

*Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ingeniería*



PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Confeción de Manual de Operación y Mantenimiento de Tercer Escalón del Banco de Prueba de Bombas de Vacío, Radiadores de Aceite y Frenos, Perteneciente a la Fuerza Aérea Argentina.

Alumno Pasante: AGONAL, Jesús.

DNI: 28.706.293

Duración de la práctica: 270 horas.

Empresa: *ÁREA DE MATERIAL RIO CUARTO.*

Tutor correspondiente a la Facultad: *Ing. VACA, Mariano.*

Tutor correspondiente a la Empresa: *Ing. DAGATTI, Andrés.*

Tabla de Contenidos

2. Resumen.....	3
3. Objetivos.....	4
4. Descripción de la Empresa.....	4
4.1 Datos de la Empresa.....	4
4.2 Rubro de la Empresa.....	4
4.3 Lugar de Desarrollo de la Practica.....	5
4.4 Tecnologías del Organismo.....	5
4.5 Organigrama.....	7
5. Descripción de las Tareas Realizadas.....	8
5.1 Tareas Desarrolladas.....	8
5.2 Breve Descripción Técnica del Banco.....	8
5.3 Pasos Para la Confección del Manual.....	10
5.3.1 Planos de los Circuitos Hidráulicos.....	11
5.3.2 Descripción de las Partes Componentes Añadidas para Ensayo de Caliper de Frenos.	14
5.3.3 Descripción de las Partes Componentes Añadidas Para la Limpieza de Radiadores..	16
5.3.4 Detalle del Funcionamiento del Banco.....	19
6. Confección del Manual de Operación.....	23
6.1 Ensayo de Caliper de Frenos.....	23
6.2 Limpieza de Radiadores de Aceite.....	24
6.3 Manual de Mantenimiento del Equipo.....	24
7. Conclusión Personal	25
8. Bibliografía.....	26
9. Anexo.....	26
9.1 Manual.....	26

2. Resumen

Un Banco de Prueba de Bomba de Vacío perteneciente a la F.A.A fue oportunamente modificado para cumplir con múltiples tareas de ensayo para distintos sistemas de armas de aeronaves y vehículos terrestres. Dicha modificación fue realizada en el Área Material de Rio Cuarto, entidad la cual se encuentra habilitada para llevar a cabo la mencionada tarea.

En tal oportunidad no fueron debidamente documentadas las modificaciones ni instrucción para la inspección y mantenimiento. Objetivo de esta practica profesional.

Los mencionados cambios hechos sobre el banco permiten el ensayo de los caliper de frenos de la totalidad de las aeronaves perteneciente a la fuerza como así también la limpieza de radiadores de aceite.

De esta manera se le dio mas versatilidad al equipo en cuestión.

El banco pertenece al área de Accesorios Mecánicos, lugar donde se realizan reparaciones y ensayos de los frenos de la totalidad de las aeronaves de la fuerza y vehículos terrestres pertenecientes a la fuerza. Por otro lado también se realizan el mantenimiento de electroválvulas y actuadores neumáticos.

El desarrollo de la practica se dio en marco del cumplimiento de las estrictas normas que rigen una entidad militar.

Se comenzó en los primeros días con un reconocimiento de toda el Área Material, no solo donde sería llevado a cabo el trabajo, sino también otras áreas de un apropiado interés ingenieril.

Este reconocimiento me permitió tener una idea general de la magnitud y alcance de los trabajos que allí se realizan:

- Diseño de Piezas
- Medición
- Mecanizado
- Ensayos destructivos/no destructivos
- Estandarizado Interno de Fabricación

3. Objetivos

La practica profesional tuvo como objetivos:

Confección del Manual de Operación y Mantenimiento del Banco de Bomba de Vacío Adaptado cumpliendo con las exigencias requeridas por la Dirección General de Aeronavegabilidad Militar Conjunta (DIGAMC), expresadas en el Reglamento de Aeronavegabilidad Militar (R.A.M.). Condiciones exigidas por la FAA sobre el **BANCO de BOMBA de VACIO**.

El funcionamiento del mismo es conocido solo por una persona, por eso es de suma importancia la creación de la documentación no solo para llevar a cabo su mantenimiento sino también para que pueda ser utilizado por cualquier otra persona designada para tal efecto. De ahí la importancia de esta practica profesional.

