

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

**CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO MECÁNICO PARA REALIZAR  
EL LLENADO DE ACEITE DEL RADIADOR DEL SISTEMA DE  
LUBRICACIÓN DEL MOTOR DEL AVIÓN HERÓN EN LA  
ESTACIÓN AERONAVAL DE MANTA**

**POR:**

**CBOS-MC-AV FÉLIX HUMBERTO JIMÉNEZ GARCÍA**

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN  
MOTORES**

**2012**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo de graduación fue realizado en su totalidad por el CBOS-MC-AV JIMÉNEZ GARCÍA FÉLIX HUMBERTO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

--

-----  
TNLGO. ANDRÉS PAREDES  
DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADO

Latacunga, Enero 19 del 2012

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de grado a todas las persona que hicieron posible su ejecución, empezando por mi madre y padre que me inculcaron valores sin los cuales no hubiese podido llegar a ser el profesional en el que me he convertido, a mi esposa que siempre me ha dado su apoyo y cariño, a mis pequeño hijos los cuales se ha convertido en un pilar fundamental en mi vida y a mis instructores que fueron los encargados de impartirme el conocimiento a lo largo de toda mi carrera.

**Félix Humberto Jiménez García**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a DIOS por brindarme la vida y la oportunidad de tener una familia a la cual adoro, a todos mis profesores, al ITSA por ampliar mis conocimientos técnicos dentro de sus aulas y talleres, y por último a la ARMADA DE EL ECUADOR por acogerme en su seno y enseñarme a trabajar por mi país de manera honrada y leal.

**Félix Humberto Jiménez García**

# Índice de Contenidos

## CAPÍTULO I EL TEMA

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación e Importancia.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 General.....	2
1.3.2 Específicos.....	2
1.4 Alcance.....	3

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
2.1 Descripción general del avión HERON.....	4
2.1.1 Datos técnicos y dimensiones del avión Heron.....	6
2.1.2 Dimensión lateral de la aeronave.....	7
2.2 Grupo Propulsor del avión HERON.....	7
2.2.1 Motor Rotax 914UL.....	8
2.2.1.1 Características generales del motor ROTAX 914UL.....	8
2.3 Sistema de lubricación – descripción y operación.....	9
2.3.1 Radiadores.....	11
2.3.2 Termostatos.....	12
2.3.2.1 Termostato bimetalico.....	13
2.3.2.2 Termostato automático.....	14
2.3.3 Bomba.....	14
2.3.3.1 Bomba centrífuga.....	14
2.3.3.2 Bomba de chorro.....	15
2.3.3.3 Bombas de desplazamiento positivo.....	16
2.3.3.4 Bomba alternativa de pistón.....	17
2.4 Definición y funciones de los lubricantes.....	18
2.4.1 Propiedades físicas del aceite.....	19
2.4.1.1 Color o fluorescencia.....	19
2.4.1.2 Densidad.....	19
2.4.1.3 Viscosidad.....	20
2.4.1.4 Índice de viscosidad.....	20
2.4.1.5 Punto de inflamación.....	20
2.4.1.6 Punto de combustión.....	21
2.4.1.7 Punto de congelación.....	21
2.5 Equipo utilizado para el sistema de lubricación.....	21

2.5.1 Descripción de las partes que conforman el equipo mecánico de apoyo en tierra para llenado de aceite.....	22
2.5.1.1 Estructura del equipo.....	22
2.5.1.2 Canal medidor de aceite.....	23
2.5.1.3 Válvula de paso.....	23
2.5.1.4 Tubos o mangueras.....	24
2.5.1.4.1 Características técnica.....	25
2.5.1.5 Depósito de aceite.....	25
2.5.1.6 Ruedas de remolque.....	26
2.5.1.7 Mango de sujeción para los tubos de pvc.....	27
2.5.1.8 Conexiones.....	27
2.5.1.9 Tapa de llenado.....	28
2.5.1.10 Bomba manual mecánica.....	28

### CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TEMA

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
3.1 Preliminares.....	30
3.1.1 Planteamiento de única alternativa.....	30
3.1.2 Única alternativa.....	30
3.2 Análisis de la única alternativa.....	31
3.2.1 Ventajas y desventajas.....	31
3.3 Parámetros de evaluación.....	32
3.3.1 Factor mecánico.....	33
3.3.2 Factor económico.....	33
3.3.3 Factor complementario.....	33
3.4 Matriz de evaluación.....	34
3.5 Análisis económico.....	34
3.5.1 Identificación.....	34
3.5.2 Presupuesto.....	34
3.5.3 Análisis económico.....	35
3.5.4 Maquinas - herramientas.....	35
3.5.5 Mano de obra.....	35
3.5.6 Materiales.....	36
3.5.7 Otros.....	37
3.5.8 Costo total de la construcción.....	37
3.6 Determinación de requerimientos técnicos.....	38
3.7 Diseño.....	38
3.8 Construcción.....	39
3.8.1 Depósito de aceite.....	39
3.8.2 Brazo de la bomba.....	43
3.9 Ensamblaje y funcionamiento.....	47
3.10 Tipo de maquinas y herramientas utilizados en la construcción del equipo mecánico para realizar el llenado de aceite del radiador.....	48
3.11 Diagramas de proceso.....	50
3.12 Prueba operacional.....	53
3.13 Elaboración de manuales.....	55

3.13.1 Descripción general.....	56
3.14 Manual de mantenimiento.....	56
3.15 Manual de operación.....	57
3.16 Manual de Seguridad.....	60

## CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
4.1 Conclusiones.....	61
4.2 Recomendaciones.....	62
<b>Glosario</b> .....	63
<b>Abreviaturas</b> .....	64
<b>Bibliografía</b> .....	65

### Índice de tablas

2.1 Dimensiones del avión .....	6
3.1 Matriz de evaluación.....	34
3.2 Costo de mano de obra.....	36
3.3 Costo de materiales del equipo.....	36
3.4 Costo de gastos varios.....	37
3.5 Costo total del equipo de llenado de aceite .....	37
3.6 Maquinas utilizadas.....	48
3.7 Herramientas utilizadas.....	49
3.8 Tiempo de operación de los diferentes componente.....	49
3.9 Simbología de los proceso de construcción del equipo.....	50
3.10 Codificación de manuales.....	55

### Índice de figuras

2.1 Heron.....	4
2.2 Dimensiones del fuselaje, del avión vista lateral.....	7
2.3 Motor Rotax 914 UL.....	8
2.4 Sistema de lubricación.....	9
2.5 Componentes del motor.....	10
2.6 Radiador.....	12
2.7 Termostato .....	14
2.8 Bombas.....	16
2.9 Bomba alternativa de pistón.....	17
2.10 Esquema del sistema de lubricación.....	18
2.11 Equipo utilizado para el sistema de lubricación.....	21
2.12 Canal medidor de aceite.....	23

2.13 Válvula de paso.....	24
2.14 Tubos o mangueras.....	25
2.15 Depósito de aceite.....	26
2.16 Ruedas de remolque.....	26
2.17 Mango de sujeción.....	27
2.18 Conexiones.....	27
2.19 Tapa de llenado.....	28
2.20 Bomba mecánica.....	29
3.1 Orificio del indicador.....	40
3.2 Soldada del cilindro.....	40
3.3 Corte del orificio de llenado.....	41
3.4 Colocación del indicador.....	41
3.5 Colocación de los soportes de las ruedas.....	42
3.6 Colocación de las ruedas.....	43
3.7 Elementos del brazo de la bomba.....	43
3.8 Montaje del brazo.....	44
3.9 Colocación del pistón de la bomba.....	44
3.10 Colocación del pihuelo.....	45
3.11 Colocación de la manguera.....	45
3.12 Colocación de la válvula de corte.....	46
3.13 Montaje completo de la bomba mecánica del equipo.....	46
3.14 Mango de sujeción del equipo.....	47
3.15 Equipo mecánico para llenado del radiador.....	55

## Índice de anexos

### Contenido

**Anexo A.** Planos del proyecto

**Anexo B.** Anteproyecto

**Anexo C.** Manuales de referencia

**Anexo D.** Grafico de referencia del manual de operación

## RESUMEN

La Estación Aeronaval de Manta se ve en la necesidad de que sus inspecciones periódicas se realicen de una manera eficiente, por lo que el Escuadrón de Aviones no Tripulados requiere que los trabajos de mantenimiento se ejecuten aminorando costos y de forma rápida, de allí nace la necesidad de construir un equipo abastecedor de aceite para el llenado del radiador del sistema de lubricación del motor Heron en la Estación Aeronaval de Manta.

En el presente trabajo se tuvo como objetivo primordial la construcción de un equipo abastecedor de aceite para el mantenimiento del radiador del sistema de lubricación de los motores Rotax 914-UL en todas las aeronaves de la Estación Aeronaval de Manta, tomando en cuenta las alternativas para poder realizar su construcción. Se llega a escoger la mejor alternativa con el fin de que el presente trabajo de grado cumpla de manera óptima en las labores de mantenimiento. Se inició el diseño y construcción de un equipo mecánico abastecedor de aceite para el radiador del motor Rotax 914-UL en los hangares, en la ciudad de Manta.

Para facilitar el mantenimiento del radiador del motor Rotax 914-UL de los aviones Heron en la Estación Aeronaval de Manta se establecieron procedimientos de operación, de seguridad, de mantenimiento y diagramas del equipo. Una vez construido y ensamblado el equipo de apoyo en tierra para mantenimiento del radiador del motor Rotax 914-UL de los aviones Heron fabricados por la empresa Israelí I.A.I y que operan en la Estación Aeronaval de Manta. Se procedió a realizar la prueba operacional respectiva cumpliendo satisfactoriamente con los parámetros de funcionamiento, llegando a cumplir con los objetivos propuestos.

## **SUMMARY**

La Estación Aeronaval de Manta leaves in the necessity that its periodic inspections are carried out in an efficient way, for what the Squadron of non Manned Airplanes requires that the maintenance works are executed reducing costs and in a quick way, of there the necessity is born of building a supplying team of oil for the one filled of the radiator of the system of lubrication of the motor Heron in La Estación Aeronaval de Manta

Presently work one had as primordial objective the construction of a supplying team of oil for the maintenance of the radiator of the system of lubrication of the motors Rotax 914-UL in all the airships of Estación Aeronaval de Manta, taking into account the alternatives to be able to carry out their construction. You end up choosing the best alternative with the purpose of that the present grade work completes in a good way in the maintenance works. He/she began the design and construction of a supplying mechanical team of oil for the radiator of the motor Rotax 914-UL in the hangars, in the city of Manta.

To facilitate the maintenance of the radiator of the motor Rotax 914-UL of the airplanes Heron in Estación Aeronaval de Manta operation procedures settled down, of security, of maintenance and diagrams of the team. Once built and assembling the support team in earth for maintenance of the radiator of the motor Rotax 914-UL of the airplanes Heron manufactured by the Israeli company I.A.I and that they operate in Estación Aeronaval de Manta. You proceeded to carry out the respective operational test fulfilling the operation parameters satisfactorily, ending up fulfilling the proposed objectives.

# **CAPÍTULO I**

## **EL TEMA**

### **1.1 Antecedentes**

En el año 2009 la Aviación Naval de Manta adquiere aviones no tripulados tipo SEARCHER Y HERON a la empresa I.A.I. de Israel con el fin de brindar servicios de vigilancia marítima, narcotráfico, migración, naufragio y exploración constituyéndose en un lente a nivel marítimo para la institución. En este importante reparto, el Departamento de Mantenimiento es el ente encargado de mantener operativas todas las aeronaves entre ellas el avión HERON 241 – 242 así como algunas otras aeronaves, y cumplir con los tareas de mantenimiento e inspecciones, siendo una de gran importancia el mantenimiento de motores de todos los aviones en la Estación Aeronaval.

Pero el escuadrón que realiza este tipo de mantenimiento es el escuadrón U.A.V. el cual no cuenta con el equipo necesario para realizar mencionado trabajo de mantenimiento, convirtiéndose en una necesidad para su operatividad, siendo este equipo de mucha ayuda para mantener en excelentes condiciones de servicio el componente, viéndose en la necesidad de la Construcción de un equipo abastecedor de aceite. Este proyecto de investigación está desarrollado en base al uso de las diferentes Modalidades, Tipos, Niveles, Métodos y Técnicas de investigación utilizadas, para poder realizar un mantenimiento de todos los radiadores de dichos aviones, en la Estación Aeronaval de Manta, el cual se describe en el anteproyecto.

## **1.2 Justificación e importancia**

Para poder tener una Fuerza Naval con poder disuasivo lista para enfrentar las amenazas; comprometida con el desarrollo y proyección de los intereses marítimos, el Departamento de Mantenimiento del Escuadrón U.A.V parte integral de la Estación Aeronaval de Manta deberá ser eficiente en las inspecciones o mantenimiento de los motores, por lo que es necesario de un equipo de limpieza de radiadores que faciliten la labor, la cual sería de gran importancia para el progreso del reparto, y por ende mejoraremos la calidad de mantenimiento que no solo ayudará a que se eleve la buena imagen de la Estación Aeronaval de Manta, sino que tendríamos rapidez en determinado mantenimiento, dando con esto un ahorro económico significativo para la FUERZA NAVAL.

Con este equipo el operador tendrá mayor confianza para realizar dicho mantenimiento antes mencionado cuando lo requiera y la Estación Aeronaval de Manta se verá favorecida ya que ganará tiempo para reincorporar el componente nuevamente a su servicio o la final descartar posibles defectos causados por este componente.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 General**

Optimizar el tiempo, aumentar la productividad y reducir los daños mejorando la eficiencia profesional mediante la construcción de equipo abastecedor de aceite para el mantenimiento de radiadores de los motores ROTAX 914 UL de los aviones HERON de la Estación Aeronaval de Manta.

### **1.3.2 Específicos**

- a. Recopilar información del Manual Mantenimiento del motor Rotax 914 UL
- b. Recopilar información de una persona técnica que haya realizado mantenimiento a dichos equipos, acerca de la seguridad y prevenciones para evitar accidentes.
- c. Analizar el funcionamiento básico de un equipo abastecedor de aceite.

- d. Determinar la alternativa para la construcción del equipo abastecedor de aceite y obtener la mayor seguridad en el mantenimiento de los radiadores.
- e. Establecer la importancia que tiene la construcción de este equipo y el impacto que provocará dichos cambios.

#### **1.4 Alcance**

El presente trabajo investigativo se realizará en la Estación Aeronaval de Manta en el departamento de mantenimiento del Escuadrón U.A.V., ya que se convertirá en una clave muy importante para el buen desarrollo de las actividades del personal técnico e involucrados directos y todas aquellas personas que estén relacionadas con la institución, servirá de fuente de información para la Estación Aeronaval de Manta y para el "ITSA".

A más del empleo técnico que tendrá este equipo abastecedor de aceite, también estará disponible para la instrucción y aprendizaje del personal que labora en la Estación Aeronaval de Manta, logrando adquirir experiencia y destreza en este tipo de maniobras.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Descripción general del avión Heron

Se utilizó la modalidad de campo no participante, ya que se llevó a cabo en el lugar del problema y nos permitió una observación directa del hecho de estudio, es decir en las aeronaves y en los laboratorios de la ESTACIÓN AERONAVAL DE MANTA, así también se pudo establecer contacto directo con las aeronaves para comprender el mantenimiento actual en especial de los motores Rotax 914 UL.

Figura 2.1 HERON



Fuente: Manual de entrenamiento uav  
Elaborado: Félix Jiménez

En aeronáutica se denomina ala a un cuerpo de perfil aerodinámico capaz de generar una diferencia de presiones entre su intradós y extradós al desplazarse por el aire lo que, a su vez, produce sustentación. Se utiliza en diversas aeronaves.

Los primeros aeroplanos se construían preferentemente con dos alas y en ocasiones con tres o con cuatro. Las alas múltiples tienen la ventaja de aumentar la sustentación con una estructura más fuerte.

Fueron construidos con la configuración de ala de biplano donde dos alas eran unidas entre sí mediante tirantes y rigidizadores que estropeaban la aerodinámica externa. Esta configuración se mantuvo durante mucho tiempo, incluso hubo algunos aviones de configuración triplano, hasta la aparición de los aviones monoplano gracias a un avance en la ciencia de materiales y de estructuras.

Los pioneros de la aviación, tratando de intentar el vuelo de las aves, construyeron todo tipo de artefactos dotados de alas articuladas que generaban corrientes de aire. Sólo cuando se disponía de un motor de suficiente potencia y se construyeron aeroplanos con alas fijas, que atraviesan el aire en vez de generarlo, fue posible el vuelo de máquinas más pesadas que el aire. Aunque hay alas de todos los tipos y formas, todas cumplen los mismos principios explicados con anterioridad.

Los aviones monoplano tienen diversas configuraciones posibles. Bien pueden tener el ala baja donde el ala va a la altura del fuselaje inferior lo que facilita el acceso al motor pero obliga a tener un tren de aterrizaje más grande, es la más usada en aviones comerciales. Otra ala tradicional es el ala alta, donde el ala está instalada en la parte superior del fuselaje, con lo cual se requiere un tren de aterrizaje más pequeño pero crea problemas en la zona del fuselaje donde se encuentra el ala ya que el espacio es más reducido. También tenemos el ala media típica de los aviones militares y el parasol que es un ala montada por encima del fuselaje.

En un avión moderno el ala tiene aparte de la función de sustentar al avión en vuelo, las funciones de: formar la estructura para los depósitos de combustible, en configuraciones con motor en el ala debe transmitir los esfuerzos del motor al avión, algunos modelos sobre todo antiguos llevan el tren de aterrizaje. En la actualidad hay diversos estudios para cambiar radicalmente la forma del avión y dejar la estructura fuselaje-ala y pasar a una estructura totalmente integrada llamada ala volante.

El ala por ser la parte más importante de un aeroplano y por ello quizá la más estudiada, es posiblemente también la que más terminología emplee para distinguir las distintas partes de la misma.

Otra parte importante del avión es el motor el cual cumple con la función de generar la propulsión en las aeronaves para que estas por medio del ala

mantengan la sustentación y pueda desplazarse en el aire.

### 2.1.1 Datos técnicos y dimensiones del avión Heron

A continuación se describe las principales dimensiones del avión HERON de la Estación Aeronaval de Manta:

**Tabla 2.1. Dimensiones del avión**

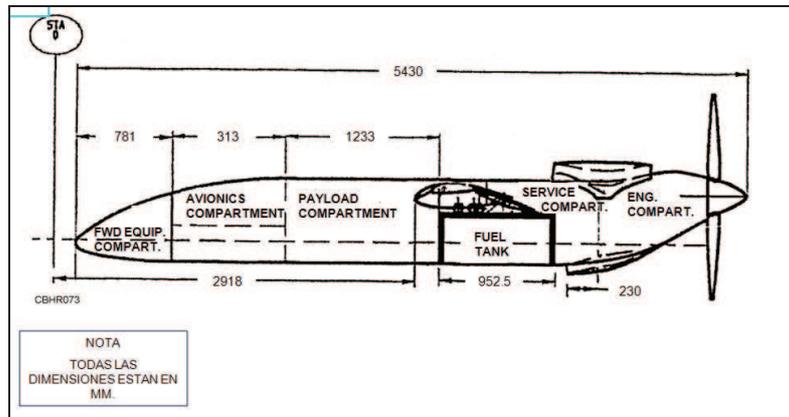
<b>DATOS TÉCNICOS DEL AVIÓN HERON</b>	
Longitud del Avión	8.447 m
Altura del Avión	2.303 m
Envergadura del Ala	16.631 m
Area del Ala	13.12 m <sup>2</sup>
Angulo de Incidencia del Ala	4°
Cuerda de la Raíz del Ala	1 m
Cuerda en la Punta del Ala	0.5 m
Angulo de torsión de la Cuerda del Ala	-3°
Capacidad del Tanque de Combustible del Ala	160 ltrs (X2)
Capacidad del Tanque de Combustible del Fuselaje	300 litros (290 Usable)
Longitud del Boom	5.704 m
Envergadura del Estabilizador Horizontal	3.02 m
Cuerda del Estabilizador Horizontal	0.76 m
Area del Estabilizador Horizontal	2.3 m <sup>2</sup>
Angulo de Incidencia del Estabilizador Horizontal	0°
Altura del Estabilizador Horizontal	2.303 m
Tren de Aterrizaje	Triciclo retractil

Fuente: Manual de entrenamiento uav  
Elaborado: Félix Jiménez

### 2.1.2 Dimensión lateral de la aeronave

En la figura 2.3 se describe las dimensiones del fuselaje de la aeronave en su vista lateral.

Figura 2.2 Dimensiones del fuselaje del avión, vista lateral



Fuente: Manual de entrenamiento uav  
Elaborado: Félix Jiménez

## 2.2 Grupo Moto Propulsor

El grupo moto propulsor está constituido por un motor ROTAX 914UL, con una potencia máxima de 117 hp. Incorpora además una hélice de dos palas, velocidad constante y paso variable.

El motor ROTAX 914UL es un motor de 4 tiempos, 4 cilindros refrigerado por líquido/aire con cilindros opuestos, cárter seco y lubricación forzada mediante depósito exterior de aceite. Con turbo y ajuste automático de la pestaña del turbo. Además tiene dos carburadores, bomba de combustible mecánica, doble encendido electrónico y con arranque eléctrico. A simple vista es fácil de diferenciar de los otros motores ROTAX de cuatro tiempos, ya que las tapas de las culatas del 914UL son rojas.

