra daños significativos al momento de su trabajo o manipulación y sin las el trabajo preventivo o correctivo podemos dar paso a que se genere daños entre los sistemas hidráulicos .

4.2 Recomendaciones

- Para el análisis de los filtros deben estar lo más libres y limpios posible, y de ser necesario se debe utilizar herramientas de apoyo visual como lo son las linternas y espejos, con el propósito de hacer el análisis de una manera más precisa.
- La información técnica debe mantenerse de manera organizada y completa en su totalidad antes de proceder a la ejecución del mantenimiento, de esta manera, la información recopilada puede ser estudiada para su posterior uso en el proceso de mantenimiento a los generadores hidráulicos "OILGEAR".
- Utilizar el equipo de protección personal óptimo al momento de la ejecución de un mantenimiento, en especial, al momento de trabajar con los generadores de energía hidráulica, cuidando así la integridad de la persona que ejecuta el mantenimiento. en algunas de las ocasiones la manipulación inadecuada de equipos puede ocasionar lesiones a la persona quien manipula los equipos y herramientas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CAA. (12 de 03 de 2017). *organizaciones de mantenimiento aeronautico PARTE 145*.

autoridad de aviacion civil, regulaciones. new zeland. Recuperado el 2 de junio

del 2020 Obtenido de

<https://www.aviation.govt.nz/aircraft/airworthiness/airworthiness->

[directives/continuing-airworthiness-notice/](https://www.aviation.govt.nz/aircraft/airworthiness/airworthiness-directives/continuing-airworthiness-notice/)

Equipo editorial . (21 de 03 de 2016). *compare aircraft*. (e. e. aircraft, Editor, & E.

editorial, Productor) Recuperado el 24 de 4 de 2020, Obtenido de

<https://www.aircraftcompare.com/blog/types-of-aircraft-inspections/>

Equipo editorial . (21 de 03 de 2016). *compare aircraft*. (e. e. aircraft, Editor, & E.

editorial, Productor) (Fotografía) Recuperado el 30 de 5 de 2020, Obtenido de

<https://www.aircraftcompare.com/blog/types-of-aircraft-inspections/>

Ficarella, A. (07 de 12 de 2013). *ingegneria*. Recuperado el 24 de 03 de 2020, Obtenido

de <https://www.unisalento.it/scheda-utente/-/people/antonio.ficarella/materiale>

Ringegni, P. (2017). *MECANISMOS HIDRÁULICOS Y SU APLICACIÓN A LAS*

AERONAVES. Recuperado el 28 de 03 de 2020, de universidad nacional de la

plata :

<http://www.aero.ing.unlp.edu.ar/catedras/archivos/Filminas%20Sistemas%20Hidr>

[aulicos%202017.pdf](http://www.aero.ing.unlp.edu.ar/catedras/archivos/Filminas%20Sistemas%20Hidraulicos%202017.pdf)

ANEXOS