4. Descripción de la Empresa

4.1 Datos de la empresa

- **Nombre:** *Área de Material Río Cuarto. Fuerza Aérea Argentina.*
- **Domicilio:** *Ruta Nacional N°158 km 5.5*
- **Localidad:** *Las Higueras.*
- **Teléfono:** *4979657 - Internos (48602-48298-48156)*
- **Fax:** *4979657*
- **Horas diarias de Trabajo:** *6 Horas diarias.*

4.2 Rubro de la empresa

El **Área de Material Río Cuarto** es un Organismo de Mantenimiento Mayor de la Fuerza Aérea Argentina dedicada al mantenimiento y puesta en servicio de la flota de aviones de combate de la Fuerza, además de aviones y material de vuelo para otros propósitos. Consta de un grupo de talleres especializados con el personal, la infraestructura, los bancos, utillajes y herramientas especiales necesarias, las certificaciones y habilitaciones correspondientes para cumplir con los objetivos para el que fue creado.

El Área de Material Río Cuarto efectúa trabajos de Mantenimiento Mayor de aeronaves de combate tales como el Sistema de Armas **Lockheed Martin A-4AR Fightinghawk, Lockheed Martin OA-**

4AR Fightinghawk (versión biplaza), **Mirage IAI Finger, Dagger, Mirage M5 Mara**, **AMD M-III EA / DA Mirage**, **AMD M-III EA / DA Mirage** (versión biplaza), **Mirage MIIIC** como así también se efectúa el Mantenimiento de partes de los aviones de entrenamiento básico y/o avanzado tales como el **FMA IA-58 Pucará, FMA IA-63 Pampa, Beechcraft B-45 Mentor, Embraer EMB-312 Tucano** (Inspección de 1500 horas), etc.

También se interviene en el Mantenimiento Mayor de partes y rotables (sistemas o subsistemas) de los Sistemas de Armas de Transporte tales como **Lockheed KC-130 Hércules, Lockheed C-130H Hércules, Bombardier Learjet LJ-35A** (fotografía aérea), **DHC-6 Twin Otter, Sukhoi Su-29, IA-46 Ranquel, Aero Boero 180, Cessna C-182, Aero Commander 500U** y planeadores **Twin Grob G-103**.

Se efectúan trabajos de reparación de motores **AVCO Lycoming, Continental, Hélices Hartfield**, etc. Se realizan además tareas de mantenimiento y reparación de vehículos terrestres de la propia Fuerza Aérea, o para el Ejército y Marina.

El Área, cuenta con distintos departamentos para la reparación y mantenimiento de los rotables y/o partes (componentes) de las aeronaves. En el *Departamento Ingeniería*, se efectúan cálculos y diseños para reparaciones o modificaciones estructurales de las aeronaves, modernización de equipamiento, la fabricación de piezas nuevas pertenecientes a las aeronaves y sus componentes, como así también, bancos de ensayos, utillajes y sistemas terrestres destinados al apoyo de las aeronaves.

4.3 Lugar de desarrollo de la Práctica

La práctica fue desarrollada en el *Departamento de Ingeniería* del *Área de Material Río Cuarto*, en conjunto con el personal del taller de *Accesorios Mecánicos*. Se comenzó con un relevamiento general y recopilación de la información existente perteneciente al banco.

Posteriormente en el *Departamento Ingeniería* se confecciono el correspondiente manual de usuario.

4.4 Tecnologías del Organismo

En la sede, donde se realizaron las prácticas, se dispone de la tecnología adecuada para poder desarrollar las actividades demandadas. En este sentido podemos destacar algunas de las últimas herramientas incorporadas en el *Departamento Ingeniería* del *Área de Material Río Cuarto*, como ser el software de diseño asistido *CAD/CAM* de la Firma *Dassault Systems, CATIA V5 R19*, sistemas informáticos actualizados, instrumentos de metrología, plotter para impresiones de planos,