### 2.2.1 Motor Rotax 914UL

Figura 2.3 Motor Rotax 914UL



Fuente: Manual de entrenamiento uav  
Elaborado: Félix Jiménez

### 2.2.1.1 Características generales del motor ROTAX 914UL

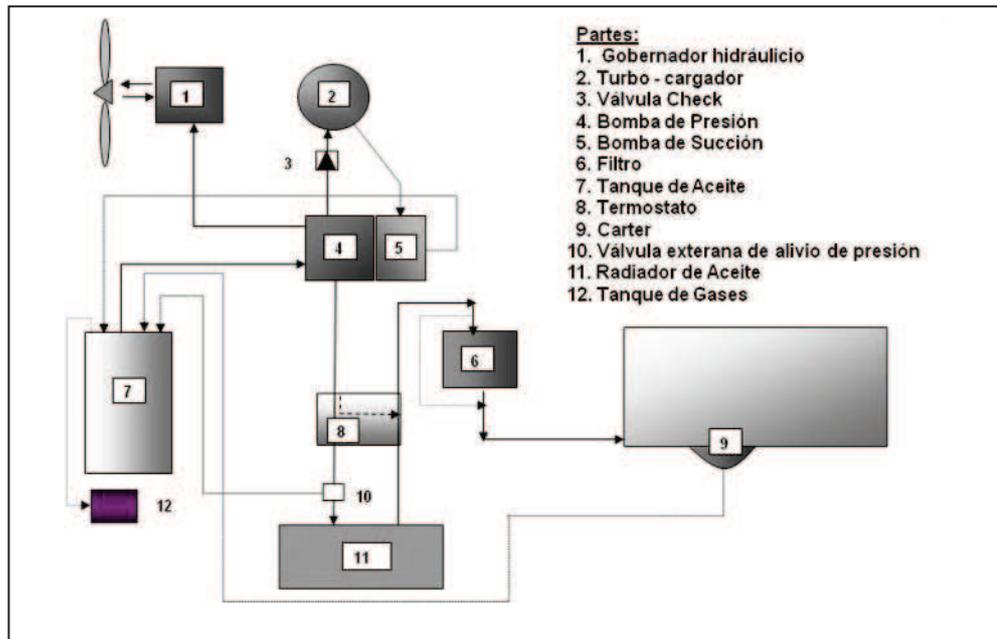
- Desplazamiento: 1211.2 cm<sup>3</sup> (73.9 cu.in.)
- Cilindro: De aleación ligera, revestimiento NIKASIL
- Pistón: De aleación ligera de aluminio
- Culata: De cuatro cabezas de cilindro
- Relación de compresión: 9:1
- Lubricación: Lubricación por cárter seco
- Tipo de aceite: 1 móvil
- El consumo de aceite: 0.045 l / hora
- Orden de encendido : 1 - 4 - 2 - 3
- Bujías: 12 mm, ND X27EPR-U9
- Consumo de combustible: 31 l / h
- Combustible: AVGAS 100LL con DEGME 0,0015%

### 2.3. Sistema de lubricación

El motor de una aeronave tiene diferentes sistemas entre ellos vamos a citar al de lubricación:

Hablar del sistema de lubricación, permite conocer los componentes principales del motor que son lubricados en el mismo y estos son los siguientes árbol de levas, cojinetes, bielas, lanza válvulas y pernos de balancines. Y las paredes de los cilindros son lubricadas y refrigeradas por el aceite que escurre de los pernos de las bielas y de sus cojinetes para permitir que el aceite pase por los pasajes perforados en el bloque del motor lubrique y refrigere el cigüeñal los cojinetes principales deben de tener agujeros de alimentación de aceite de modo que a cada rotación de este permitan el paso del aceite.

Figura 2.4 Sistema de Lubricación



Fuente: Manual de entrenamiento uav

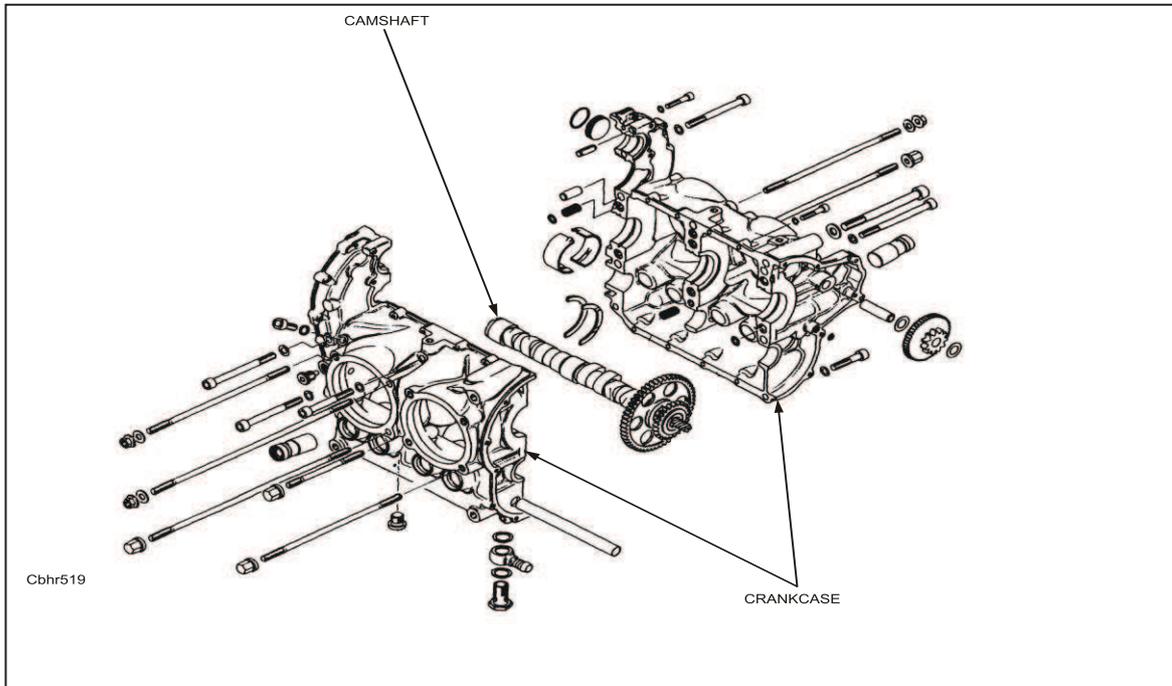
Elaborado: Félix Jiménez

Este sistema nos permite realizar a parte del enfriamiento del motor los siguientes

Componentes: árbol de levas, cojinetes principales del motor, bielas, lanza válvulas y pernos de balancines. Y las paredes de los cilindros son lubricadas y refrigeradas por el aceite que escurre de los pernos de las bielas y de sus cojinetes para permitir que el aceite pase por los pasajes perforados en el bloque del motor lubrique y refrigere el cigüeñal los cojinetes principales deben de tener agujeros de alimentación de aceite de modo que a cada rotación de este permitan el paso del aceite.”<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MMA Heron U.A.V. cap. 12-20-00 edición 2008

Figura 2.5 Componentes del Motor



Fuente: Manual de entrenamiento uav  
Elaborado: Félix Jiménez

Después de que el aceite ha sido forzado hasta el área que requiere lubricación y enfriamiento el aceite cae nuevamente por la bomba para ser utilizado nuevamente.

Los motores necesitan ser lubricados para disminuir el rozamiento o desgaste entre las piezas móviles. El aceite, situado en el cárter, o tapa inferior del motor, salpica directamente las piezas o es impulsado por una bomba a los diferentes puntos.

Además, los motores también necesitan refrigeración. En el momento de la explosión, la temperatura del cilindro es mucho mayor que el punto de fusión del hierro. Si no se refrigeraran, se calentarían tanto que los pistones se bloquearían. Por este motivo los cilindros están dotados de camisas por las que se hace circular agua mediante una bomba impulsada por el cigüeñal. En invierno, el agua suele mezclarse con un anticongelante adecuado, como etanol, metanol o etilenglicol. Para que el agua no hierva, el sistema de refrigeración está dotado de un radiador que tiene diversas formas, pero siempre cumple la

misma función: permitir que el agua pase por una gran superficie de tubos que son refrigerados por el aire de la atmósfera con ayuda de un ventilador.

### 2.3.1 Radiadores

“Los sistemas de lubricación actuales suelen tener radiadores que ayudan con el enfriamiento del aceite, suelen funcionar con aire realizando un intercambio de calor. Un radiador es un tipo de emisor de calor. Su función es intercambiar calor del sistema de calefacción para cederlo al ambiente, y es un dispositivo sin partes móviles ni producción de calor. Forma parte de las instalaciones centralizadas de calefacción.”<sup>2</sup>

La mayoría de los radiadores, tanto las grandes como las pequeños, son de funcionamiento automático, controladas por termostatos situados en las cañerías que se van a calentar. Las que funcionan con fuel o gas sólo precisan el control de los quemadores para regular el calor, pero las que funcionan con combustibles sólidos requieren un mantenimiento mayor. Precisan la admisión de combustible adicional y la eliminación de cenizas del alimentador o de la parrilla.

Los radiadores consisten en una serie de rejillas o bloques de hierro forjado que presentan una gran superficie para disipar más calor. Los convectores consisten en una red de tubos de un reducido espesor, de acero o de metales no ferrosos.

Figura 2.6 Radiador



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Radiador>  
Elaborado: Félix Jiménez

Aunque el calor se transfiere, al menos en parte, por radiación en todos los

<sup>2</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Radiador>

métodos de calefacción directa, el término 'calor radiante' se aplica a los sistemas en los que el suelo, paredes o techo se utilizan como superficies radiantes. En estos casos se colocan tuberías para vapor o agua caliente en las paredes y techos durante la construcción del edificio. Los sistemas eléctricos funcionan a través de paneles que contienen los elementos caloríficos. Estos paneles se introducen en las paredes, el techo o el suelo de las habitaciones. Los sistemas radiantes proporcionan un reparto uniforme de calor a un coste comparativamente bajo. Su rendimiento es alto, ya que calientan las superficies desde su interior y proporcionan confort sin elevar en exceso la temperatura del aire.

### **2.3.2 Termostatos**

“Termostato, dispositivo que regula automáticamente la temperatura de un sistema, manteniéndola constante o variándola dentro de un rango específico. Los termostatos se usan mucho en hornos industriales, sistemas de calefacción y en otras aplicaciones de ingeniería en las que un proceso debe tener lugar a temperaturas controladas. Los termostatos también se usan para controlar la refrigeración del agua que pasa por el radiador de los motores enfriados por agua

La mayoría de los termostatos dependen de la expansión de una sustancia determinada como consecuencia de un incremento de la temperatura. Por ejemplo, los termostatos de agua tienen varias cápsulas en forma de disco, que se llenan ya sea totalmente con gas o parcialmente con un líquido que hierve a una temperatura dentro de un rango deseado. Cuando se calienta, la presión interna aumenta, las cápsulas flexibles se expanden y se produce un movimiento mecánico que activa las válvulas de control o los relés de los sistemas de calefacción o de aire acondicionado. Una disminución de la temperatura produce la contracción y el movimiento opuesto.”<sup>3</sup>

Otros termostatos muy utilizados dependen del alargamiento diferencial que se produce cuando se calientan dos tiras unidas, una sobre otra, de metales diferentes. Si uno de los extremos de esta tira doble está fijo, y el otro está libre, un aumento de temperatura alarga un metal más que el otro, provocando que la

---

<sup>3</sup>MMA Heron U.A.V. cap. 12-20-00 edición 2008

tira se curve. Este movimiento se usa para accionar un contacto eléctrico o un relé.

Los pequeños movimientos y las fuerzas limitadas que se generan con muchos dispositivos termostáticos pueden requerir algún tipo de amplificación mecánica, mediante un sistema de fuelles, o bien una amplificación eléctrica a través de interruptores de relé que actúan sobre los controles del sistema. De este modo, el elemento bimetálico del termostato utilizado en calefacciones domésticas, que funciona como un resorte de reloj, puede diseñarse de forma que actúe sobre un contacto de mercurio que permite pasar la corriente necesaria para que funcione la caldera.

También pueden usarse otros dispositivos termostáticos, como los termopares y los termómetros de resistencia, como detectores de temperatura en termostatos si la variación de la señal eléctrica se amplifica para hacer funcionar los controles.

#### **2.3.2.1 Termostato bimetálico**

Los termostatos bimetálicos emplean una tira especial de metal para abrir o cerrar un circuito según la temperatura. La tira está formada por dos metales unidos, cada uno con un coeficiente de dilatación térmico distinto. El termostato está dispuesto de forma que, al calentarse la tira, ésta se curva (hacia el metal con menor coeficiente de dilatación) y desconecta el circuito

#### **2.3.2.2 Termostato Automático**

Un termostato emplea un bucle de realimentación para controlar la temperatura. El termostato compara la temperatura deseada con la temperatura real y envía las instrucciones adecuadas a la caldera. “Mediante repeticiones continuas de este bucle de realimentación, la temperatura real acaba siendo la deseada y se mantiene en ese nivel.”<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Enciclopedia técnica de mantenimiento IAI pp. 11, 23. Tel Aviv, Israel edición 2008

Figura 2.7 Termostato



Fuente: Manual de Entrenamiento UAV  
Elaborado: Félix Jiménez

### 2.3.3. Bombas

#### 2.3.3.1 Bombas centrífugas

“Las bombas centrífugas, también denominadas rotativas, tienen un rotor de paletas giratorio sumergido en el líquido. El líquido entra en la bomba cerca del eje del rotor, y las paletas lo arrastran hacia sus extremos a alta presión. El rotor también proporciona al líquido una velocidad relativamente alta que puede transformarse en presión en una parte estacionaria de la bomba, conocida como difusor. En bombas de alta presión pueden emplearse varios rotores en serie, y los difusores posteriores a cada rotor pueden contener aletas de guía para reducir poco a poco la velocidad del líquido. En las bombas de baja presión, el difusor suele ser un canal en espiral cuya superficie transversal aumenta de forma gradual para reducir la velocidad. El rotor debe ser cebado antes de empezar a funcionar, es decir, debe estar rodeado de líquido cuando se arranca la bomba.”<sup>5</sup> Esto puede lograrse colocando una válvula de retención en el conducto de succión, que mantiene el líquido en la bomba cuando el rotor no gira. Si esta válvula pierde, puede ser necesario cebar la bomba introduciendo líquido desde una fuente externa, como el depósito de salida. Por lo general, las bombas centrífugas tienen una válvula en el conducto de salida para controlar el flujo y la presión.

En el caso de flujos bajos y altas presiones, la acción del rotor es en gran medida radial. En flujos más elevados y presiones de salida menores, la dirección de flujo en el interior de la bomba es más paralela al eje del rotor. En

<sup>5</sup> Enciclopedia técnica de mantenimiento IAI pp. 14, 19. Tel Aviv, Israel edición 2008

ese caso, el rotor actúa como una hélice. La transición de un tipo de condiciones a otro es gradual, y cuando las condiciones son intermedias se habla de flujo mixto.

### **2.3.3.2 Bombas de chorro**

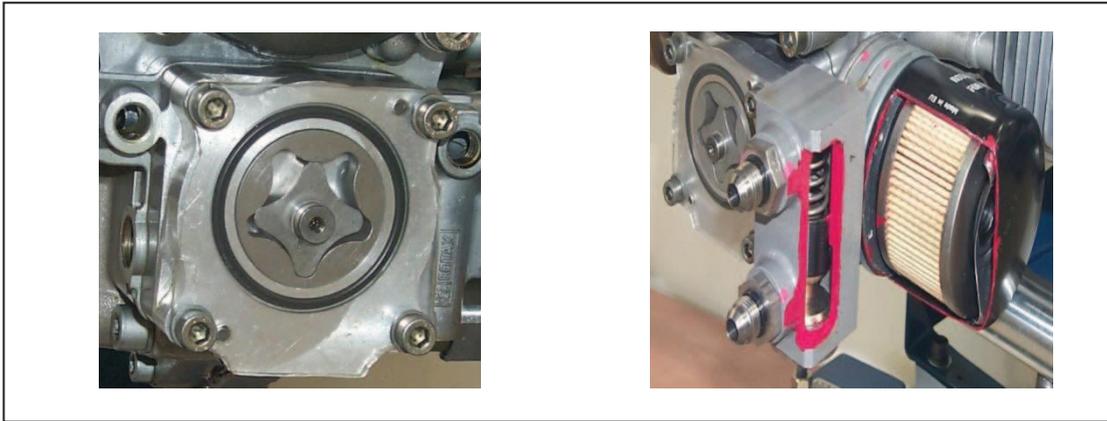
Las bombas de chorro utilizan una corriente relativamente pequeña de líquido o vapor, de gran velocidad, para ocasionar un flujo mayor en otro fluido. Cuando la corriente de alta velocidad pasa a través del fluido, extrae parte del fluido de la bomba; por otra parte, crea un vacío que absorbe líquido hacia la bomba. Las bombas de chorro se emplean a menudo para inyectar agua en calderas de vapor. También se han utilizado bombas de chorro para propulsar barcos, sobre todo en aguas poco profundas donde una hélice convencional podría dañarse (véase figura 2.2.1.3.4)

### **2.3.3.3 Bombas de Desplazamiento Positivo**

También existen diversos tipos de bombas de desplazamiento positivo, que suelen constar de una pieza giratoria con una serie de aletas que se mueven en una carcasa muy ajustada. El líquido queda atrapado en los espacios entre las aletas y pasa a una zona de mayor presión. Un dispositivo corriente de este tipo es la bomba de engranajes, formada por dos ruedas dentadas engranadas entre sí. En este caso, las aletas son los dientes de los engranajes.

También puede construirse una bomba sencilla, aunque poco eficiente, con un tornillo que gira en una carcasa e impulsa el líquido. El primero que inventó una bomba similar fue el matemático y físico griego Arquímedes, después del año 300 antes de Cristo.

En todas estas bombas, el líquido se descarga en una serie de pulsos, y no de forma continua, por lo que hay que tener cuidado para que no aparezcan condiciones de resonancia en los conductos de salida que podrían dañar o destruir la instalación. En las bombas alternativas se colocan con frecuencia cámaras de aire en el conducto de salida para reducir la magnitud de estas pulsaciones y hacer que el flujo sea más uniforme.



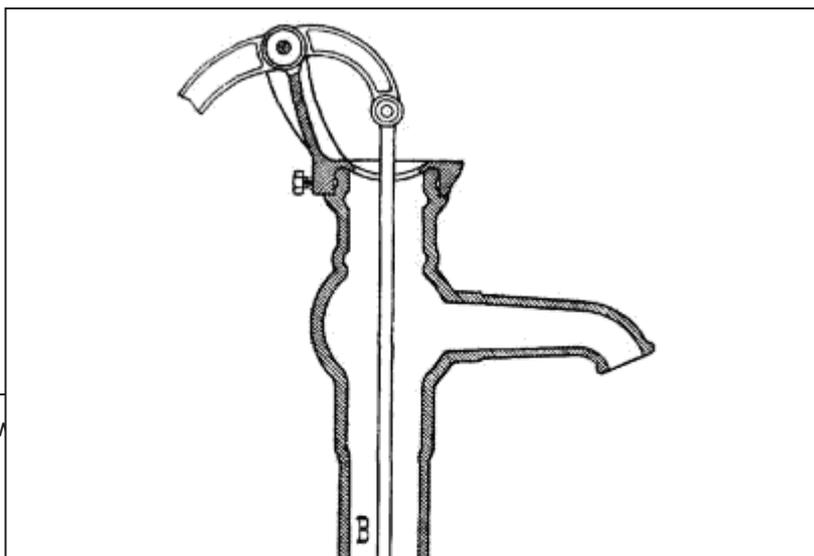
Fuente: manual de entrenamiento uav  
 Elaborado: Félix Jiménez

### 2.3.3.4 Bomba Alternativa de Pistón

<sup>6</sup>“El principio de funcionamiento está basado en la hidroestática, de modo que el aumento de presión se realiza por el empuje de las paredes de las cámaras que varían su volumen. En este tipo de bombas, en cada ciclo el órgano propulsor genera de manera positiva un volumen dado o cilindrada, por lo que también se denominan bombas volumétricas. En caso de poder variar el volumen máximo de la cilindrada se habla de bombas de volumen variable. Si ese volumen no se puede variar, entonces se dice que la bomba es de volumen fijo. A su vez este tipo de bombas pueden subdividirse en:

Bombas de émbolo alternativo, en las que existe uno o varios compartimentos fijos, pero de volumen variable, por la acción de un émbolo o de una membrana. En estas máquinas, el movimiento del fluido es discontinuo y los procesos de carga y descarga se realizan por válvulas que abren y cierran alternativamente. Algunos ejemplos de este tipo de bombas son la, la bomba rotativa de pistones o la bomba pistones de accionamiento axial”.

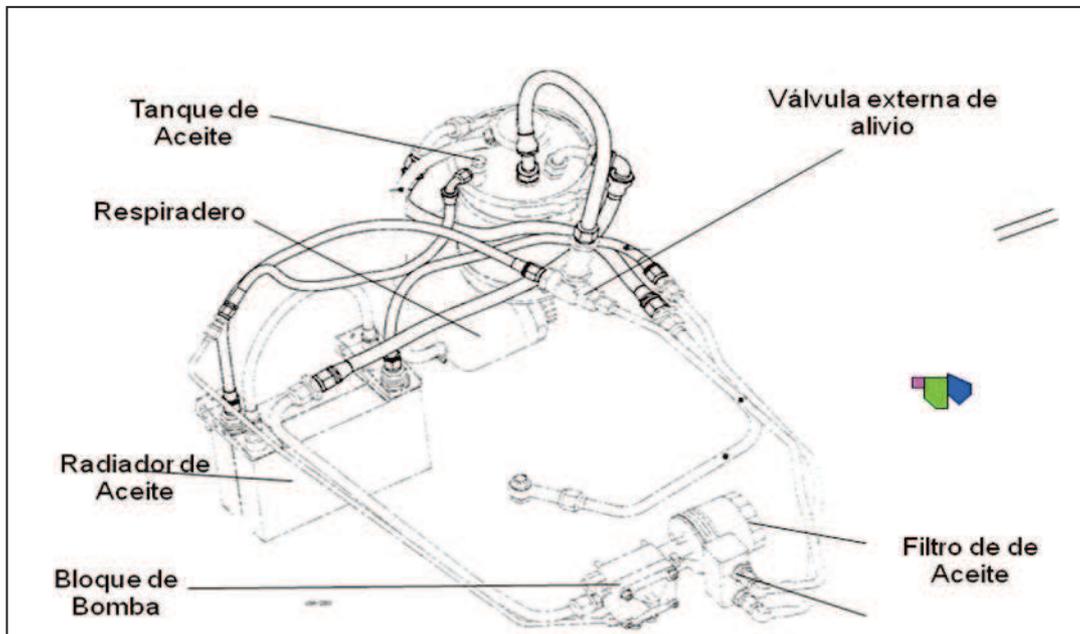
Figura 2.9 Bomba Alternativa de Pistón



<sup>6</sup> <http://es.v>

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Bomba\\_hidráulica](http://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_hidráulica)  
Elaborado: Félix Jiménez

Figura 2.10 Esquema del sistema de lubricación



Fuente: Manual de entrenamiento uav  
Elaborado: Félix Jiménez

## 2.4 Definición y funciones de los lubricantes.

Se llama lubricante a toda sustancia sólida, semisólida o líquida, de origen animal, mineral o sintético que puesto entre dos piezas con movimiento entre ellas, reduce el rozamiento y facilita el movimiento. Además, los lubricantes, según sus características, pueden cumplir otras misiones:

Sellar el espacio entre piezas: Dado que las superficies metálicas son irregulares a nivel microscópico, el lubricante llena los huecos.