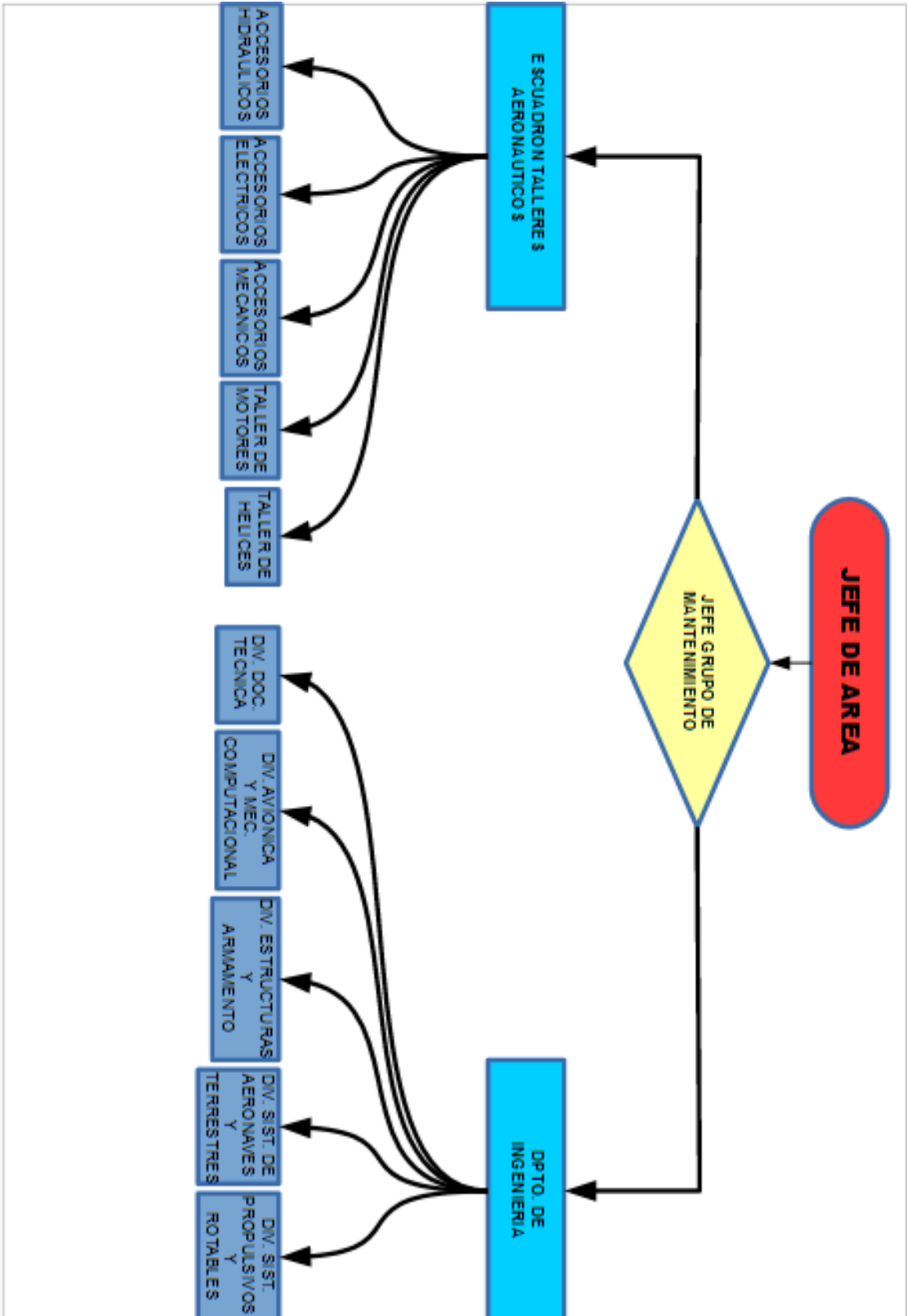
visor de micro filminas.

El **Taller de Accesorios Mecánicos** donde se encuentra el **Banco de Bomba de Vacío** cuenta con los servicios eléctricos y neumáticos para poder así realizar la tarea de mantenimiento aeronáutico a la aeronaves pertenecientes a la Fuerza Aérea Argentina.

Se cuenta además con un **Departamento de Ensayo de Materiales (D.E.M.)** cubriendo un amplio rango, según necesidad.