Mantener limpio el circuito de lubricación en el caso de los lubricantes líquidos los cuales arrastran y diluyen la suciedad, depositándola en el filtro.

Contribuir a la refrigeración de las piezas, en muchos sistemas, de hecho, el

lubricante es además el agente refrigerante del circuito.

Transferir potencia de unos elementos del sistema a otros: Tal es el caso de los aceites hidráulicos.

Neutralizar los ácidos que se producen en la combustión.

Proteger de la corrosión: El lubricante crea una película sobre las piezas metálicas, lo que las aísla del aire y el agua, reduciendo la posibilidad de corrosión.

### **2.4.1 Propiedades físicas del aceite.**

“Los aceites lubricantes se distinguen entre sí según sus propiedades o según su comportamiento en las máquinas.

Debemos de conocer las propiedades de los aceites lubricantes, para poder determinar cuál utilizaremos según la misión que deba desempeñar. Un buen aceite lubricante, a lo largo del tiempo de su utilización, no debe formar excesivos depósitos de carbón ni tener tendencia a la formación de lodos ni ácidos; tampoco debe congelarse a bajas temperaturas.

Las propiedades más importantes que deben tener los aceites lubricantes son:

#### **2.4.1.1 Color o fluorescencia**

Actualmente el color del aceite dice muy poco acerca de sus características, ya que es fácilmente modificable con aditivos. No obstante, hasta hace pocos años, se le daba gran importancia como indicativo del grado de refinado, y la fluorescencia era indicativo del origen del crudo (aceites minerales).

#### **2.4.1.2 Densidad**

La densidad de un aceite lubricante se mide por comparación entre los pesos de un volumen determinado de ese aceite y el peso de igual volumen de agua destilada, cuya densidad se acordó que sería igual a 1 (UNO), a igual temperatura.

La densidad está relacionada con la naturaleza del crudo de origen y el grado de refinado.

#### **2.4.1.3 Viscosidad**

La viscosidad es una de las propiedades más importantes de un lubricante. De hecho, buena parte de los sistemas de clasificación de los aceites están basados

en esta propiedad.

La viscosidad se define como la resistencia de un líquido a fluir.

Esta resistencia es provocada por las fuerzas de atracción entre las moléculas del líquido. El esfuerzo necesario para hacer fluir el líquido (esfuerzo de desplazamiento) estará en función de esta resistencia. Los fluidos con alta viscosidad ofrecen cierta resistencia a fluir, mientras que los poco viscosos lo hacen con facilidad.

La viscosidad se ve afectada por las condiciones ambientales, especialmente por la temperatura y la presión, y por la presencia de aditivos modificadores de la misma, que varían la composición y estructura del aceite.

La fricción entre moléculas genera calor; la cantidad de calor generado está en función de la viscosidad. Esto también afecta a la capacidad sellante del aceite y a su consumo.”<sup>7</sup>

#### **2.4.1.4 Índice de viscosidad.**

“Se entiende como índice de viscosidad, el valor que indica la variación de viscosidad del aceite con la temperatura.

Siempre que se calienta un aceite, éste se vuelve más fluido, su viscosidad disminuye; por el contrario, cuando el aceite se somete a temperaturas cada vez más bajas, éste se vuelve más espeso o sea su viscosidad aumenta.

#### **2.4.1.5 Punto de inflamación.**

El punto de inflamación de un aceite lo determina la temperatura mínima a la cual los vapores desprendidos se inflaman en presencia de una llama.

#### **2.4.1.6 Punto de combustión.**

Si prolongamos el ensayo de calentamiento del punto de inflamación, notaremos que el aceite se incendia de un modo más o menos permanente, ardiendo durante unos segundos, entonces es cuando se ha conseguido el punto de combustión.

#### **2.4.1.7 Punto de congelación.**

Es la temperatura a partir de la cual el aceite pierde sus características de fluido

---

<sup>7</sup><http://www.monografias.com/trabajos10/filu/filu.shtml>

para comportarse como una sustancia sólida.”<sup>8</sup>

## 2.5. Equipo utilizado para el sistema de lubricación

Este equipo consiste en dar servicio de repostado y de drenaje del aceite, que se encuentra en el cárter, se instala una manguera con presión de aire y la diferencia de presión hace que este equipo produzca una succión para que de esta manera extraiga el aceite que se encuentra en el cárter.

Figura 2.11 Equipo utilizado para el sistema de lubricación



Fuente: manual de entrenamiento uav  
Elaborado: Félix Jiménez

### 2.5.1. Descripción de las partes que conforman el equipo mecánico de apoyo en tierra para llenado de aceite.

El equipo mecánico para realizar el llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación del motor del avión Heron contiene elementos como son:

- Estructura del equipo
- Válvulas de paso
- Tubos PVC flexibles de llenado
- Depósito de 24 litros o 6 galones

<sup>8</sup><http://members.fortunecity.es/100pies/Lubricantes/lubricantes2.htm>

- Ruedas de remolque
- Mangos de sujeción para los tubos de PVC
- Conexiones
- Canal de medición
- Tapa de llenado
- Bomba manual mecánica

#### **2.5.1.1. Estructura del equipo.**

Para llegar a la estructura final se realizaron esquemas planteados en base a requerimientos específicos encontrados en los diferentes manuales de equipos hidráulicos de la sección de mantenimiento del Escuadrón U.A.V.

Un equipo mecánico para realizar el llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación del motor del avión Heron, que cuente con parámetros de calidad y seguridad para aquellas personas que realicen el respectivo funcionamiento del mismo; logrando una importante optimización de tiempo y recursos contribuyendo de esta manera con el departamento de mantenimiento del Escuadrón U.A.V.

Con este punto de partida se ideó en primera instancia una estructura del equipo de tal manera que los componentes se coloquen de manera sistemática y de acuerdo a sus requerimientos, pero que tenía que ser construida de un material que dure y que a su vez nos permita visualizar el aceite que se está llenando en el sistema.

#### **2.5.1.2 Canal medidor de aceite**

Es un tubo incrustado en el recipiente metálico que nos indica la capacidad de 24 litros y con una escala para visualizar la cantidad exacta de aceite que se está repostando al radiador de aceite del motor, este cilindro visualizador esta hecho de PVC.

Figura 2.12 Canal medidor de aceite



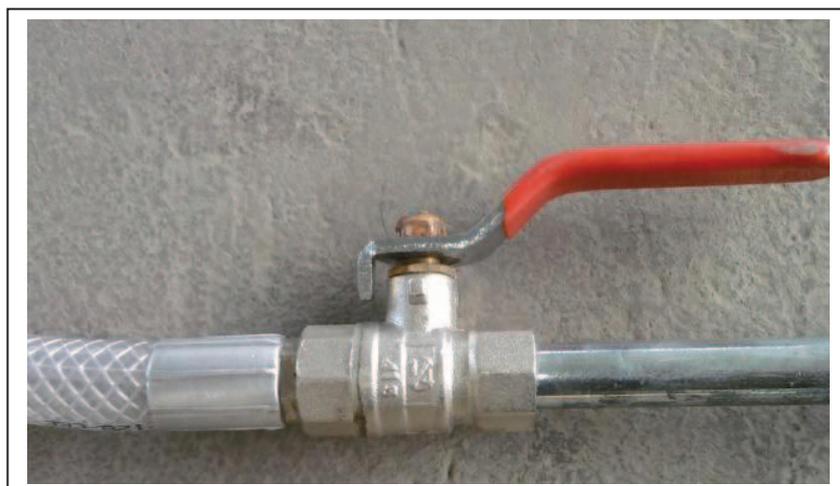
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Félix Jiménez

### 2.5.1.3 Válvulas de paso

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

En la figura 2.11 se observa una de las válvulas de paso utilizada en el equipo mecánico.

Figura 2.13 Válvulas de paso



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Félix Jiménez

### 2.5.1.4 Tubos o mangueras

Un tubo no es más que un conducto destinado a transportar y distribuir líquidos, fluidos o gases a donde se lo necesite.

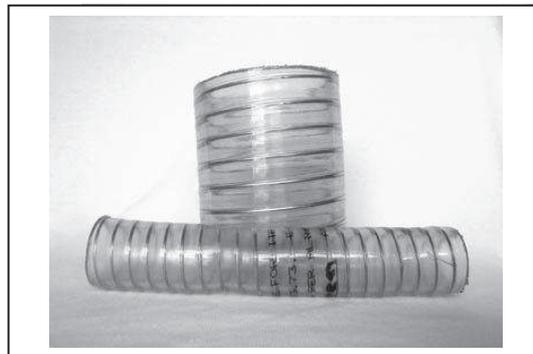
Las tuberías flexibles son fabricadas de caucho sintético tejido. El grosor de los tubos o mangueras depende del régimen de consumo.

Cuando se colocan dónde estarán sometidas a un calor intenso, hay que utilizar mangueras especialmente resistentes al calor. Las mangueras comúnmente tienen 2 o más capas de tejidos entre el revestimiento interior y la capa exterior.

Las especificaciones de identificación de las mangueras están marcadas a lo largo de la misma. Las marcas pueden ser rojas, blancas o negras, dependiendo del tipo de manguera que representen.

Por lo general, el nombre y el fabricante, el trimestre, presión máxima y el año de fabricación aparecen a frecuentes intervalos a lo largo del tubo o manguera.

Figura 2.14 Tubos o mangueras



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Félix Jiménez

#### 2.5.1.4.1 Características técnicas

- Resistencia máxima
- Radio de curvatura mínimo sin restringir el caudal
- Gran flexibilidad y excelentes características mecánicas
- Interior liso
- Excelente resistencia a la presión, al vacío total y al aplastamiento
- Resistente a productos químicos
- Aplicaciones: Aspiración y descarga de líquidos varios y medios abrasivos sólidos en la industria en general.
- Presión de trabajo: Variable de acuerdo al diámetro
- **Composición:** Tubo interior de PVC transparente, liso, con espiral de acero interno
- **Temperatura de uso:** - 15 °C a + 65 °C

#### 2.5.1.5 Depósito de aceite

El depósito utilizado en el equipo mecánico cuenta con una capacidad de 06 galones/ 24 litros, cabe recalcar que la presión de resistencia del tanque es de 40 bares, ya que en el funcionamiento del equipo no se necesita de más, el reservorio está sometido a presión del fluido debido a que sirve para contener el aceite, a su vez el grosor del mismo nos sirve de protección para cualquier situación en caso de accidente; no se desperdicie el aceite y poder optimizar su uso.

Figura 2.15 Depósito de aceite

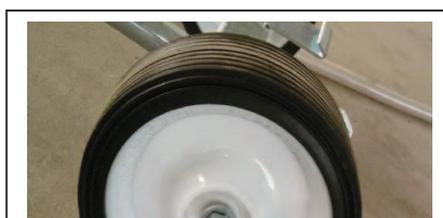


Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Félix Jiménez

#### 2.5.1.6 Ruedas de remolque

Las ruedas utilizadas en el equipo hidráulico son las que se muestran en la figura 2.20 Soporta un máximo de 60 libras cada una cabe recalcar que el equipo de prueba tiene un peso total con todos sus componentes. Siendo así que las ruedas empleadas si van a soportar el peso total del equipo.

Figura 2.16 Ruedas de remolque



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Félix Jiménez

### 2.5.1.7 Mangos de sujeción para los tubos de PVC

El mango de sujeción que se utiliza para las mangueras del equipo es un tubo de  $\frac{1}{4}$  de diámetro este a su vez nos permite realizar el repostado del aceite de una mejor manera ya que se mantiene de una manera rígida, y no permite que el mismo se derrame haciendo esto una gran herramienta del equipo el cual nos ayuda a realizar de una manera eficaz el repostado.

Figura 2.17 Mango de sujeción



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Félix Jiménez

### 2.5.1.8 Conexiones

Se las utiliza para poder trabajar con tubos o mangueras de diámetros diferentes ya sea para hacer el diámetro de mayor distancia o disminuirlo en este caso utilizamos las conexiones para conectar en la salida de la bomba mecánica una manguera que es la encargada de conducir el fluido hasta el mango de sujeción.

Figura 2.18 Conexiones



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Félix Jiménez

### 2.5.1.9 tapa de llenado

El tapón de llenado se utiliza para suministrar el fluido al reservorio tiene un diámetro  $\frac{1}{2}$  y cual posee una tapa con una ranura con un orificio de de  $\frac{3}{8}$  de diámetro el cual e lo utiliza para descansar en el mango de sujeción de las manguera y permitir que el exceso de aceite que se mantiene en las cañerías retorne nuevamente dentro del reservorio evitando el derramamiento del mismo en la zona que se está repostando ya que debemos tomar en cuenta que es un fluido que al derramarse al piso podría causar accidentes produciendo serias lesiones ya sea en el personal o tanto como las aeronaves.

Figura 2.19 Tapa de llenado



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Félix Jiménez

### 2.5.1.10 bomba manual mecánica

En este tipo de bombas, en cada ciclo el órgano propulsor genera de manera positiva un volumen dado o cilindrada, por lo que también se denominan bombas volumétricas. En caso de poder variar el volumen máximo de la cilindrada se habla de bombas de volumen variable. Si ese volumen no se puede variar, entonces se dice que la bomba es de volumen fijo.

Características:

- Bomba para dispensar aceite de alta viscosidad ,
- de construcción totalmente metálica ,
- para acoplarse directamente al reservorio,
- conexión ¼ de salida ,
- entrega 100 c.c. por ciclo

Figura 2.20 Bomba mecánica



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Félix Jiménez

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1 Preliminares**

##### **3.1.1 Planteamiento de la única alternativa**

Para la Construcción de un equipo de llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación del motor ROTAX 914UL del avión HERON , se plantea una sola alternativa de acuerdo al manual de mantenimiento del motor ROTAX 914UL , tomando en cuenta requerimientos técnicos, económicos y de aplicación.

##### **3.1.2 Única alternativa**

La única alternativa se refiere a la Construcción de un equipo mecánico para realizar el llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación del motor ROTAX 914UL del avión HERON, para de esta manera poder dar el mantenimiento adecuado de limpieza que requiera el operador; para la construcción su estructura será tipo metálico, siendo la mayoría de sus componentes de fácil operatividad y mantenimiento. Este equipo mecánico tiene los siguientes componentes:

1. Estructura del equipo
2. Válvulas de paso
3. Tubos PVC flexibles de llenado
4. Depósito de 24 litros o 6 galones
5. Ruedas de remolque
6. Mangos de sujeción para los tubos de PVC
7. Conexiones
8. Canal de medición
9. Tapa de llenado
10. Bomba manual mecánica

## **3.2 Análisis de la única alternativa**

Se toma en cuenta las ventajas y desventajas de esta única alternativa para establecer y analizar los diferentes requerimientos técnicos de la misma, con el fin de construir este equipo mecánico para realizar el llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación del motor ROTAX 914UL del avión HERON.

### **3.2.1 Ventajas y Desventajas**

#### **Ventajas:**

- Mantenimiento de bajo costo
- Cumple con el llenado de aceite limpio al radiador de una forma eficiente.
- Mayor tiempo de vida útil de los componentes del sistema de lubricación.
- Los materiales para construcción se los puede encontrar con facilidad en el mercado nacional.
- De fácil operación.
- Su costo no es elevado.
- Menor tiempo para poner en operatividad el sistema de lubricación y el motor.
- No remover completamente el radiador en cada una de sus inspecciones de mantenimiento.
- Al ser cambiado el aceite esté cumplirá con sus funciones de forma correcta en el motor y que sus propiedades se mantengan durante todo su periodo de trabajo.
- Requiere de menor personal para su funcionamiento al momento del llenado.

#### **Desventajas:**

- Requiere especial atención durante su funcionamiento para evitar derramamiento de aceite.

### 3.3 Parámetros de evaluación

Los parámetros de evaluación de la única alternativa será evaluada de acuerdo a varios aspectos que se consideren importantes, por lo que se asignará un valor determinado (X) para cada parámetro de selección.

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

$$0 < X \leq 1$$

Para evaluar la única alternativa se tomará en consideración las ventajas y desventajas que se presentaron anteriormente. Las opciones de construcción tendrán un factor de ponderación de 1, propuesto en este proyecto. Los parámetros de evaluación seleccionados son los siguientes:

#### 1. Factor Mecánico

- Facilidad de Construcción.
- Facilidad de Operación.
- Material.
- Mantenimiento.

#### 2. Factor Financiero

- Costo de construcción.

#### 3. Factor Complementario

- Tamaño.
- Forma.

Cada uno de los parámetros será descrito a continuación:

##### 3.3.1 Factor mecánico

Facilidad de construcción: Las alternativas necesitan componentes o piezas de tolerancia de construcción con óptimas características mecánicas para obtener buenos resultados en la construcción y el funcionamiento. Su valor de ponderación es 0,2

Facilidad de operación: Se refiere al funcionamiento del equipo mecánico de llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación cuya finalidad es de fácil manejo de operación. Su valor de ponderación es 0,2.

Material: El material que se utiliza debe reunir características necesarias de resistencia, rigidez y fácil de trabajar. Su valor de ponderación es 0.1

Mantenimiento: El mantenimiento del equipo mecánico de llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación debe ser fácil de realizar y con el menor costo. Su valor de ponderación es 0,1.

### 3.3.2 Factor económico

Costo de fabricación: Este parámetro es de gran importancia para la decisión correcta en la construcción del equipo mecánico de llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación. Su valor de ponderación es de 0,2.

### 3.3.3 Factor complementario

Tamaño: Se refiere al espacio ocupado por el equipo mecánico de llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación tomando como referencia el área disponible. Su valor de ponderación es 0,1.

Forma: Se refiere a la estética de los componentes del equipo mecánico de llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación. Su valor de ponderación es 0,1.

## 3.4 Matriz de evaluación

Tabla 3.1 Matriz de evaluación

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	FACTOR DE PONDERACIÓN	ÚNICA ALTERNATIVA
<b>1. Factor Mecánico</b>		
➤ Materiales	0,1	10
➤ Construcción	0,2	8
➤ Operación	0,2	8
➤ Mantenimiento	0,1	10
<b>2. Factor Financiero</b>		
➤ Costo de fabricación	0,2	8
<b>3. Factor Complementario</b>		
➤ Tamaño	0,1	10
➤ Forma	0,1	10

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

### **3.5 Análisis económico**

#### **3.5.1 Identificación.**

Es necesario tomar en consideración varios parámetros como son costos de los materiales y en si todo lo empleado en la elaboración de nuestro equipo mecánico para realizar el llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación del motor ROTAX 914UL del avión HERON, en la Estación Aeronaval de Manta.

#### **3.5.2 Presupuesto.**

En el proceso de análisis económico para la elaboración de nuestro equipo mecánico para realizar el llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación del motor ROTAX 914UL del avión HERON, podría presentar variaciones si se analizan cada uno de los parámetros que se darán a conocer a continuación.

#### **3.5.3 Análisis económico.**

Al realizar el análisis económico se tomó en cuenta diferentes parámetros como son:

- El precio del material en el mercado
- Tipo de maquinaria empleada para la construcción
- La mano de obra empleada para dicha construcción.

Como ya se mencionó anteriormente para la elaboración del equipo mecánico para realizar el llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación del motor ROTAX 914UL del avión HERON, se tomaron en cuenta parámetros fundamentales en los que se puso énfasis para invertir en la parte económica como son:

- Máquinas - herramientas
- Mano de obra
- Materiales
- Varios

### 3.5.4 Máquinas-herramientas

Las máquinas-herramientas que se utilizaron fueron de la sección estructura de la Estación Aeronaval de Manta lo cual me facilitaron todas las máquinas y herramientas necesarias a medida que avanzaba con el trabajo de grado, quienes con su paciencia y conocimientos lograron impartir parte de sus ideas para mi fin adquirido.

### 3.5.5 Mano de obra.

A lo que se refiere a costos de mano de obra, hubieran sido principalmente a lo que es manufactura y ensamblaje del equipo, pero se la realizó en la Estación Aeronaval de Manta y la ayuda de parte del personal de estructuristas que laboró junto conmigo para la construcción del equipo neumático.

La mano de obra se las describe en la siguiente tabla:

Tabla 3.2 Costo de la mano de obra

Estructura del equipo	120,00
Pintura	35,00
Total	155,00

Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Félix Jiménez

### 3.5.6 Materiales

Comprende todos los materiales adquiridos para la construcción.

Tabla 3.3 Lista de costo de materiales del equipo.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Bomba manual mecánica	1	185.70	185.70
Perno	2	0.75	1.50
Ruedas	2	8.50	17.00
Electrodos 6011 (1Kg)	7	3.72	26,04
Sierra SANFLEX	2	1.20	2,40
Mango de sujeción	1	17.50	17.50
Cañerías PVC flexibles de 1/2"	1	24.00	24,00
Válvula de corte de 1/4"	1	8.50	8,50
conexión 1/4"	1	3.00	3,00
Conducto de medición	1	23.50	23.50
Tapa de llenado	1	17.00	17.00
Teflón	2	0.50	1,00
Depósito de 20 lts	1	135.00	135,00
Diluyente (2 lt)	2	1.50	3,00
Otros.	-	-	40,00
<b>TOTAL</b>			<b>505,14</b>

Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

### 3.5.7 Otros.

Este rubro comprende los materiales utilizadas para las pruebas y acabado del equipo.