El **Área de Material Río Cuarto** cuenta con el **Taller de Mecánica**, este es un taller auxiliar con alta capacidad para procesar materia prima. Cuenta con tornos convencionales, tornos (CNC) HAAS, fresas convencionales, fresas (CNC) HASS, Centro de Mecanizado de Control Numérico PROMECOR, cortadora por chorro de agua, oxicorte, sierras mecánicas, etc.

4.5 Organigrama



5. Descripción de las Tareas Realizadas

5.1 Tareas Desarrolladas

A los efectos de cumplir con el objetivo planteado durante el transcurso de la Practica Profesional, la primera tarea realizada fue la recopilación de documentación referente al banco, los cuales fueron examinados y estudiados para poder interiorizarse en lo que respecta al funcionamiento del aparato.

Una vez revisada y estudiada la documentación anterior mencionada, se realizo una reunión con el personal técnico encargado del funcionamiento con el fin de informar y programar un plan de trabajo en conjunto para realizar la intervención del banco.

5.2 Breve Descripción Técnica del Banco

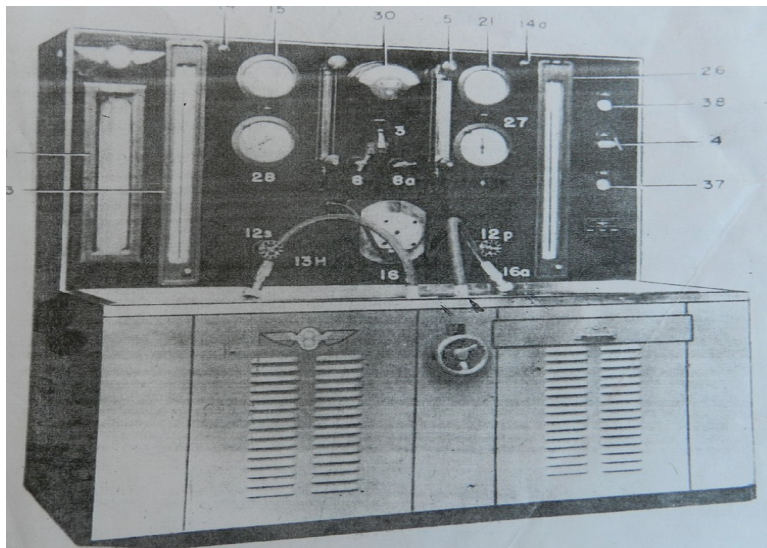


FIGURA 1

El banco de bomba de vacío marca GREER modelo UP 5-1 construido por GREER HIDRAULICS INC. En el año 1947.

El banco originalmente era como se muestra en la FIGURA 1. Se utilizaba solamente para el ensayo de bombas de vacío. Estas bombas succionan el aire del exterior de la aeronave y la conducen a los instrumentos de vuelo tales como; giroscopo perteneciente al horizonte artificial, altímetro, indicador de viraje, giro direccional. Tal como se indica en la FIGURA 2.

Las características técnicas de esta bomba son: caudal de hasta 26 m³/min (80 ft³/min), una succión de hasta 762 mm, (30 pulg.) de mercurio, y una presión de 762 mm (30 pulg) de mercurio.

FIGURA 3. En la aeronave, este componente trabaja en paralelo con un motor eléctrico. Esta configuración permite que si uno de los dos falla el piloto pueda seguir en vuelo sin ningún inconveniente que pueda derivar en una emergencia. Mas si se trata de vuelos nocturnos.

Con la refuncionalización que se le dio al equipo le permite hoy en día poder utilizarlo para realizar otros ensayos. Estos son: prueba de los caliper de frenos, y limpieza de los radiadores de aceite.