Tabla 3.4 Costo de gastos varios.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
Cartuchos de impresión ( B/N)	1	40,00	40,00
Cartuchos de impresión a color	1	45,00	45,00
Resma de hojas	3	5,00	15,00
CD	3	2,00	6,00
Anillado de borradores	4	2,00	8,00
Empastado de originales	3	10,00	30,00
Total			144,00

Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

### 3.5.8 Costo total de la construcción del equipo mecánico.

Por ende el costo total para la elaboración del equipo mecánico para realizar el llenado del radiador del sistema de lubricación del motor ROTAX 914UL del avión HERON, es de 660,14 dólares.

Tabla 3.5 Costo total del equipo mecánico de llenado e aceite

DETALLE	VALOR EN DÓLARES
Materiales	505,14
Mano de obra	155,00
Varios	144,00
Total	804,14

Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

### 3.6 Determinación de requerimientos técnicos

- Para el correcto funcionamiento del equipo mecánico debe trabajar con los respectivos manuales y equipos de protección correspondiente para evitar accidentes, y poder realizar el llenado del aceite al radiador del sistema de lubricación del motor.

- Este sistema es completamente manual.

**NOTA:** No se tomó ninguna otra alternativa para la construcción del equipo de llenado del radiador de aceite, porque para el avión HERON solo existe este tipo de equipo especial, de acuerdo al manual de mantenimiento del motor ROTAX 914UL TM (EC) HR-06-6 (ANEXO C).

### 3.7 Diseño

Para poder construir este equipo de limpieza se tomó como referencia primordial el Manual de Mantenimiento del motor ROTAX 914UL. En este se detallan sus dimensiones y material a usarse en los diferentes componentes principales. Se procedió a construir un depósito de aceite así como un conducto medidor de aceite a las dimensiones anexadas en este trabajo escrito.

Además para el diseño del equipo se tomaron en cuenta los siguientes parámetros fundamentales:

- **Ergonomía:** La mutua adaptación entre el técnico operario y el equipo mecánico es fundamental para el confort en las tareas de mantenimiento, es por eso que las medidas antropométricas del hombre de edad y estatura media fueron de gran ayuda para concepción de las medidas externas del equipo, ayudando así a mejorar la postura. Así mismo la ubicación vertical de cada uno de los elementos del equipo facilita la línea visual del operario.
- **Funcionalidad:** En este aspecto se procuró que el número de pasos para las pruebas en la unidad sean mínimos y unificados, ayudando así con la economía de tiempo, sin afectar obviamente el correcto procedimiento descrito en el manual de mantenimiento y sobre todo los requerimientos operacionales del avión.
- **Versatilidad:** El equipo mecánico está diseñado de tal manera que se adapte con facilidad y rapidez a diversas funciones, tanto espaciales y temporales, podemos citar en este aspecto la inclusión de 2 ruedas independientes y de dirección fija guiados por una agarradera posterior para empujar el equipo en cualquier dirección acortando el tiempo de

transporte. Además todos los elementos mecánicos están con fijación desmontable para el recambio de las mismas o para un rediseño posterior.

- **Estética:** Se concibió el equipo mecánico como una estructura única y vertical con el fin de dar una excelente presencia el cual no se logra con el típico diseño horizontal, a la vez que le brinda mayor solidez.

### **3.8 Construcción**

La construcción del equipo mecánico implica una serie de procedimientos que ayudarán a mejorar y agilizar el montaje de sus componentes. El ensamble de sus partes se realizará de acuerdo a un orden apropiado el cual se detallarán a continuación:

#### **3.8.1 Depósito de aceite**

Este elemento es uno de los principales componentes para el funcionamiento del equipo ya que en él, se alojarán todo los componentes del equipo y por ende es donde se alberga el aceite para ser llenado en el radiador. Se utilizó un reservorio o depósito de 24 ltrs., de DIAMETRO 240 MM y 560 mm DE ALTO hecho de acero y que se adquirió de la corporación “BP” en Ecuador<sup>9</sup>.

A este depósito con una marquilla, se procedió a señalar dos circunferencia en su parte superior, una ubicada en el centro de 45 mm y otra junto al borde del mismo diámetro; con la máquina oxicorte se realizó los dos orificios. Luego mediante un machuelo de ½ pulgada realizamos dos orificios de 15 mm en la parte lateral del depósito.

---

<sup>9</sup> <http://www.bpecuador.com/si>



Elaborado por: Cbos Jimenez Felix

Fig. 3.1 Orificio del indicador

Se cortaron 2 argollas de 40 mm y se las colocaron en la parte y lateral del mismo para la ubicación de las sondas en caso de utilizarlas 2 secciones de 35 mm de un tubo de  $\frac{1}{2}$ " también se corta una platina de 360mm para utilizarla en la parte inferior y que nos ayuda de soporte del mismo.



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.2 Soldada del cilindro

Se procede a realizar el corte de las dos secciones de tubo de 45mm de diámetro y de 35mm de largo que se utilizaran para la ubicación de la bomba y la colocación del tapón de llenado del equipo.



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.3 Corte del orificio de llenado

En la parte lateral del depósito se soldaron las dos argollas de 40 mm de diámetro y 20 mm de largo en forma vertical (una bajo la otra) para colocar una porta probetas de llenado en caso de ser requeridas.

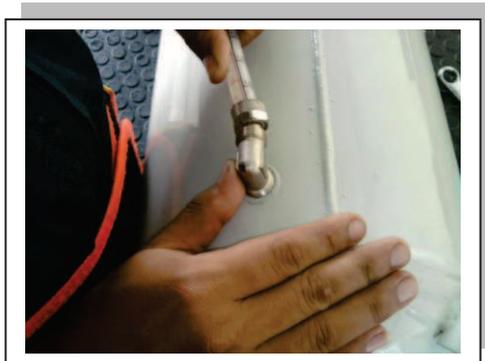
Una vez que se han realizado las diferentes perforaciones, cortes, sueldas, etc. se procede a pulir todos los lugares donde quedan partes ásperas limpiar la parte externa con un cepillo de alambre y lija 100.

Luego se soldó un sección de tubo de 45mm de diámetro y de 35mm de largo a la perforación que está ubicada en la parte superior central del depósito el cual conectara la bomba mecánica con sus respectivos accesorios conjuntamente se realiza la siguiente soldadura al otro orificio ubicado cerca del borde donde colocó el tapón de llenado a que servirá para colocar aceite al depósito.

Nuevamente se procede a pulir todos los lugares donde quedan partes ásperas limpiar la parte externa con un cepillo de alambre y lija 100, en su parte interna se procedió a realizarle un tratamiento anti corrosivo utilizando oxiclean-F para evitar corrosión en el reservorio y pulverizando el área interna y con las medidas de seguridad para el operador por ser un químico de peligrosidad para la salud, sin dejar ningún tipo de residuo en el interior.

Después se procede a pintar mediante soplete el depósito con pintura de tipo esmalte para que esta proteja cualquier tipo de corrosión que presente en el equipo

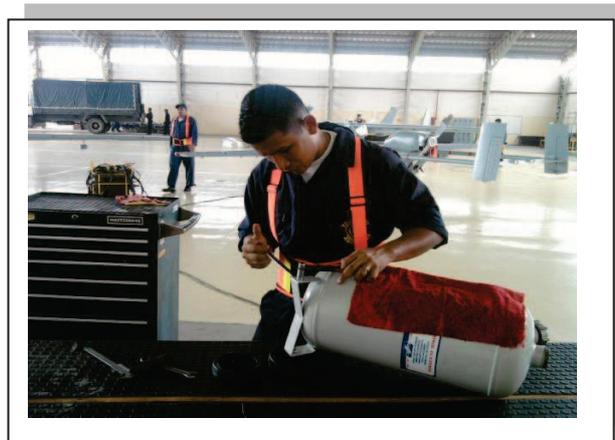
En los orificios que realizamos con el machuelo en la parte lateral del depósito en ellos ubico una conexión de  $\frac{1}{4}$  para ubicar el indicador de aceite.



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.4 Colocación del indicador

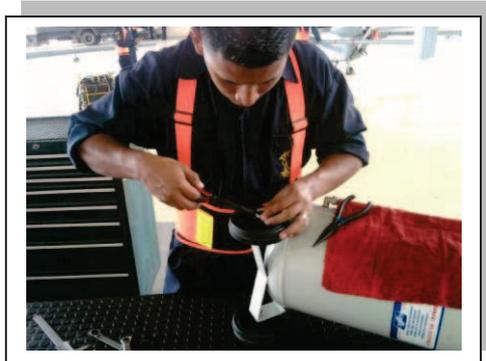
Después de realizar los pasos anteriores para la construcción del equipo seguimos soldando una platina de 36mm con tres dobles en la parte inferior del depósito para que esta nos sirva de sostén al momento de dejar el equipo almacenado en el hangar.



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.5 Colocación de los soporte del las ruedas

Realizamos la ubicación de las ruedas colocándolas en el soporte ubicado en la parte inferior del depósito, las mismas que servirán para ayudar al transporte del equipo y poder desplazarlo de un lugar a otro sin mayor esfuerzo.



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.6 Colocación de las ruedas

### 3.8.2 Brazo de la bomba

Este elemento es fundamental para la utilización de la bomba ya que ayuda hacer menor el esfuerzo para realiza el trabajo de activar el pistón el cual succionara el aceite dentro del depósito para expulsarlo a la parte externa del equipo.



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.7 Elementos del brazo de la bomba

Se procede a unir el mango con una palanca que va conectada a un pihuelo que está ubicado en la parte integral de la bomba se los ajusta con dos pernos y se le deja un poco suelto para que no se atasque al momento de comenzar el trabajo.



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.8 Montaje del brazo

Se procede a introducir el pistón dentro del cilindro y se lo ajusta con una tuerca para que al momento de realizar el trabajo este no se salga del todo del cilindro, el cilindro es parte integral de la bomba mecánica



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.9 Colocación del pistón de la bomba

Ubicación del pihuelo en la parte lateral de la base de la bomba mecánica este pihuelo sirve de soporte para conectar el brazo mecánico y completar el montaje de este elemento.



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.10 Colocación del pihuelo

Se toma un extremo de la cañería de pvc flexible y se la ubica en la salida de la bomba, se la fijo mediante hilos que se encuentran en la misma y luego se le dio un ajuste estándar chequeando que no haya fuga y que este bien sujeta para que en su uso no se produzca derramamiento de aceite.



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.11 Colocación de la manguera

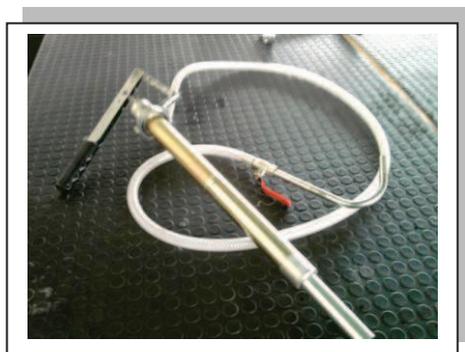
Se coloca una válvula check en el otro extremo de la cañería de pvc flexible para permitir y restringir el paso del aceite al momento de la operación, esta válvula consta de dos posiciones, abierto y cerrado y su uso es muy importante porque permite tener el control de la cantidad de aceite que se está repostando al equipo.



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.12 Colocación de la válvula de corte

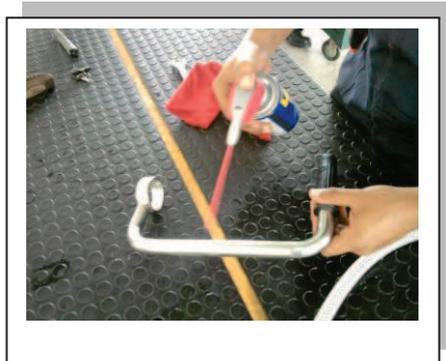
Una vez culminado el montaje de los elementos se observa en la fig. 3.13 la bomba mecánica que es parte integral de nuestro equipo y es la que va ayudar a sustraer el aceite desde el depósito hacia el exterior para realizar el repostado del radiador.



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.13 montaje completo del la bomba mecánica del equipo

Este último componente se lo monta en uno de los orificios del depósito que sirve para llenar el mismo, y se lo utiliza para el remolque del equipo haciendo menor el esfuerzo para su traslado.



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.14 mango de sujeción del equipo

### **3.9 Ensamblaje del equipo y funcionamiento**

Primero colocamos las 2 ruedas de soporte en la parte inferior del depósito para que tenga estabilidad al momento de realizar el montaje del resto de los componentes del equipo.

Luego colocamos el medidor de aceite en la parte lateral del equipo mediante la unión de codos 1/4 de pulgada colocada tanto al inferior del depósito como en la parte superior del mismo y ajustamos de manera estándar.

Instalada la bomba mecánica y el resto de componentes del equipo, en las argollas que se encuentran en la parte lateral del depósito en forma vertical se coloca un porta probetas y luego se le coloca un mango de sujeción que nos ayuda al transporte del equipo.

### **3.10 Tipo de Máquinas y Herramientas utilizados en la construcción del equipo mecánico para realizar el llenado de aceite del radiador**

Para la construcción del equipo mecánico y de sus componentes se emplearon diferentes procesos cumpliendo con una secuencia maquinada con ayuda de: Taladro, cepillo de alambre, torno entre otras; herramientas manuales (marquilla, llaves, pulverizador); equipos auxiliares (equipos de soldadura y compresor). En las tablas siguientes, se detalla las máquinas y herramientas utilizadas:

Tabla 3.6 Máquinas utilizadas

<b>MÁQUINAS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Oxicorte	220V; trifásico
Esmeril	110V; 1,700 RPM; 1/2 HP
Torno	1500 Rpm.
Soldadora eléctrica	110/220 V; 55 A.
Soldadora MIG	220 V. 150 A.
Compresor	50 PSI, 1/2 HP

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Tabla 3.7 Herramientas utilizadas

<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Marquilla o rayador.	Punta media.
Cepillo de alambre.	Alambre fino.
Sierra Manual.	24h/inch, Sanflex.
Pulverizador.	¼" de salida.
Manguera de aire.	½" de diámetro, 10 mts.
Mascarilla	3m
Soplete.	Recipiente 1 lt.
Llaves mixtas.	3/4", 1/2" y 9/16".
Taladro de mano.	Neumático, 800 rpm.
Machuelos.	1/2"
Broca.	7/16"

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

La construcción de cada uno de los componentes que conforman la estructura del equipo y los accesorios han consumido el siguiente tiempo de operación horas/hombre. Como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 3.8 Tiempo de operación en los diferentes componentes

<b>COMPONENTES</b>	<b>OPERACIÓN</b>						
	<b>Horas/hombre</b>						
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>Total</b>
Depósito de aceite	0.5	2	2	2	2	2	10.5
Ruedas de soporte		1	0.5	1	0.5	1	4
Cilindro medidor	1	1	1			1.5	4.5
Total por operación. Hora / hombre.	1.5	4	3.5	3	2.5	4.5	19.0

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

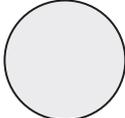
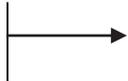
### **Simbología:**

- A.** Trazado.
- B.** Corte.
- C.** Proceso de viruta.
- D.** Proceso de soldadura.
- E.** Pintura.
- F.** Ensamblado.

### **3.11 Diagramas de procesos**

A continuación se presentan los diagramas de los diferentes procesos de Construcción de un equipo mecánica para realizar el llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación del motor ROTAX 914UL del avión HERON, en la Estación Aeronaval de Manta. Estos diagramas están compuestos por símbolos que indican la forma como se ha trabajado en la construcción del equipo de limpieza. A continuación se presenta una tabla con la simbología utilizada en cada uno de los procesos de su construcción.

Tabla 3.9 Simbología de los procesos de construcción del equipo de llenado

NÚMER	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
1		OPERACIÓN
2		INSPECCIÓN
3		PROCESOS TERMINADOS
4		ENSAMBLAJE

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

## Diagrama de proceso de construcción del Depósito de aceite.

Material: cilindro de acero, depósito de 250 mm x 530 mm

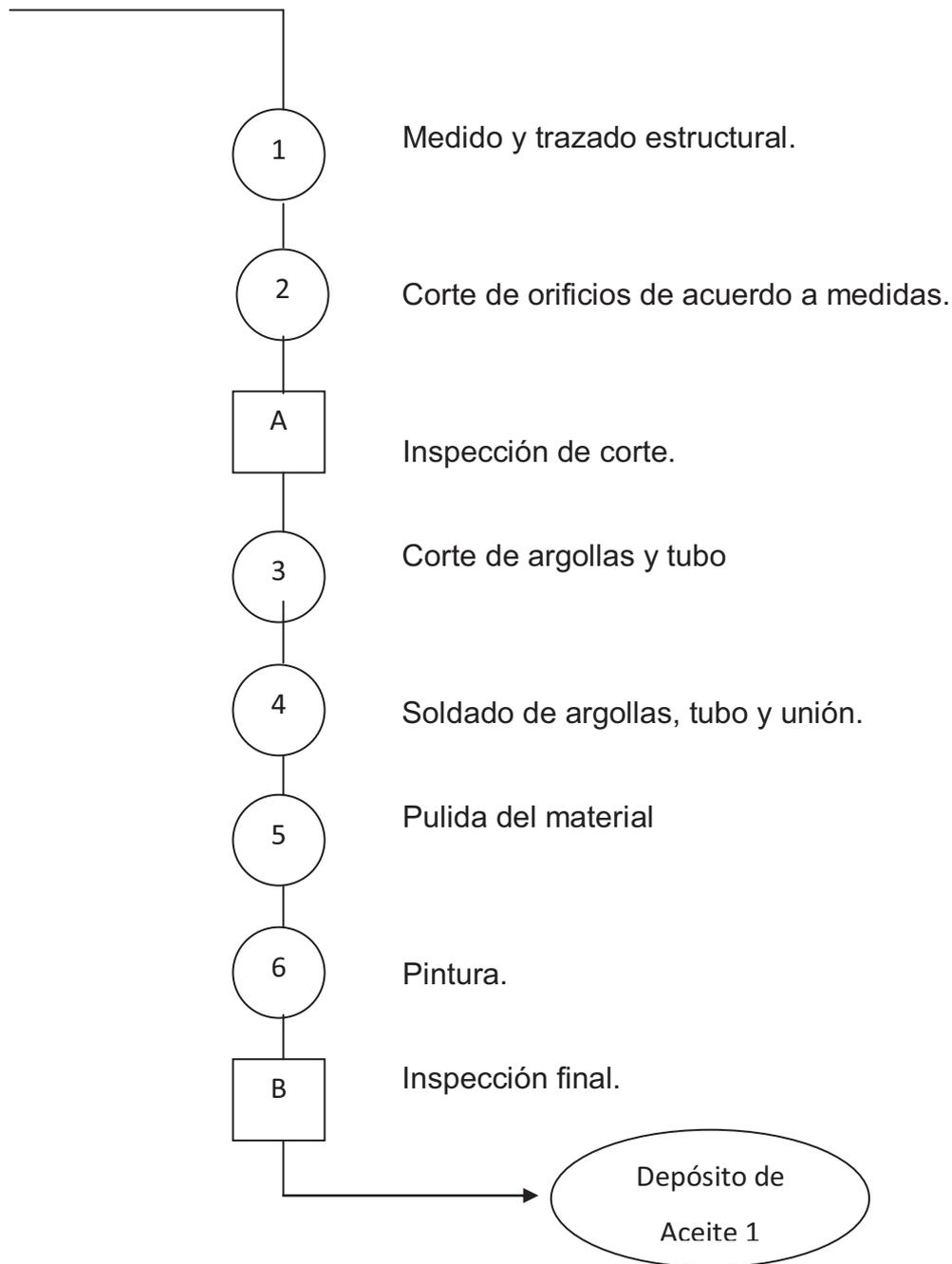


Diagrama de proceso del conducto medidor de aceite.

**Material: cilindro medidor de aceite**

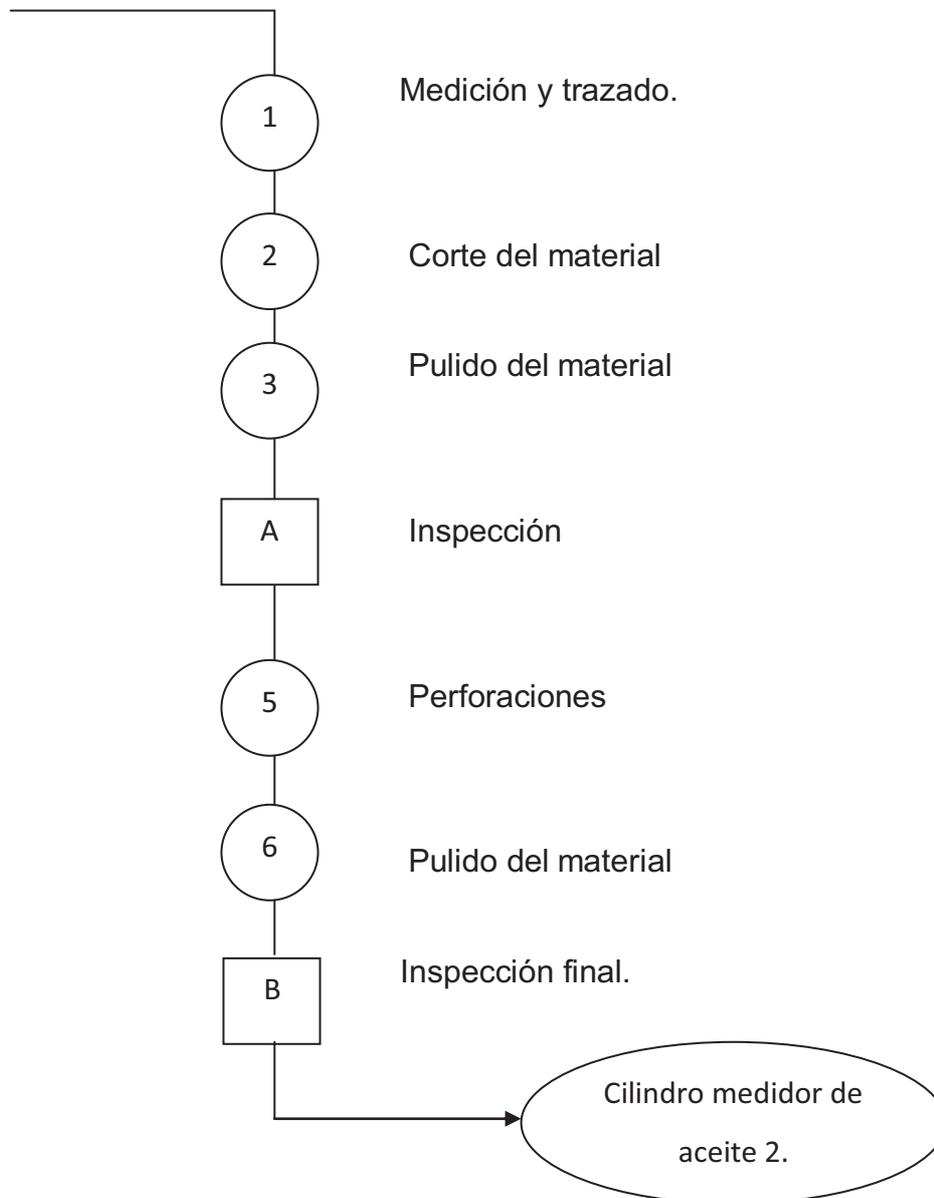
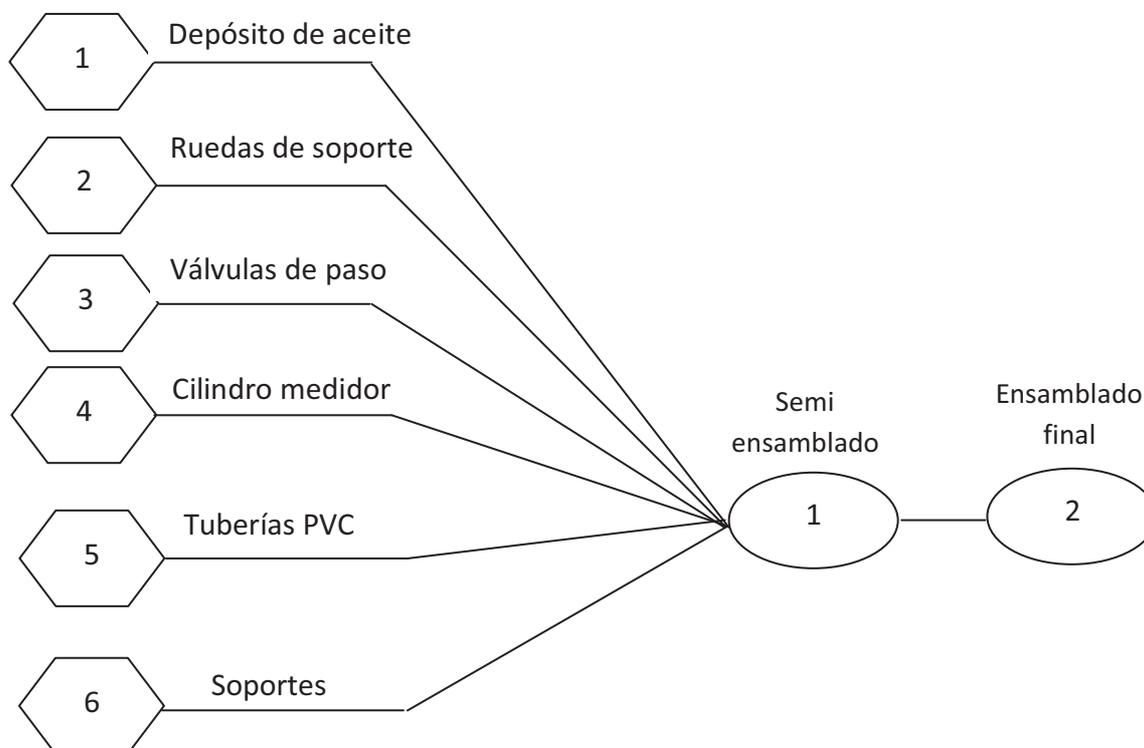


Diagrama del proceso del montaje de los componentes del equipo mecánico de llenado de aceite del radiador.



### 3.12 Prueba operacional

El personal de la sección de U.A.V.<sup>10</sup> de la ciudad de Manta, después que constataron la culminación de la Construcción de un equipo mecánico para realizar el llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación del motor ROTAX 914UL del avión HERON, guiados por los procedimientos de operación pudieron verificar, constatar y certificar el correcto funcionamiento de mencionado equipo, por lo se encuentra en óptimas condiciones para su uso en caso de ser necesario. Sus planos se pueden ver en “**ANEXO A**”.

<sup>10</sup> Vehículos aéreos no tripulados



Fuente: Investigación de campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

Fig. 3.15 Equipo mecánico para llenado del radiador

### 3.13 Elaboración de manuales

#### 3.13.1 Descripción general

En el presente proyecto se realizó manuales de mantenimiento, operación, seguridad ya que el técnico debe tener conocimientos básicos de operación y las debidas precauciones que se deben tomar en cuenta para el correcto funcionamiento del equipo de llenado de aceite. La designación de códigos y procedimientos para el llenado de aceite, se realizó de acuerdo a las características del avión HERON y se indica en la siguiente tabla:

Tabla 3.10 Codificación de Manuales

ÍTEM	PROCESO	CÓDIGO
1	Manual de Mantenimiento del equipo de llenado de aceite.	MAN-MTT
2	Manual de Operación del equipo de llenado de aceite.	MAN-OPE
3	Manual de Seguridad del equipo de llenado de aceite.	MAN-SEG

Fuente: Investigación de Campo  
Elaborado por: Cbos Jiménez Félix

### 3.14 Manual de mantenimiento

	<b>ESCUAV</b>	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>Página 1 de 1</b>
		EQUIPO MECÁNICO PARA REALIZAR EL LLENADO DE ACEITE DEL RADIADOR DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR ROTAX 914UL DEL AVIÓN HERON	<b>FECHA:</b> 12-01-2011
			<b>CÓDIGO:</b> MAN-MTT
	<b>ELABORADO POR:</b> CBOS-MT Jiménez García Félix Humberto.		<b>Aprobado por:</b> TECNLGO ANDRES PAREDES

#### 1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de mantenimiento del equipo mecánico para realizar el llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación del motor ROTAX 914UL del avión HERON.

#### 2. ALCANCE.

Contempla al personal destinado a operar y dar mantenimiento al equipo mecánico para realizar el llenado de aceite del radiador.

#### 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

Manual de Mantenimiento del motor ROTAX 914UL.

#### 4. PROCEDIMIENTOS

1. Revisar las mangueras de repostado por condición general y limpieza.
2. Verifique todas las conexiones por condición general y fugas.
3. Revise las llantas de remolque por condición general (no haya fisura mayor a 5mm que impida el remolque normal del equipo y rotación suave de la rueda).
4. Limpiar mensualmente, por recirculación con desengrasante (oxiclean) el depósito de aceite y evacuar el sobrante de aceite a los respectivos tanques.

5. Llenar el depósito luego de cada limpieza y ubicarlo en su lugar designado para trabajo.

6. Revisar la bomba de pistón por condición general y realizar limpieza externa para evitar corrosión ( limpiador W40)

**5. FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_

### 3.15 Manual de operación

	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>	<b>Página 1 de 1</b>
	EQUIPO MECÁNICO PARA REALIZAR EL LLENADO DE ACEITE DEL RADIADOR DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR ROTAX 914UL DEL AVIÓN HERON	<b>FECHA:</b> 12-01-2011
	<b>ELABORADO POR:</b> CBOS-MT Jiménez García Félix Humberto.	<b>CÓDIGO:</b> MAN-OPE  <b>Aprobado por:</b> TECNLGO ANDRES PAREDES

#### 1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de operación del equipo mecánico para realizar el llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación del motor ROTAX 914UL del avión HERON.

#### 2. ALCANCE.

Emplear de manera apropiada el equipo mecánico de llenado de aceite del radiador para obtener resultados óptimos.

#### 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

Manual de Mantenimiento del motor ROTAX 914UL.

#### 4. PROCEDIMIENTOS.

##### A. Información general.

Este manual de operación contiene instrucciones para el llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación.

##### B. Materiales consumibles.

Teflón y vaselina comercial.

	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>	<b>Página 1 de 2</b>
	EQUIPO MECÁNICO PARA REALIZAR EL LLENADO DE ACEITE DEL RADIADOR DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR ROTAX 914UL DEL AVIÓN HERON	<b>FECHA:</b> 12-01-2011
	<b>ELABORADO POR:</b> CBOS-MT Jiménez García Félix Humberto.	<b>CÓDIGO:</b> MAN-OPE  <b>Aprobado por:</b> TECNLGO ANDRES PAREDES

### C. Radiador de aceite.

#### PRECAUCIÓN:

- No golpee los hilos de las conexiones del radiador. Esto puede dañar el acople del radiador y además puede causar que el flujo de aceite sea escaso por causa de fugas en los acoples lo cual producirá un mal funcionamiento durante su periodo de funcionamiento.
  - El contacto con la piel del aceite puede causar irritación, y cáncer de piel a largo plazo.
1. Revise que la tubería de PVC flexible estén conectada. (ver anexo D)
  2. Revise que la válvula transferencia esté cerrada. (ver anexo D)
  3. Retire las cañerías de aceite del radiador. (ver anexo D)
  4. Inserte el extremo de la tubería de pvc en una de las tomas del radiador y en la otra colocarle un tapón.(para evitar que entre suciedad al sistema)
  5. Abra la válvula de transferencia de la tubería de PVC flexible de llenado.
  6. Observe la cantidad de aceite que se encuentra en el cilindro
  7. Una vez vaciada la cantidad necesaria cerrar la válvula de transferencia.
  8. Finalizado el repostaje de aceite cierre la válvula de transferencia de la tubería de PVC flexible de llenado.

<p>ESCUAV</p> 	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>	Página 1 de 3
	EQUIPO MECÁNICO PARA REALIZAR EL LLENADO DE ACEITE DEL RADIADOR DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR ROTAX 914UL DEL AVIÓN HERON	<b>FECHA:</b> 12-01-2011
	<b>ELABORADO POR:</b> CBOS-MT Jiménez García Félix Humberto.	<b>CÓDIGO:</b> MAN-OPE  <b>Aprobado por:</b> TECNLGO ANDRES PAREDES

9. Retirar el tapón del radiador y la tubería de PVC flexible de llenado.

**PELIGRO:** NO manipule partes calientes use guantes y equipo de protección.

**D. FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_

### 3.16 Manual de seguridad

<b>ESCUAV</b> 	<b>MANUAL DE SEGURIDAD</b>	<b>Página 1 de 1</b>
	EQUIPO MECÁNICO PARA REALIZAR EL LLENADO DE ACEITE DEL RADIADOR DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR ROTAX 914UL DEL AVIÓN HERON	<b>FECHA:</b> 12-01-2011
	<b>ELABORADO POR:</b> CBOS-MT Jiménez García Félix Humberto.	<b>CÓDIGO:</b> MAN-SEG  <b>Aprobado por:</b> TECNLGO ANDRES PAREDES

#### 1. OBJETIVO.

Prevenir daños tanto del operador como del componente en el llenado de aceite del radiador del sistema de lubricación del motor ROTAX 914UL del avión HERON.

#### 2. ALCANCE.

Contempla al personal destinado a operar y cuidado del elemento radiador.

#### 3. PROCEDIMIENTOS.

- Utilice gafas protectoras y guantes.
- Utilizar el equipo en área ventilada.
- Si existe fugas suspender de inmediato el uso del equipo.
- No golpear o presionar las tomas del radiador

#### 4. FIRMA DE RESPONSABILIDAD \_\_\_\_\_

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

- Basándose en el funcionamiento teórico se logro esclarecer su funcionamiento y diseño para así llevar a cabo su construcción.
  
- Se obtuvo los componentes necesarios para su ensamble de manera que sea un equipo sencillo al momento de su armado.
  
- Estableciendo los debidos procedimientos y pasos a seguir se llega a la conclusión que las normas de seguridad son esenciales para evitar desperfectos y anomalías.
  
- El equipo de llenado de aceite del radiador del avión Heron tiene la característica de ser sencillo en su uso, siguiendo debidamente los procedimientos estipulados en el trabajo de grado, para su correcto funcionamiento.

## 4.2 Recomendaciones

- Usar el equipo de llenado de aceite del radiador del avión Heron luego de cada inspección de 300 horas donde se realiza la limpieza del radiador.
- Seguir paso a paso los procedimientos implantados en los manuales de mantenimiento, operación y seguridad para evitar incidentes y accidentes tanto para el operador como para el componente.
- Se recomienda utilizar un banco de CO<sub>2</sub> durante el funcionamiento del equipo por seguridad.
- Utilizar equipo de protección cuando vaya a operar con el componente para evitar cualquier tipo de incidentes en el área de trabajo.
- Luego de cada uso del equipo dar el respectivo mantenimiento de limpieza para alargar su vida útil.

## GLOSARIO.

**Avión.-** Aeronave propulsado por motor que debe su sustentación en vuelo principalmente a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies que permanecen fijas en determinadas condiciones de vuelo.

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

**Método.-** Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.

**Motor.-** Es una máquina que transforma la energía eléctrica en energía mecánica.

**Operatividad.-** Capacidad para realizar una función.

**Overhaul.-** Mantenimientos mayores que se realizan a una aeronave o a sus componentes.

**U.A.V.-** Vehículo aéreo no tripulado, que no lleva tripulación vuela a través de mandos de computadora

**Inspección.-** Acción y efecto de examinar atentamente o realizar alguna tarea para revisar.

**PVC.-** El poli (cloruro de vinilo) es un polímero termoplástico.

**Tubería PVC flexible.-** conducto de polímero termoplástico que se utiliza para dirigir fluidos porque su forma no es rígida.

## **Abreviaturas.**

<b>I.T.S.A.</b>	Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
<b>ESANMA.</b>	Estación Aeronaval de Manta.
<b>ESCUAV.</b>	Escuadrón U.A.V.
<b>MMA</b>	Manual de Mantenimiento del avión.
<b>OHM</b>	Manual de Overhaul.
<b>U.A.V.</b>	Vehículo aéreo no tripulado
<b>m.</b>	Metros
<b>Lts.</b>	Litros
<b>Gls.</b>	Galones
<b>mm.</b>	milímetros

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- Manual de mantenimiento del avión HERON.
- Manual de inspección y Overhaul del avión HERON.
- Manual de mantenimiento del motor ROTAX 914 UL.
- Manual de inspección y Overhaul del motor ROTAX 914 UL.
- Enciclopedia técnica de mantenimiento de la IAI (Industria Aeroespacial de Israel)

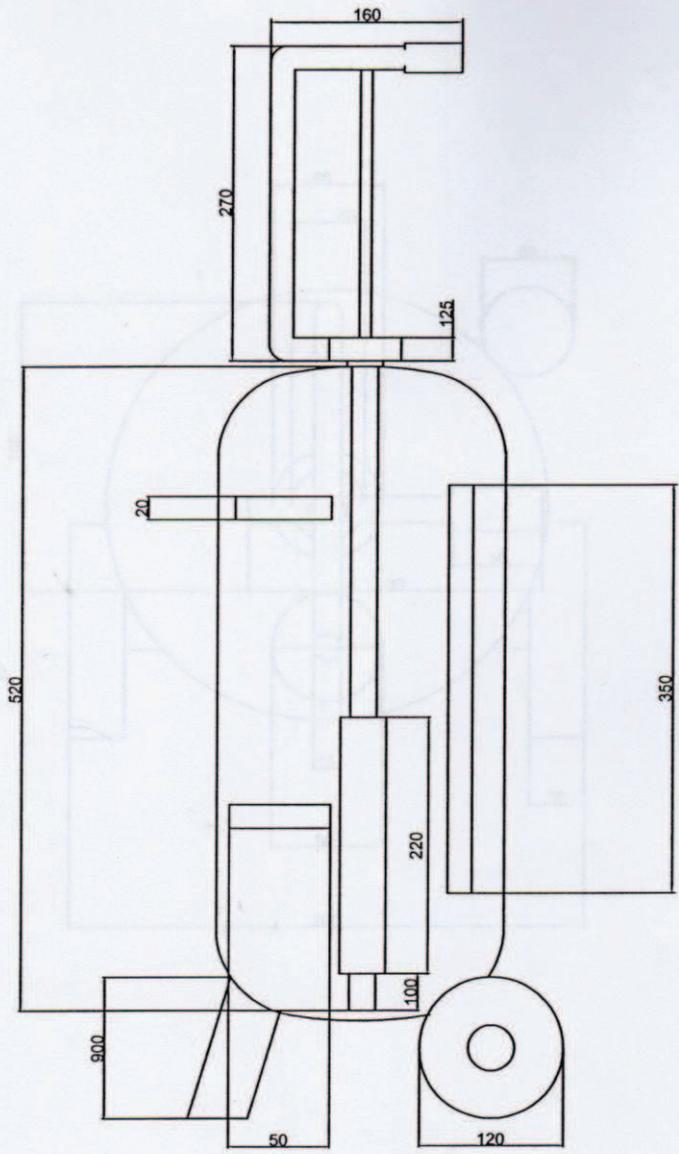
## **Páginas WEB visitadas.**

- [http://www.rotaxservice.com/rotax\\_engines/rotax\\_914ULs.htm](http://www.rotaxservice.com/rotax_engines/rotax_914ULs.htm).
- [http://es.wikipedia.org/wiki/IAI\\_Heron](http://es.wikipedia.org/wiki/IAI_Heron)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Veh%C3%ADculo\\_a%C3%A9reo\\_no\\_tripulado](http://es.wikipedia.org/wiki/Veh%C3%ADculo_a%C3%A9reo_no_tripulado)
- <http://www.iai.co.il/22031-en/Homepage.aspx>
- <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Especial%3ABuscar&search=Tuber%C3%ADa+PVC+flexible>.

**ANEXOS**

# **ANEXO “A”**

## **PLANOS DEL PROYECTO**



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



ITEM	NOMBRE	FIRMA	FECHA
Diseñado	Jiménez García Félix Humberto	<i>[Signature]</i>	19/01/12
Dibujado	Jiménez García Félix Humberto	<i>[Signature]</i>	19/01/12
Revisado	Tijo Andrés Pinedas	<i>[Signature]</i>	19/01/12
Aprobado	Tijo Andrés Pinedas	<i>[Signature]</i>	19/01/12

Material: Acero

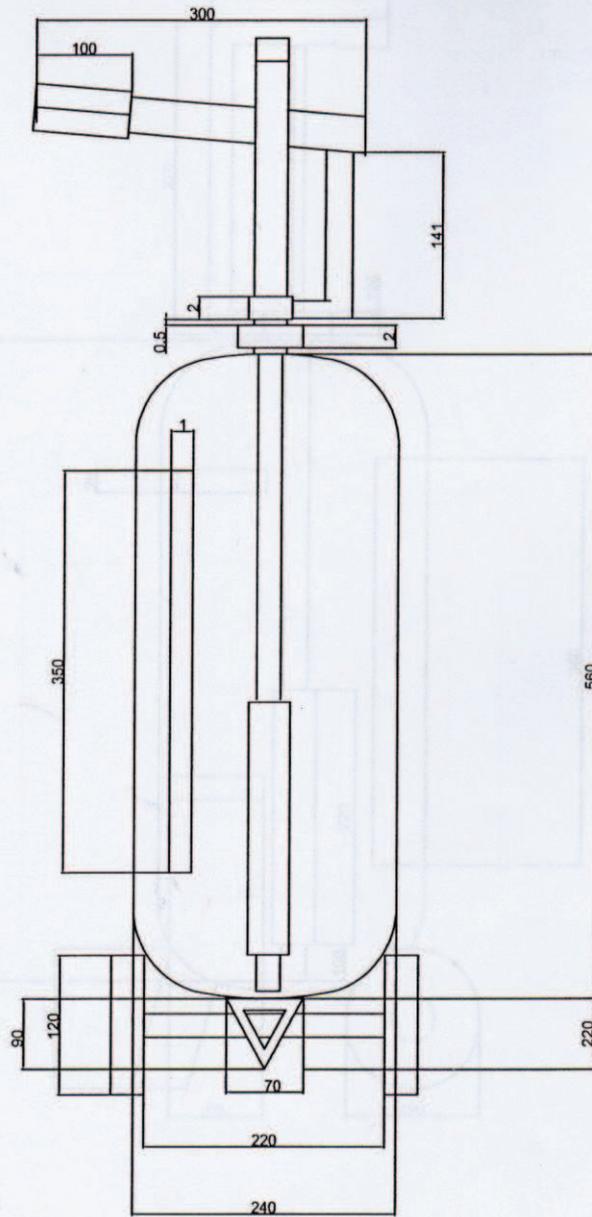
**Equipo Mecánico del Llenado de Aceite del Radiador del Sistema de Lubricación del motor del avión HERON.**

CONTENIDO: Depósito de aceite, rueda de remolque y canal de medición.

Lámina  
2/4

Escala:  
1/200

Medidas:  
mm



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



ITEM	NOMBRE	FIRMA	FECHA
Diseñado	Jesús Carlos Fábila Número:	<i>Jesús Carlos Fábila</i>	19/01/12
Dibujado	Jesús Carlos Fábila Número:	<i>Jesús Carlos Fábila</i>	19/01/12
Revisado	Tipo. Analista Planeador	<i>[Signature]</i>	19/01/12
Aprobado	Tipo. Analista Planeador	<i>[Signature]</i>	19/01/12

Material: Acero

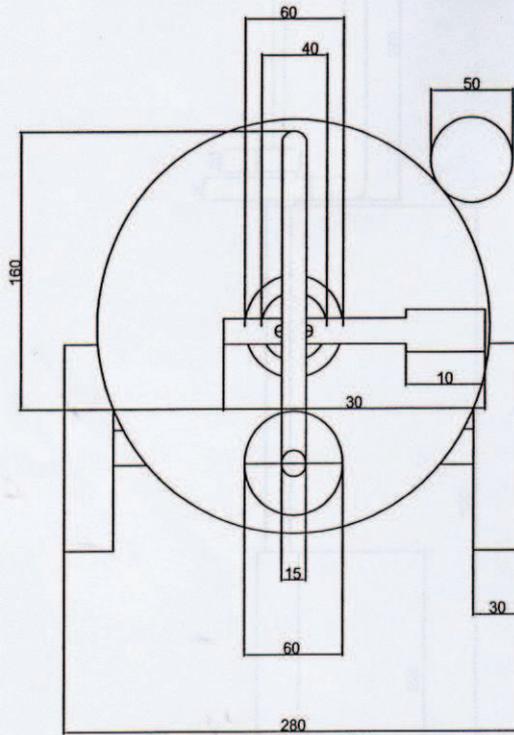
**Equipo Mecánico del Llenado de Aceite del Radiador del Sistema de Lubricación del motor del avión HERON.**

CONTENIDO: Depósito de aceite, rueda de remoque y canal de medición.