FIGURA 2



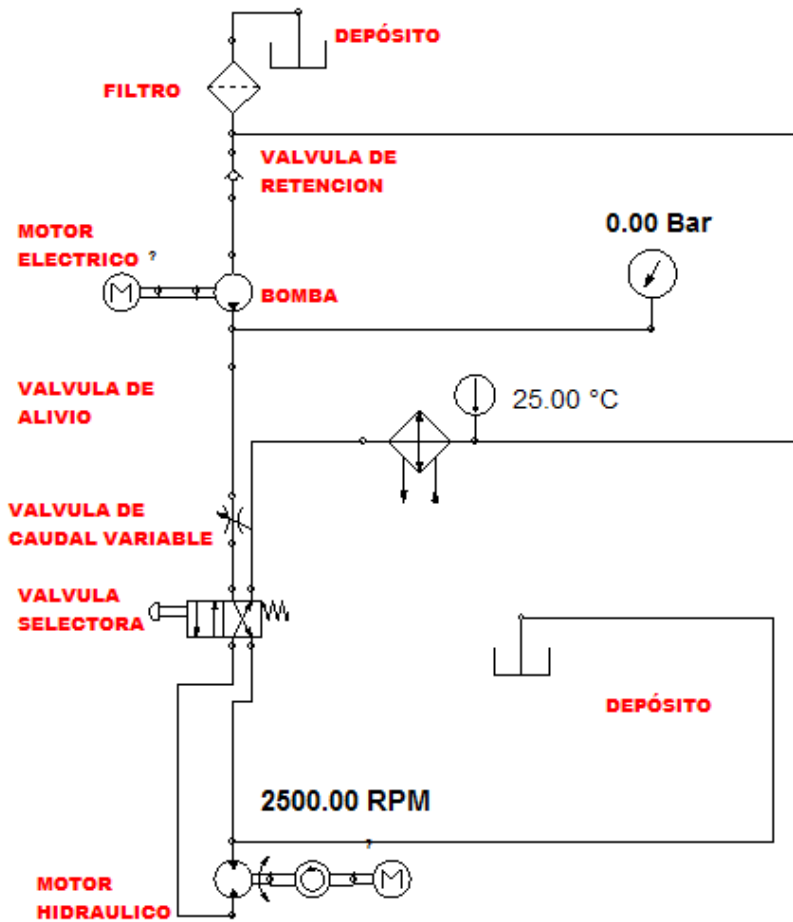
FIGURA 3

5.3 Pasos Para la Confección del Manual

Primer paso para la confección del **Manual de Operación y Mantenimiento de Tercer Escalón del Banco de Prueba de Bombas de Vacío, Radiadores de Aceite y Frenos, Perteneciente a la Fuerza Aérea Argentina**. Luego del análisis de la información anteriormente mencionada y en compañía del operador de la maquina para la identificación de las distintas partes componentes del banco. Se confecciono un plano con el circuito hidráulico detallados a continuación.

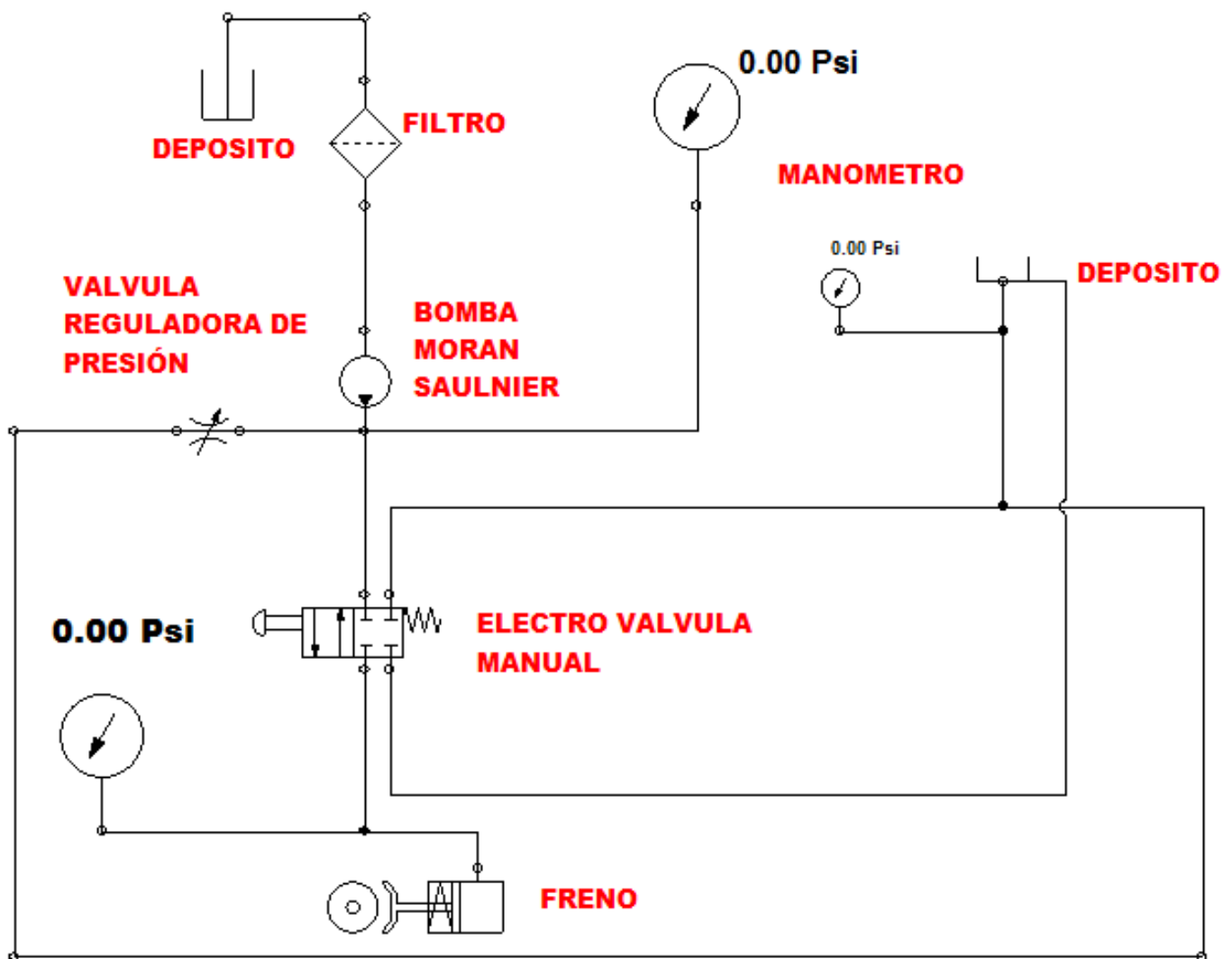
5.3.1 Planos de los Circuitos Hidráulicos