Lámina  
1/4

Escala:  
1/200

Medidas:  
mm



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



ITEM	NOMBRE	FIRMA	FECHA
Diseñado	José Carlos Fiala Número:	<i>José Carlos Fiala</i>	19/01/12
Dibujado	José Carlos Fiala Número:	<i>José Carlos Fiala</i>	19/01/12
Revisado	Tipo. Andrés Parada	<i>Andrés Parada</i>	19/01/12
Aprobado	Tipo. Andrés Parada	<i>Andrés Parada</i>	19/01/12

Material: Acero

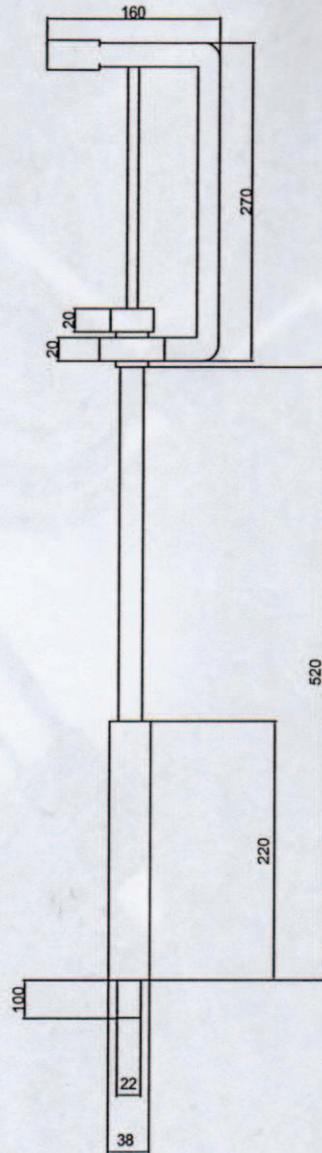
Equipo Mecánico del Llenado de Aceite del Radiador del Sistema de Lubricación del motor del avión HERON.

CONTENIDO: Depósito de aceite, rueda de remolque

Lámina  
3/4

Escala:  
1/200

Medidas:  
mm



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



ITEM	NOMBRE	FIRMA	FECHA
Diseñado	Jiménez García Félix Humberto	<i>[Signature]</i>	19/01/12
Dibujado	Jiménez García Félix Humberto	<i>[Signature]</i>	19/01/12
Revisado	Tijón Andrés Paredes	<i>[Signature]</i>	19/01/12
Aprobado	Tijón Andrés Paredes	<i>[Signature]</i>	19/01/12

Material: Acero

Equipo Mecánico del Llenado de Aceite del Radiador del Sistema de Lubricación del motor del avión HERON.

CONTENIDO: Bomba mecánica

Lámina 4/4

Escala: 1/200

Medidas: mm

# **ANEXO “B”**

## **ANTEPROYECTO**

## **CAPITULO 1**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

El avión HERON ANE 241, ANE 242 es fabricado por la compañía ISRAELI I.A.I. y es la encargada del diseño, fabricación, de diversos tipos de herramientas, componentes y equipos necesarios para realizar el respectivo mantenimiento en las aeronaves.

ECUADOR realizo la adquisición de varios tipos de aeronaves cuya patente es ISRAEL, y poniendo a cargo la administración de los mismos a la Fuerza Naval (ARMADA DEL EL ECUADOR), pero esta fuerza carece de ciertos componentes, herramientas y equipos, para llevar a cabo un buen mantenimiento de dichos aviones.

La Estación Aeronaval de Manta pertenece a la ARMADA DEL ECUADOR, está ubicada en la ciudad de manta en el Aeropuerto Eloy Alfaro. En este reparto se encuentra el ESCUADRON U.A.V. que es el encargado del mantenimiento de dichas aeronaves, este escuadrón cuenta con dos aviones HERON: ANE 241 Y ANE 242 que es una versión de exploración aeromarítima y son utilizados para exploración, vigilancia y control de narcotráfico en nuestro mar territorial y sector costanero del país.

Este escuadrón (U.A.V.) encargado del mantenimiento, consta con personal especializado en dichas aeronaves, pero presenta un inconveniente de no poseer un equipo que nos permita realizar el mantenimiento del sistema de lubricación, operación necesaria para eliminar el residuo de aceite que se encuentra en el interior del radiador de aceite componente fundamental para el funcionamiento del sistema antes mencionado.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cuál sería el equipo de apoyo en tierra que deberá crearse en los talleres del Escuadro U.A.V. Que nos permita realizar mantenimiento en los elementos del sistema de lubricación del avión obteniendo así un mejor funcionamiento de la aeronave para sus operaciones de rutina?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar la factibilidad para la creación de un equipo de apoyo en tierra para los talleres del escuadrón U.A.V. en el año 2010 Que nos permita realizar mantenimiento en los elementos del sistema de lubricación del avión HERON obteniendo así un mejor funcionamiento de la aeronave para sus operaciones de rutina.

### **1.3.2 Objetivo específico**

- Recopilar información bibliográfica y de campo sobre el equipo que se va a crear y el sistema con el que se va a trabajar.
- Aplicar los datos obtenidos, en la creación de este componente.
- Ejecutar una investigación de campo sobre el problema planteado.
- Tabular y Analizar los resultados obtenidos después de la aplicación del mismo en el trabajo a realizarse.
- Implantar las conclusiones y recomendaciones precedentes a la denuncia del tema.

## **1.4 Justificación e importancia**

“Durante la etapa de mantenimiento al sistema de lubricación, los técnicos han tenido que evadir esta tarea o realizarla en una forma que va contra los procedimientos normales de mantenimiento, trayendo riesgo tanto para el personal como para las aeronaves.

La elaboración de un equipo de apoyo en tierra que nos permita realizar el mantenimiento correcto de los aviones HERON ANE241 Y ANE242, se estableció por su facilidad para operar y su creación, no conlleva a mayores costos solo lo básico para su elaboración, la cual cumplirá con las expectativas establecidas para su obtención.”<sup>11</sup>

Este equipo es novedoso ya que el Escuadrón U.A.V. no cuenta con dicho componente antes mencionado, siendo este un gran avance para la Estación Aeronaval como para nuestros técnicos que van a ser lo encargados de su fabricación y al mismo tiempo van a utilizarlo cuando toque de dar el servicio mencionado anteriormente, ya que como en todo campo aeronáutico debemos regirnos a los manuales y al planes de sostén de dichos sistemas pertenecientes a estos aviones que al no ser tripulados requieren de un servicio de mantenimiento altamente sofisticado.

## **1.5 Alcance**

Este posible proyecto ayudara a determinar cómo sería posible realizar, el mantenimiento de los elementos, del sistema de lubricación de los aviones HERON de la ESTACION AERONAVAL DE MANTA.

---

<sup>11</sup> Entrevista: Técnico Fabricio Robi, Escuadrón U.A.V.,Manta Ecuador Mayo 2010

## CAPITULO 2

### MARCO TEORICO

#### 2.1 Antecedentes

“Hablar del sistema de lubricación, permite conocer los componentes que son lubricados en el mismo y estos son los siguientes árbol de levas, cojinetes principales del motor, bielas, lanza válvulas y pernos de balancines. Y las paredes de los cilindros son lubricadas y refrigeradas por el aceite que escurre de los pernos de las bielas y de sus cojinetes para permitir que el aceite pase por los pasajes perforados en el bloque del motor lubrique y refrigere el cigüeñal los cojinetes principales deben de tener agujeros de alimentación de aceite de modo que a cada rotación de este permitan el paso del aceite.”<sup>12</sup>

Después de que el aceite ha sido forzado hasta el área que requiere lubricación y enfriamiento el aceite cae nuevamente por la bomba para ser utilizado nuevamente.

“Una vez que se ha realizado el análisis del sistema de lubricación se conoce todos los elementos que lo conforman y por ende está de más decir que es aquellos elementos a los que se necesita realizar el mantenimiento, por lo que el problema se centra en un elemento en especial que es el radiador de este sistema, ya que los otros elementos tienen, su mantenimiento propio y cuentan con equipo esencialmente para su uso, entonces necesitaremos un equipo que nos ayude a limpiar este componente sin tener que desmontar el radiador ya que causaría más trabajo, del que está estipulado en los manuales, para no llegar a esta circunstancia se creara un elemento capaz de sacar el aceite que se encuentre dentro del mismo sin tener que desmontarlo.”<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> MMA Heron U.A.V. cap. 12-00-00 edición 2008

<sup>13</sup> Entrevista: Técnico Raúl Jaya, Escuadrón U.A.V., Manta Ecuador Mayo 2010

Para efecto de esto se construirá un equipo que nos brinde presión con algún tipo de fluido para eliminar todo el aceite contaminado que se encuentre dentro del mismo es decir se puede trabajar con aceite mismo pero no contaminado para que este evacue el que ya se encuentre ahí y tratar en lo posible de dejar impurezas para esto necesitaremos una bomba la cual nos ejerza presión y conectarla al orificio de entrada para que evacue el material contaminado por medio del orificio de salida.

También existen diversos tipos de bombas de desplazamiento positivo, que suelen constar de una pieza giratoria con una serie de aletas que se mueven en una carcasa muy ajustada. El líquido queda atrapado en los espacios entre las aletas y pasa a una zona de mayor presión. Un dispositivo corriente de este tipo es la bomba de engranajes, formada por dos ruedas dentadas engranadas entre sí. En este caso, las aletas son los dientes de los engranajes.

## **2.2 Fundamentación teórica**

“Este sistema nos permite realizar a parte del enfriamiento del motor los siguientes componentes árbol de levas, cojinetes principales del motor, bielas, lanza válvulas y pernos de balancines. Y las paredes de los cilindros son lubricadas y refrigeradas por el aceite que escurre de los pernos de las bielas y de sus cojinetes para permitir que el aceite pase por los pasajes perforados en el bloque del motor lubrique y refrigere el cigüeñal los cojinetes principales deben de tener agujeros de alimentación de aceite de modo que a cada rotación de este permitan el paso del aceite.”<sup>14</sup>

Después de que el aceite ha sido forzado hasta el área que requiere lubricación y enfriamiento el aceite cae nuevamente por la bomba para ser utilizado nuevamente.

---

<sup>14</sup>MMA Heron U.A.V. cap. 12-20-00 edición 2008

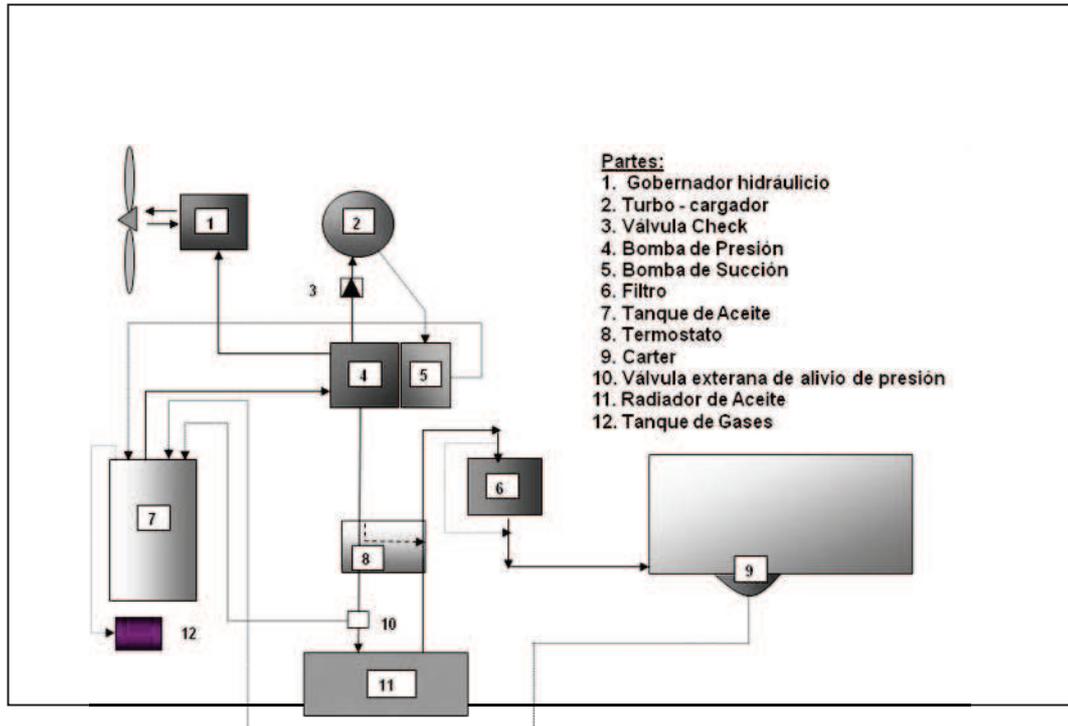


Figura 2.2.1 Sistema de Lubricación

Fuente: Manual de entrenamiento uav

Elaborado: Félix Jiménez

Los motores necesitan ser lubricados para disminuir el rozamiento o desgaste entre las piezas móviles. El aceite, situado en el cárter, o tapa inferior del motor, salpica directamente las piezas o es impulsado por una bomba a los diferentes puntos.

Además, los motores también necesitan refrigeración. En el momento de la explosión, la temperatura del cilindro es mucho mayor que el punto de fusión del hierro. Si no se refrigeraran, se calentarían tanto que los pistones se bloquearían. Por este motivo los cilindros están dotados de camisas por las que se hace circular agua mediante una bomba impulsada por el cigüeñal. En invierno, el agua suele mezclarse con un anticongelante adecuado, como etanol, metanol o etilenglicol. Para que el agua no hierva, el sistema de refrigeración está dotado de un radiador que tiene diversas formas, pero siempre cumple la misma función: permitir que el agua pase por una gran superficie de tubos que son refrigerados por el aire de la atmósfera con ayuda de un ventilador.

### 2.2.1.1 Radiadores

“Los sistemas de lubricación actuales suelen tener radiadores que ayudan con el enfriamiento del aceite, suelen funcionar con aire realizando un intercambio de calor. Este sistema se utiliza además en muchas viviendas, en casi todos los edificios de oficinas, hoteles y en grandes superficies como centros comerciales o grandes almacenes.”<sup>15</sup>

“La mayoría de los radiadores, tanto las grandes como las pequeños, son de funcionamiento automático, controladas por termostatos situados en las cañerías que se van a calentar. Las que funcionan con fuel o gas sólo precisan el control de los quemadores para regular el calor, pero las que funcionan con combustibles sólidos requieren un mantenimiento mayor. Precisan la admisión de combustible adicional y la eliminación de cenizas del alimentador o de la parrilla. La cámara de combustión y la caldera están situadas en un recinto aislado.”<sup>16</sup>

Los radiadores consisten en una serie de rejillas o bloques de hierro forjado que presentan una gran superficie para disipar más calor. Los convectores consisten en una red de tubos de un reducido espesor, de acero o de metales no ferrosos. Esta red se coloca en los recintos de manera que permita la circulación del aire, y efectúan el proceso de calentamiento por convección más que por radiación, los almacenes, industrias y fábricas suelen llevar este tipo de convectores, que incorporan unos ventiladores eléctricos que desvían el aire a la superficie radiante.

Aunque el calor se transfiere, al menos en parte, por radiación en todos los métodos de calefacción directa, el término ‘calor radiante’ se aplica a los sistemas en los que el suelo, paredes o techo se utilizan como superficies radiantes. En estos casos se colocan tuberías para vapor o agua caliente en las paredes y techos durante la construcción del edificio. Los sistemas eléctricos funcionan a través de paneles que contienen los elementos caloríficos. Estos paneles se introducen en las paredes, el techo o el suelo de las habitaciones. Los sistemas radiantes proporcionan un reparto uniforme de calor a un coste comparativamente bajo. Su rendimiento es alto, ya que calientan las superficies desde su interior y proporcionan confort sin elevar en exceso la temperatura del aire.

---

<sup>15</sup> MMA Searcher U.A.V. cap. 72-00-00 edición 2008

<sup>16</sup> Enciclopedia técnica de mantenimiento IAI pp. 141, 152. Tel Aviv, Israel edición 2008

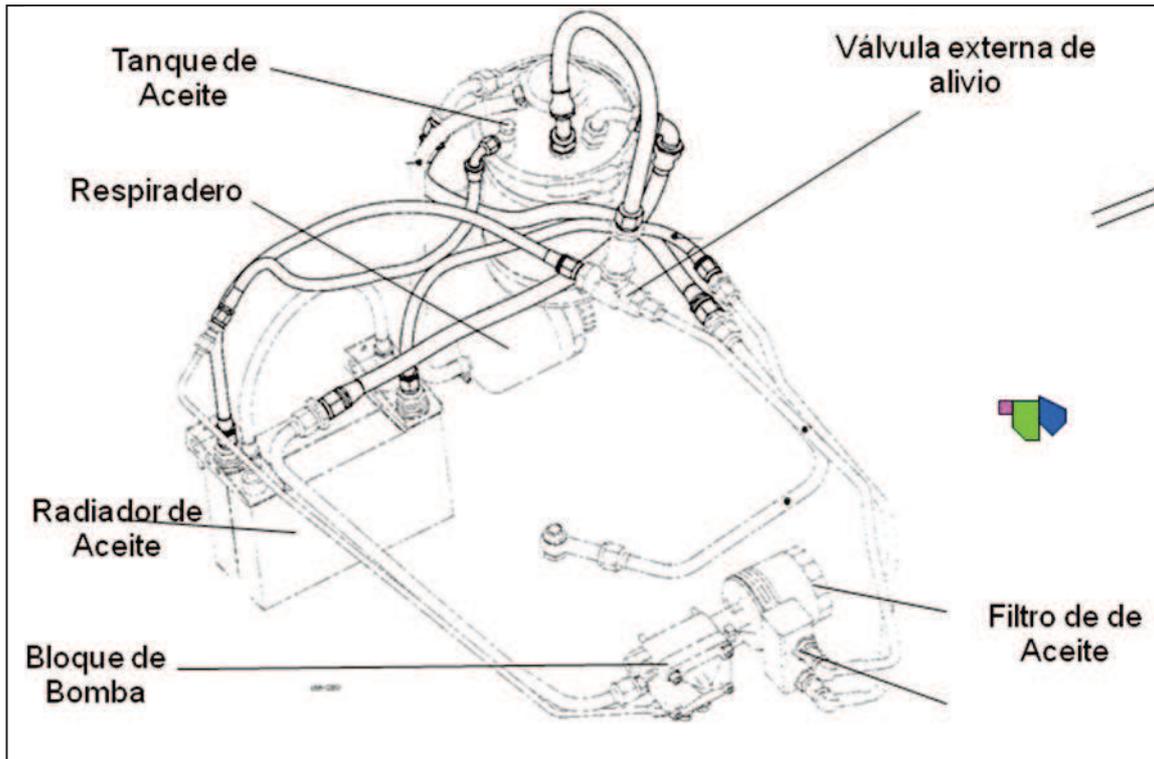


Figura 2.2.1.1.1 Esquema de sistema con radiador

Fuente: Manual de entrenamiento uav

Elaborado: Félix Jiménez

### 2.2.1.2 Termostatos

“Termostato, dispositivo que regula automáticamente la temperatura de un sistema, manteniéndola constante o variándola dentro de un rango específico. Los termostatos se usan mucho en hornos industriales, sistemas de calefacción y en otras aplicaciones de ingeniería en las que un proceso debe tener lugar a temperaturas controladas. Los termostatos también se usan para controlar la refrigeración del agua que pasa por el radiador de los motores enfriados por agua

La mayoría de los termostatos dependen de la expansión de una sustancia determinada como consecuencia de un incremento de la temperatura. Por ejemplo, los termostatos de agua tienen varias cápsulas en forma de disco, que se llenan ya sea totalmente con gas o parcialmente con un líquido que hierve a una temperatura dentro de un rango deseado. Cuando se calienta, la presión interna aumenta, las cápsulas flexibles se expanden y se produce un movimiento mecánico que activa las válvulas de control o los relés de los sistemas de

calefacción o de aire acondicionado. Una disminución de la temperatura produce la contracción y el movimiento opuesto.”<sup>17</sup>

Otros termostatos muy utilizados dependen del alargamiento diferencial que se produce cuando se calientan dos tiras unidas, una sobre otra, de metales diferentes. Si uno de los extremos de esta tira doble está fijo, y el otro está libre, un aumento de temperatura alarga un metal más que el otro, provocando que la tira se curve. Este movimiento se usa para accionar un contacto eléctrico o un relé.

Los pequeños movimientos y las fuerzas limitadas que se generan con muchos dispositivos termostáticos pueden requerir algún tipo de amplificación mecánica, mediante un sistema de fuelles, o bien una amplificación eléctrica a través de interruptores de relé que actúan sobre los controles del sistema. De este modo, el elemento bimetálico del termostato utilizado en calefacciones domésticas, que funciona como un resorte de reloj, puede diseñarse de forma que actúe sobre un contacto de mercurio que permite pasar la corriente necesaria para que funcione la caldera.

También pueden usarse otros dispositivos termostáticos, como los termopares y los termómetros de resistencia, como detectores de temperatura en termostatos si la variación de la señal eléctrica se amplifica para hacer funcionar los controles.

#### **2.2.1.2.1 Termostato bimetálico**

Los termostatos bimetálicos emplean una tira especial de metal para abrir o cerrar un circuito según la temperatura. La tira está formada por dos metales unidos, cada uno con un coeficiente de dilatación térmico distinto. El termostato está dispuesto de forma que, al calentarse la tira, ésta se curva (hacia el metal con menor coeficiente de dilatación) y desconecta el circuito

---

<sup>17</sup>MMA Heron U.A.V. cap. 12-20-00 edición 2008

### 2.2.1.2.2 Termostato Automático

Un termostato emplea un bucle de realimentación para controlar la temperatura. El termostato compara la temperatura deseada con la temperatura real y envía las instrucciones adecuadas a la caldera. “Mediante repeticiones continuas de este bucle de realimentación, la temperatura real acaba siendo la deseada y se mantiene en ese nivel.”<sup>18</sup>

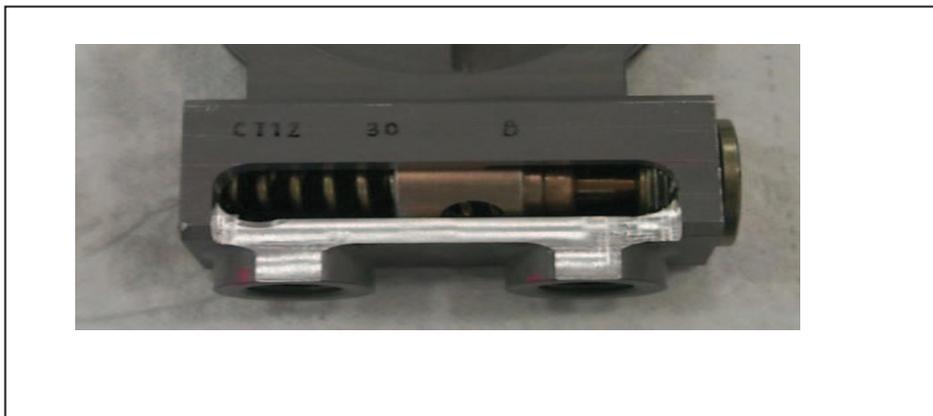


Figura 2.2.1.2.3 Termostato

Fuente: Manual de Entrenamiento UAV

Elaborado: Félix Jiménez

### 2.2.1.3 Bombas

#### 2.2.1.3.1 Bombas centrífugas

“Las bombas centrífugas, también denominadas rotativas, tienen un rotor de paletas giratorio sumergido en el líquido. El líquido entra en la bomba cerca del eje del rotor, y las paletas lo arrastran hacia sus extremos a alta presión. El rotor también proporciona al líquido una velocidad relativamente alta que puede transformarse en presión en una parte estacionaria de la bomba, conocida como difusor. En bombas de alta presión pueden emplearse varios rotores en serie, y

<sup>18</sup> Enciclopedia técnica de mantenimiento IAI pp. 11, 23. Tel Aviv, Israel edición 2008

los difusores posteriores a cada rotor pueden contener aletas de guía para reducir poco a poco la velocidad del líquido. En las bombas de baja presión, el difusor suele ser un canal en espiral cuya superficie transversal aumenta de forma gradual para reducir la velocidad. El rotor debe ser cebado antes de empezar a funcionar, es decir, debe estar rodeado de líquido cuando se arranca la bomba.”<sup>19</sup> Esto puede lograrse colocando una válvula de retención en el conducto de succión, que mantiene el líquido en la bomba cuando el rotor no gira. Si esta válvula pierde, puede ser necesario cebar la bomba introduciendo líquido desde una fuente externa, como el depósito de salida. Por lo general, las bombas centrífugas tienen una válvula en el conducto de salida para controlar el flujo y la presión.

En el caso de flujos bajos y altas presiones, la acción del rotor es en gran medida radial. En flujos más elevados y presiones de salida menores, la dirección de flujo en el interior de la bomba es más paralela al eje del rotor. En ese caso, el rotor actúa como una hélice. La transición de un tipo de condiciones a otro es gradual, y cuando las condiciones son intermedias se habla de flujo mixto.

#### **2.2.1.3.2 Bombas de chorro**

Las bombas de chorro utilizan una corriente relativamente pequeña de líquido o vapor, de gran velocidad, para ocasionar un flujo mayor en otro fluido. Cuando la corriente de alta velocidad pasa a través del fluido, extrae parte del fluido de la bomba; por otra parte, crea un vacío que absorbe líquido hacia la bomba. Las bombas de chorro se emplean a menudo para inyectar agua en calderas de vapor. También se han utilizado bombas de chorro para propulsar barcos, sobre todo en aguas poco profundas donde una hélice convencional podría dañarse (véase figura 2.2.1.3.4)

#### **2.2.1.3.3 Otras bombas**

También existen diversos tipos de bombas de desplazamiento positivo, que suelen constar de una pieza giratoria con una serie de aletas que se mueven en una carcasa muy ajustada. El líquido queda atrapado en los espacios entre las aletas y pasa a una zona de mayor presión. Un dispositivo corriente de este tipo

---

<sup>19</sup> Enciclopedia técnica de mantenimiento IAI pp. 14, 19. Tel Aviv, Israel edición 2008

es la bomba de engranajes, formada por dos ruedas dentadas engranadas entre sí. En este caso, las aletas son los dientes de los engranajes.

También puede construirse una bomba sencilla, aunque poco eficiente, con un tornillo que gira en una carcasa e impulsa el líquido. El primero que inventó una bomba similar fue el matemático y físico griego Arquímedes, después del año 300 antes de Cristo.

En todas estas bombas, el líquido se descarga en una serie de pulsos, y no de forma continua, por lo que hay que tener cuidado para que no aparezcan condiciones de resonancia en los conductos de salida que podrían dañar o destruir la instalación. En las bombas alternativas se colocan con frecuencia cámaras de aire en el conducto de salida para reducir la magnitud de estas pulsaciones y hacer que el flujo sea más uniforme.

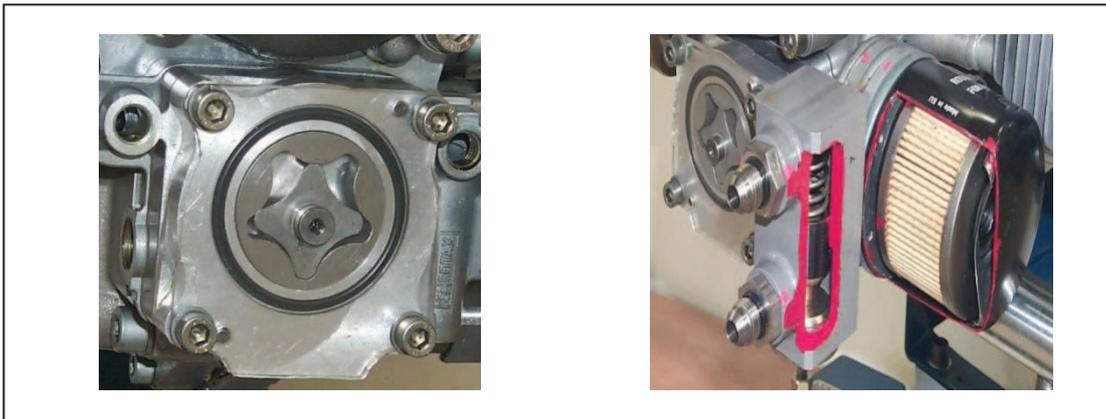


Figura 2.2.1.3.4 Bombas

fuentes: manual de entrenamiento uav

Elaborado: Félix Jiménez

#### **2.2.1.4 Equipo utilizado para el sistema de lubricación**

Este equipo consiste en dar servicio de repostado y de drenaje del aceite, que se encuentra en el cárter, se instala una manguera con presión de aire y la diferencia de presión hace que este equipo produzca una succión para que de esta manera extraiga el aceite que se encuentra en el cárter.



Figura 2.2.1.4.1

Fuente: manual de entrenamiento uav

Elaborado: Félix Jiménez

### 2.3 Fundamentación legal

La Estación Aeronaval y el escuadrón UAV en el que se realizará el presente trabajo de investigación tienen que regirse a los siguientes reglamentos:

- Constitución de la República del Ecuador
- Manual de Leyes y Reglamento de las Fuerzas Armadas
- Normas de seguridad del Departamento de Mantenimiento de la Estación Aeronaval
- Aprobación del departamento de mantenimiento del escuadrón UAV

## **CAPÍTULO III**

### **PLAN DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Modalidad básica de investigación**

La modalidad que se va a hacer en la investigación para la construcción de este material didáctico será acorde con las herramientas que se encuentran disponibles y mediante una ardua investigación por lo cual se utilizara la investigación bibliográfica o documental y de campo.

##### **3.1.1. Bibliográfica o documental**

Se utilizaran libros, revistas, informes, tesis de grado e internet porque son las más factibles y las tenemos a nuestra disposición en el instituto, con este tipo de información se obtendrá un trabajo con buenos fundamentos.

##### **3.1.2. De campo**

Esta modalidad nos permite investigar en lugares que tratan el tema de manera que se podrá recolectar información, además se podrá realizar entrevistas y encuestas a los técnicos y personas especializadas en lo que concierne al campo de la aviación.

#### **3.2. Tipos de investigación**

Para cumplir con los objetivos planteados se han analizado algunas tipos de investigación lo cual determino que se realizara una investigación cuasi-experimental y no experimental por los beneficios que esta conlleva.

##### **3.2.1 cuasi-experimental**

En este tipo de investigación de acuerdo con el folleto de introducción a los proyectos dice "se manipulan deliberadamente las variables independientes para ver su efecto y relación con las dependientes"<sup>20</sup>.

### **3.2.2. No experimental**

En este tipo de investigación se puede realizar prácticas más cercanas a la realidad permitiendo facilitar el trabajo de investigación.

## **3.3 Niveles de investigación**

### **3.3.1. Exploratorio**

Se busca tener un objetivo esencial para que resulte un estudio novedoso con la implementación del material didáctico que ayude a mejorar o desarrollar métodos de estudio más profundos a fin de ayudar a obtener un mejor aprendizaje a nuestros usuarios.

### **3.3.2. Descriptivo**

"Permite tener una descripción general de como están las cosas, buscan especificar las propiedades y características de cualquier fenómeno que se someta a un análisis, además miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables) o componentes del fenómeno a investigar".<sup>21</sup>

### **3.3.3. Correlacionales**

Pretenden responder a preguntas de investigación tales como ¿Conforme transcurre una psicoterapia orientada hacia el paciente, aumenta la autoestima de este?

### **3.3.4. Explicativo**

Estos estudios van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre concepto; están dirigidos a responder a las

---

<sup>21</sup> Entrevista: Técnico Luis Campo, Escuadrón U.A.V., Manta Ecuador Mayo 2010

causas de los eventos físicos o sociales, su interés se centra en explicar el porque de las cosas.

### 3.4 Universo, Población y Muestra

#### 3.4.1 Universo

Es la totalidad de unidades estadísticas de estudio, que en el campo que se va a desarrollar este tema equivale a 50 personas

#### 3.4.2 Población

Es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones incluyendo todas las unidades de análisis que se definen en nuestro objetivo de estudio.

#### 3.4.3 Muestra

Es un subconjunto de la población que se lo ha seleccionado bajos ciertos criterios y sobre el cual se va fundamentar nuestro trabajo, considerando que debe ser un reflejo fiel de la población.

<u>Población</u>			<u>Muestra</u>	
Técnicos	27	54%	11	54%
Supervisores	13	26%	5	26%
Control de calidad	10	20%	4	10%
Total	50	100%	20	100%

##### 3.4.3.1 Formula de la muestra

$$n = \frac{PQ \cdot N}{(N-1)E^2 / K^2 + PQ}$$

n= tamaño de la muestra

N= tamaño de la población

PQ=constante de variación población (0,25)

E=error máximo admisible (0.01 al 0.05) osea entre 1% y 5%

K=constante de variación de error

### **3.5 Recolección de Datos**

Luego de haber elegido el prototipo de investigación adecuado para nuestro trabajo y la muestra apropiada siguiendo los procedimientos enlistados, procedemos a realizar la recolección de los datos, utilizando la información recolectada por medio de las encuestas, entrevistas, etc. Para ejecutar el análisis respectivo y poder realizar el planteamiento del problema

### **3.6 Procesamiento de la Información: Estudio de Metodología y Herramientas**

Consiste en realizar la revisión crítica de la información obtenida, dándole como especie de limpieza eliminando todo lo defectuoso y contradictorio que esta tenga, completando las ideas y colocando los datos pertinentes.

Luego de cumplir con los pasos anteriores procedemos a plasmar la codificación de los datos, que no es más que asignar un código a las diferentes alternativas de respuesta de cada pregunta, a fin de preparar el proceso de tabulación.

La categorización es la resolución de grupos o clases en las que puedan ser clasificadas las respuestas, dándole valores que pueden asumir la variable en estudio.

Tabulación de los datos es el proceso que se realiza para conocer la frecuencia con la que se repiten los datos de la variable en cada categoría para presentarlos en cuadros estadísticos que nos ayuden a tener un mejor entendimiento de lo expuesto.

### **3.7 Análisis e Interpretación de Resultados**

Una vez que se ha recopilado y tabulado la información, es necesario analizarla para presentar los resultados, es decir interpretar comprendiendo la magnitud de los datos y significado de los mismos; se debe seguir los siguientes pasos para poder interpretar los resultados, describir los resultados, analizar los objetivos con la información obtenida, estudiar cada uno de los casos por separado y relacionarlo con el marco teórico, elaborar una síntesis de resultados.

### **3.8 Conclusiones y Recomendaciones**

Deben encontrarse las causas del problema con sus respectivas soluciones, definiendo las conclusiones que se desprenden de la investigación y del criterio del investigador, respectivamente.

## **CAPITULO 4**

### **EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO**

#### **4.1 Marco Teórico**

##### **4.1.1 Antecedentes de la investigación.**

Se utilizó la modalidad de, ya que se llevó a cabo en el lugar del problema y nos permitió una observación directa del hecho de estudio, es decir en las aeronaves y talleres de la ESTACION AERONAVAL DE MANTA, así también se pudo establecer contacto directo con los aviones Searcher y Heron para comprender el funcionamiento actual de los equipos que se operan en especial del sistema de lubricación.

##### **4.1.2 Modalidad básica de la investigación.**

Las presentes modalidades nos muestran las etapas ejecutadas, para la investigación del problema propuesto se aplicó una investigación de campo, dirigiéndonos al hangar de la Estación Aeronaval de Manta, en donde se genera el problema, lo cual determinó las necesidades, se estableció que es preciso la construcción de un equipo de apoyo en tierra para el mantenimiento del sistema de lubricación de las aeronaves mencionadas, así también se mantuvo contacto directo con los técnicos para comprender el funcionamiento actual de los mismos, sin intervenir en sus actividades normales.

Además una investigación bibliográfica documental que facilitó la implementación de un marco teórico para obtener conocimientos generales de los Manuales de

Mantenimiento, Internet y sobre todo de los operadores y técnicos que laboran en las mismas acerca del problema planteado.

#### **4.2 Tipos de investigación.**

Se utilizó el tipo de investigación no experimental ya que nos permitió hacer una identificación clara, de acuerdo a los libros de mantenimiento de las aeronaves Searcher y Heron se ha determinado que en el manejo de este equipos de apoyo han existido muchas dificultades para realizar el mantenimiento de las tareas antes mencionadas no se utiliza un adecuado equipo que facilite este trabajo, afectando los recursos tiempo, económico y horas hombre, mencionando también el riesgo en dicho manejo de dañar algún elemento, sin emitir ninguna clase de nuevos resultados o soluciones.

#### **4.3 Niveles de investigación.**

Se utilizo la investigación descriptiva, ya que permitió describir el problema en estudio, detallando las situaciones, es decir de los resultados obtenidos, analizarlos y ver el comportamiento del sistemas, como es el caso del mantenimiento del sistema de lubricación de los aviones Searcher y Heron, mediante la aplicación de procedimientos de investigación complementarios, a través de la observación, encuestas y entrevistas partiendo de una muestra, permitiendo así plantear el desarrollo de mejor manera la investigación.

#### **4.4 Universo, población y muestra.**

Para la investigación como se menciona en el 3er Capitulo pagina # 11 La investigación se llevó a cabo tomando como universo a la Estación Aeronaval de Manta, como población al personal técnico de mantenimiento y como muestra estratificada al personal de técnicos que laboran en el área de la aeronave Searcher y Heron, para obtener los mejores resultados estadísticos de la investigación.

La muestra estratificada del personal del Escuadrón U.A.V tomada en cuenta está constituida por:

20 técnicos, los mismos que laboran en el área del avión Escuadrón U.A.V.

#### 4.4.1 UNIVERSO

Para el presente estudio hemos tomado como Universo a toda la ESTACION AERONAVAL DE MANTA la cual consta de 50 unidades para la observación esto quiere decir 50 personas.

#### 4.4.2 POBLACION

Para el proyecto que estamos estudiando constituyen el siguiente grupo a investigar:

Personal de mantenimiento..... 20

#### 4.4.3 MUESTRA

La muestra la podemos calcular mediante la siguiente formula extraída del manual del modulo de proyectos del sr Ing. Homero vaca quien labora e imparte la cátedra de introducción a los proyectos en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

$$n = \frac{PQ * N}{\frac{(N - 1)E^2}{K^2} + PQ}$$

**n**= Tamaño de la Muestra.

**N**= Tamaño de la Población.

**E**= Error máximo admisible (entre 0.01 y 0.05%).

**K**= Constante de corrección del error. (2)

**PQ**= Constante de la varianza población. (0.25).

Reemplazando los valores tenemos lo siguiente :

$$n = \frac{(0.25).60}{59(0.025) + 0.25}$$

Por lo cual el numero del cálculo es  $n = 20$  (ver pág. 18)

#### **4.5 Recolección de datos.**

Este paso permitió identificar las fuentes de información, y determinar las condiciones actuales, esta actividad se llevó a cabo mediante fichas de observación y cuestionarios al personal técnico de la Estación Aeronaval de Manta. También se utilizó información del internet y del personal de mantenimiento de la ESTACION AERONAVAL DE MANTA, además se utilizaron utilitarios de computación como por ejemplo los programas Excel y Word.

##### **4.5.1 Técnicas.**

La Técnica Bibliográfica, permitió obtener el conocimiento científico documental que ayudó a construir el marco teórico.

La Técnica de campo, se realizó en la Estación Aeronaval de Manta, específicamente en la sección U.A.V lugar en el que se producen los hechos a través del contacto directo con el personal técnico que trabaja en la misma.

La observación, porque el objeto de estudio se realizó sin dificultar el trabajo y desenvolvimiento normal del personal.

Cabe recalcar que se utilizó la ficha de observación como instrumento de recopilación para obtener una mejor visión de la situación actual de los sistemas de lubricación de los aviones.

También se usó la técnica de investigación denominada Cuestionario, dentro de la cual se optó por del tipo Auto-administrada, la cual nos permitió recabar información clara y precisa fue elegida como la más ideada ya que no entorpeció las labores del personal técnico de la Estación Aeronaval de Manta, con el fin de conocer mejor cada uno de los criterios del personal técnico y realizar un análisis mediante el uso del cuestionario. Para lo cual se elaboraron 20 encuestas dirigidas al personal técnico que labora en la Estación Aeronaval de Manta, en la Sección U.A.V. Esta actividad metodológica se aplicó al personal técnico logrando

así abarcar todos los aspectos existentes para de esta manera buscar soluciones al problema expuesto.

#### **4.6 Procesamiento de la información.**

Se la realizó mediante los siguientes pasos:

- Revisión crítica de la información recogida.
- Limpieza de la información defectuosa.
- Se uso el programa Excel para el procesamiento de los datos, para que puedan ser tabulados y analizados.

#### **4.7 Análisis e interpretación de resultados.**

El análisis de resultados se dio a partir de los datos obtenidos de las encuestas realizadas y las fichas de observación, estos ayudaron a determinar la situación actual y se explica a continuación:

Análisis por pregunta realizada al personal técnico de la Estación Aeronaval de Manta.

##### **4.7.1 Observación**

Se utilizo esta modalidad de investigación, y para el efecto se elaboro la ficha de observación.

##### **4.7.2 Encuesta**

Para la encuesta mencionada anteriormente se aplicaron 20 cuestionarios los cuales constan de las siguientes preguntas:

## PREGUNTA No1

1. ¿En los talleres del escuadrón U.A.V. ubicados en la Estación Aeronaval Manta existen equipos que nos ayuden a realizar mantenimiento del sistema de lubricación de los aviones?

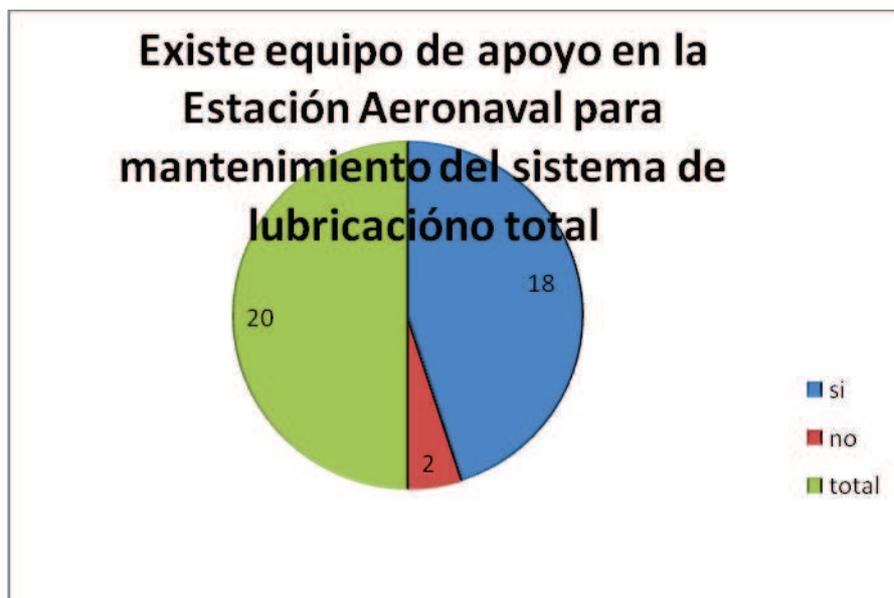
Tabla 3.1

Existe equipo de apoyo en la Estación Aeronaval para mantenimiento del sistema de lubricación			
valoración	Frecuencia	frecuencia relativa	frecuencia acumulada
Si	18	90%	90%
No	2	10%	100%
total	20	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Félix Jiménez García

Figura 3.1



Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Félix Jiménez García

- **ANALISIS**

Esta pregunta nos permite conocer si el personal encuestado conoce el equipo que se encuentra en nuestros talleres.

- **INTERPRETACIÓN**

La mayor parte de nuestra muestra tiene conocimiento del equipo que tenemos en los talleres por lo que saben, lo importante que sería la creación de este equipo y la ayuda que les brindaría.

## PREGUNTA No2

2. ¿Considera que el escuadrón U.A.V. posee en sus talleres suficiente equipo de apoyo que permitan un mejor mantenimiento a los sistemas que se encuentran en las aeronaves? Enliste su respuesta con número del 1 a 5 considerando que 5 es suficiente y 1 es nada.

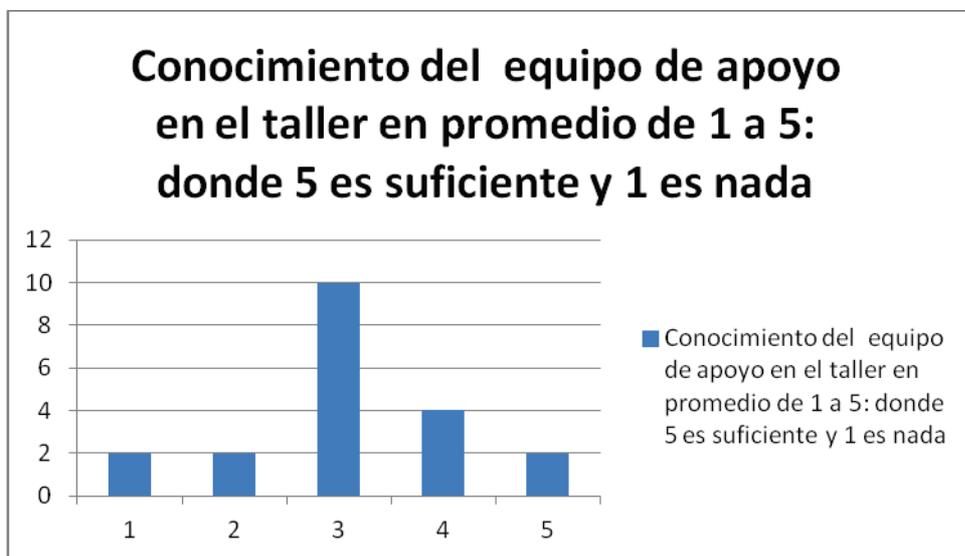
Tabla 3. 2

Conocimiento del equipo de apoyo en el taller en promedio de 1 a 5: donde 5 es suficiente y 1 es nada			
valoración	frecuencia	frecuencia relativa	frecuencia acumulada
1	2	10%	10%
2	2	10%	20%
3	10	50%	70%
4	4	20%	90%
5	2	10%	100%
total	20	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Félix Jiménez García

Figura 3.2



Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Félix Jiménez García

- **ANALISIS**

Una vez recopilado esta información determinaremos el conocimiento de la unidad respecto al tema expuesto.

- **INTERPRETACIÓN**

La mayor parte de nuestra muestra indica que existe una media considerable del equipo que cuenta esta Estación no así limita a los técnicos de la misma para la elaboración de un equipo más que ayude al mejoramiento continuo.

### PREGUNTA No3

3. ¿En qué porcentaje conoce los equipos de apoyo que se utilizan en el mantenimiento del sistema de lubricación de los aviones existentes en los talleres del escuadrón U.A.V.?

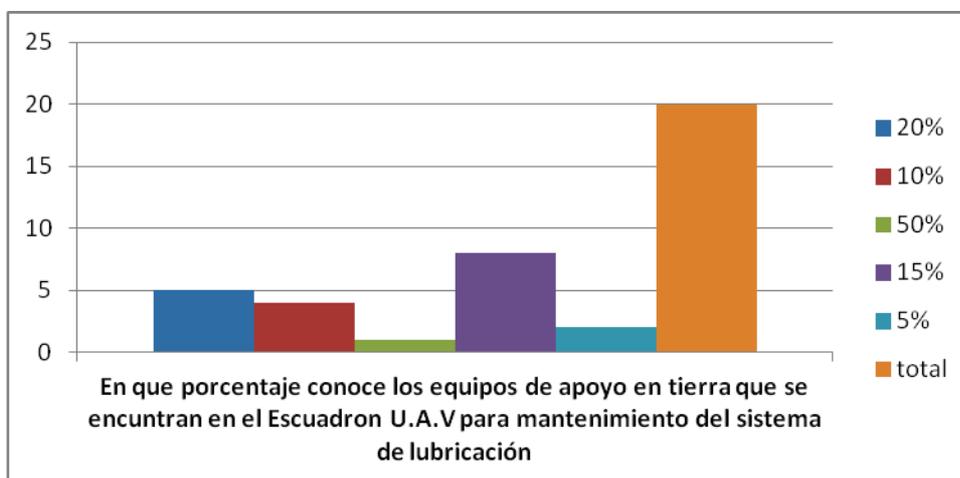
Tabla 3.3

En qué porcentaje conoce los equipos de apoyo en tierra que se encuentran en el Escuadrón U.A.V para mantenimiento del sistema de lubricación			
valoración	frecuencia	frecuencia relativa	frecuencia acumulada
20%	5	25%	25%
10%	4	20%	45%
50%	1	5%	50%
15%	8	40%	90%
5%	2	10%	100%
total	20	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Félix Jiménez García

Figura 3.3



Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Félix Jiménez García

- **ANALISIS**

Esta pregunta nos permite conocer si el personal encuestado tiene conocimiento de los equipos que se encuentra en nuestros talleres.

- **INTERPRETACIÓN**

Luego de analizar estos datos obtendremos la respuesta referente a los objetivos planteados, esta información nos da una media que la mayoría de nuestra muestra conoce un cincuenta por ciento de nuestros equipos que utilizamos para el mantenimiento de los diferentes sistemas.

## PREGUNTA No 4

4. ¿Qué equipo de apoyo en tierra considera necesario crear para realizar la extracción del aceite que se encuentra en el interior del sistema de lubricación de los aviones Heron?

a.- Bomba extractora de aceite                      b.- Bomba de presión de aire

c.- A y B    c.- Ninguna de las anteriores

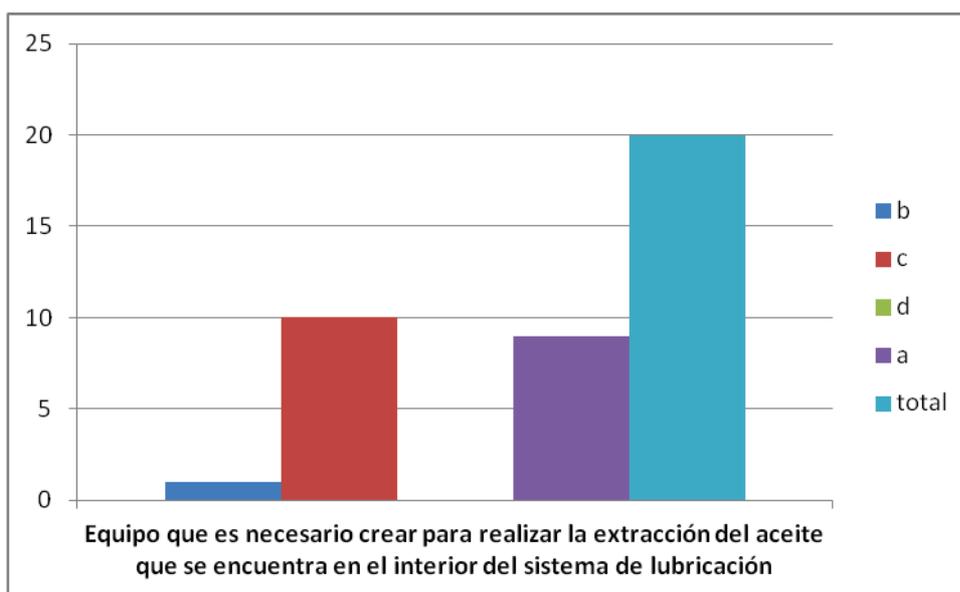
Tabla 3.4

Equipo que es necesario crear para realizar la extracción del aceite que se encuentra en el interior del sistema de lubricación			
valoración	frecuencia	frecuencia relativa	frecuencia acumulada
a	9	45%	45%
b	1	5%	50%
c	10	50%	100%
d	0	0%	100%
total	20	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Félix Jiménez García

Figura 3.4



Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Félix Jiménez García

- **ANALISIS**

Los resultados estadísticos nos indican las posibles opciones que nos ayudarían con la creación de nuestro sistema.

- **INTERPRETACIÓN**

Conociendo estos resultados la factibilidad para la creación del equipo que necesitamos según los resultados de nuestra muestra se inclinan más a la elaboración de la respuesta “c” por lo que se tomará en cuenta la información obtenida aquí para el desarrollo del mismo.

## PREGUNTA No5

5. ¿Cree usted que la implementación de estos equipos de mantenimiento ayudaran al trabajo del técnico y alargaran la vida útil de aeronave?

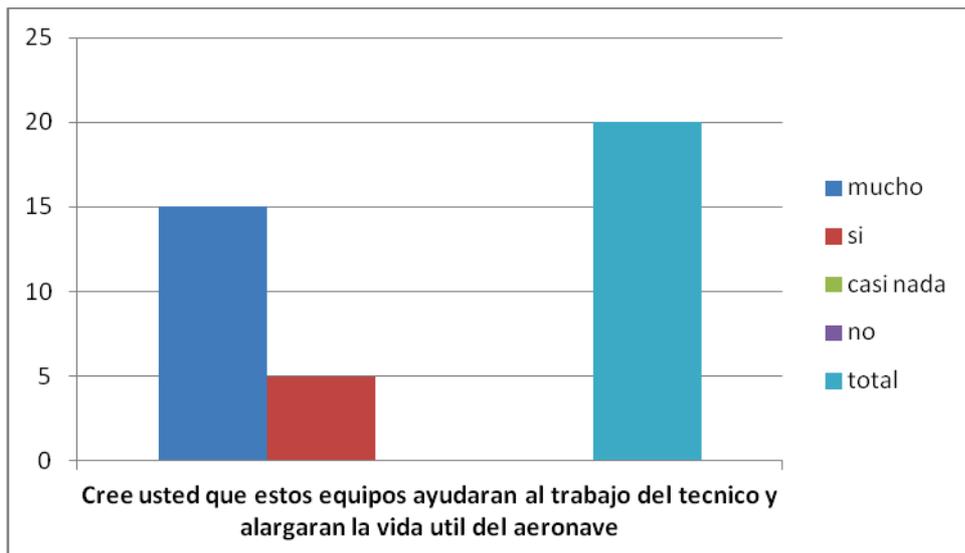
Tabla 3.5

Cree usted que estos equipos ayudaran al trabajo del técnico y alargaran la vida útil del aeronave			
valoración	frecuencia	frecuencia relativa	frecuencia acumulada
no	0	0%	0%
casi nada	0	0%	0%
si	5	25%	25%
mucho	15	75%	100%
total	20	100%	

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Félix Jiménez García

Figura 3.5



Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Félix Jiménez García

- **ANALISIS**

Esta información nos permite comprender el pensamiento de nuestros técnicos referente a la creación de este nuevo equipo.

- **INTERPRETACIÓN**

La mayor parte de nuestra muestra da un resultado positivo el cual aprueba la decisión de tener la factibilidad para la creación de este equipo el cual ayudará al técnico en su trabajo diario de mantenimiento y con la vida útil de la aeronave dando así una gran satisfacción al área de mantenimiento y ayudando a disminuir costos.

## **4.8 Conclusiones y Recomendaciones**

- Deben encontrarse las causas del problema con sus respectivas soluciones.
- Delimitar las conclusiones que se desprenden de la investigación y del criterio del investigador, respectivamente.
- Aplicar paso a paso los procedimientos descritos en este trabajo para alcanzar una mejor elaboración de este anteproyecto.
- Utilizar las diferentes técnicas de estudio e investigación lo cual colaborará con un conocimiento más profundo del tema a desarrollarse.

## **CAPITULO V**

### **MARCO ADMINISTRATIVO**

#### **5.1 Denuncia del tema**

Proyecto para la implementación de un Equipo de apoyo en tierra del sistema de lubricación el cual ayudará a la limpieza del radiador, en las aeronaves no tripuladas instaladas en la base de Manta.

#### **5.2 Talento Humano**

El equipo humano que intervino en la ejecución de este proyecto de investigación fueron los técnicos del Escuadrón U.A.V; siendo éstos los siguientes:

- Investigadores o autores del proyecto, como los mentalizadores y responsables del estudio.
- Personal del ESCUAV
- Personal técnicos electrónicos

#### **5.3 Recursos**

##### **5.3.1 Institucionales**

ESCUAV. Encargada de la administración y mantenimiento de las aeronaves, Posee la información necesaria, que se utilizo para la elaboración de este trabajo.

##### **5.3.2 Físicos**

Taller de mecánica ESCUAV.

### 5.3.3 Materiales y equipos

- Computadora
- Impresora
- Suministros de oficina
- Cámara
- Esfero
- Papel
- Dispositivo de almacenamiento

### 5.3.4 Económicos

Rubro/Concepto	U	Valor unitario	Valor total \$
<b>Ejecución del Anteproyecto:</b>			
Internet			20.00
Fotografías	45	1.00	45.00
Impresiones	700	0.05	35.00
Tramites			100.00
Material de escritorio			40.00
Banco de pruebas			2200
<b>Sub-total</b>			<b>2440</b>
<b>Ejecución del Proyecto:</b>			1800
<b>Sub-total:</b>			2440
<b>TOTAL:</b>			4240

Se gastara el valor aproximado de \$ 4240.00 para la ejecución de este anteproyecto.

Los recursos económicos (Monetario) Para la elaboración de este anteproyecto se dará a conocer que los requerimientos a emplearse para la elaboración de nuestro anteproyecto tanto lo que existe en el mercado y se podrá adquirir en el medio en el cual nos vamos a desenvolver.

### **5.3.5 Operacional**

En la factibilidad operacional, se cuenta con técnicos mecánicos así como personal calificado en esta área que tienen el conocimiento necesario y además la experiencia que es un factor muy esencial para proporcionarnos la ayuda necesaria para desarrollar nuestro anteproyecto.

## **5.4 Factibilidad**

La factibilidad que nos daría la ejecución de este ante proyecto nos ayuda al desarrollo profesional ayudando a minorar los costos en el mantenimiento de estas aeronaves y consiguiendo aplicar de manera correcta todo lo aprendido.

### **5.4.1 Técnica**

Se tiene una falencia en el mantenimiento de los aviones no tripulados del ESCUAV, pues el que se realiza no se lo hace de manera debida y no es suficiente para desarrollar una buena limpieza y nos dé una satisfacción para comprender que el trabajo realizado esta bien hecho, con la ejecución de este anteproyecto será posible solucionar este problema.

### **5.4.2 Legal**

Para la realización de este anteproyecto no existe ningún impedimento legal por parte del ESCUAV, por lo tanto, el proyecto cuenta con todo el respaldo reglamentario.

## 6 ANEXOS

### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

#### ENCUESTA PARA TECNICOS

La presente encuesta tiene por objeto recabar información sobre la necesidad de implantar equipo de apoyo en tierra que ayude a realizar mantenimiento del sistema de lubricación en el avión Heron, en el escuadrón U.A.V. Como parte fundamental del desarrollo investigativo del Trabajo de Grado.

Por la importancia de la información requerida, se solicita que sus respuestas sean apegadas a la realidad con la que contamos en la Estación.

Marque con una X en el casillero correspondiente a su respuesta.

1. ¿En los talleres del escuadrón U.A.V. ubicados en la Estación Aeronaval Manta existen equipos que nos ayuden a realizar mantenimiento del sistema de lubricación de los aviones?

SI

NO

2. ¿Considera que el escuadrón U.A.V. posee en sus talleres suficiente equipo de apoyo que permitan un mejor mantenimiento a los sistemas que se encuentran en las aeronaves? Enliste su respuesta con número del 1 a 5 considerando que 5 es suficiente y 1 es nada.

- a.- 1
- b.- 2
- c.- 3
- d.- 4
- e.- 5

3. ¿En qué porcentaje conoce los equipos de apoyo que se utilizan en el mantenimiento del sistema de lubricación de los aviones existentes en los talleres del escuadrón U.A.V.?

- a.- 20%
- b.- 10%
- c.- 50%
- d.- 15%
- c.- 5%

4. ¿Qué equipo de apoyo en tierra considera necesario crear para realizar la extracción del aceite que se encuentra en el interior del sistema de lubricación de los aviones Heron?

a.- Bomba extractora de aceite

b.- Bomba de presión de aire

c.- A y B

c.- Ninguna de las anteriores

Marque con una X en el casillero correspondiente a su respuesta.

5. ¿Cree usted que la implementación de estos equipos de mantenimiento ayudaran al trabajo del técnico y alargaran la vida útil de aeronave?

NO

CASI NADA

SI

MUCHO

6. ¿Qué entiende usted por bomba extractora de aceite y bomba de presión de aceite?

.....  
.....

Por la gentil atención a la presente se le agradece.

Encuesta No.....

Fecha.....

Entrevistado:.....

Formación Académica:.....

Cargo que ocupa:.....

Teléfono.....

# **ANEXO “C”**

**MANUALES DE REFERENCIA**

## CHAPTER 6

## ENGINE

### OIL EMPTYING AND FILLING UNIT

#### 6-1 GENERAL

This chapter provides maintenance policy and instructions for Heron Engine Unit Of Emptying and Filling Oil (P/N: MODEL 24025) along with removal and installation procedures of its main assemblies.

#### NOTE

The engine oil emptying and filling unit shall be referred to as "Unit" in this chapter.

#### 6-2 MAINTENANCE POLICY

The maintenance policy is based on performance of the following periodic tasks:

- a. Before use inspection; valid after completion for a one time specific use.
- b. Monthly inspection, valid for one month after check completion.

### 6-3 SAFETY INSTRUCTIONS

1. Refer to Safety Summary as described in Chapter 1.



- Engine oil cleanliness is vital to engine operation; hence unit has to be kept clean at all times. Failure to comply may cause engine cut and destruction of UAV.
- Do not deliver corrosive or flammable liquids. Only use the device for the purpose for which it has been designed. Failure to comply may cause injury to personnel and damage to equipment.
- Do not expose the oil reservoir to any source of heat. Failure to comply may cause injury to personnel and damage to equipment.
- Do not do any welding on the oil reservoir. Failure to comply may cause injury to personnel and damage to equipment.
- Do not modify any component of the equipment. Only use original spare parts. Failure to comply may cause injury to personnel and damage to equipment.

**SECTION 1- PREVENTIVE / PERIODIC MAINTENANCE**

**10-6 OIL COOLER INSPECTION**

***Input Conditions***

***Required Conditions:***

Run up the engine.

***Tools and Support Equipment:***

- Standard tool box

***Supplies (Consumables):***

NOMENCLATURE	SPECIFICATION	PART NO. (MFG CODE)	QTY
Cloth, lint-free	MIL-C-85043	P/N: MODEL 24025	AR
Unit of Emptying and Filling Oil			

***Safety Conditions:***



Supervisor shall verify that each technician is thoroughly familiar with safety conditions and precautions listed in safety instructions Failure to comply may cause injury or death to personnel and damage to equipment.

1. Remove engine covers
2. Check oil cooler for general condition
3. Please check the oil pipes for safety and conditions
4. Install engine covers
5. Make the run up to pole motor oil reaches a temperature 50-60 c
6. Switch off engine and remove the covers
7. Make the oil drain the emptying and filling unit of oil by the manual TM(EC)SH-00-5

TM (EC) SH-00-5

## 6-4 BEFORE USE INSPECTION

### *Input Conditions*

**Required Conditions:** None.

### **Tools and Support Equipment:**

- Standard tool box

### **Supplies (Consumables):**

NOMENCLATURE	SPECIFICATION	PARTNO. (MFG CODE)	QTY
Cloth, lint-free	MIL-C-85043		AR
<b>Safety Condition</b>			
<b>s:</b>			

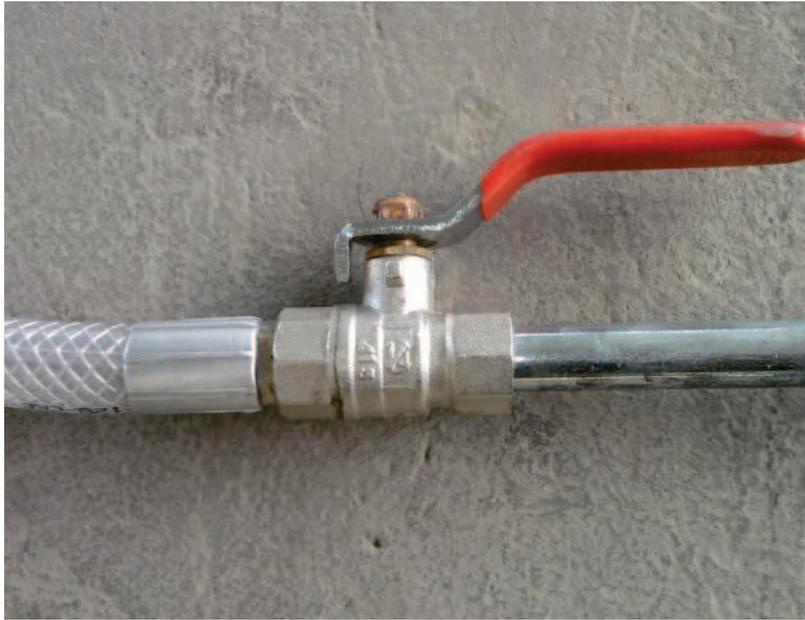


Supervisor shall verify that each technician is thoroughly familiar with safety conditions and precautions listed in safety instructions(paragraph 6-3). Failure to comply may cause injury or death to personnel and damage to equipment.

1. Check oil emptying hose for general condition and cleanness. Clean or replace if necessary
2. Check oil hose valve of emptying and oil hose nozzle of emptying for cleanness. Clean if necessary.
3. Check the prechamber and cylinder vacuum oil drain, clean and replace condition
4. Check oil supply hose for general condition and cleanness. Clean or replace if necessary.
5. Check oil supply hose valve and oil supply hose nozzle for cleanness. Clean if necessary.
6. Verify smooth movement of manual oil pump.
7. Verify absence of leaks from all joints.
8. Check wheels for general condition and smooth rotation. Replace if cracked, or rusty.

# **ANEXO “D”**

## **GRAFICAS DE REFERENCIAS DEL MANUAL OPERACION**



VALVULA DE TRANSFERENCIA



CONEXIONES DEL RADIADOR



TUBERIAS PVC