CIRCUITO BANCO DE BOMBA DE VACIO



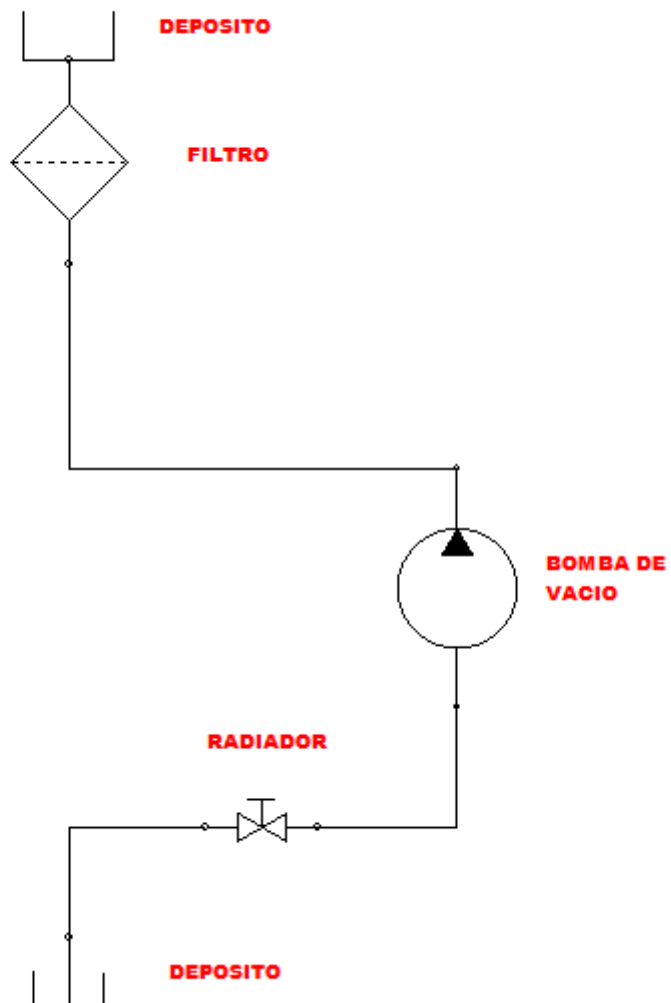
Una vez identificado el circuito del banco se procedió en segundo lugar a realizar lo mismo pero al circuito añadido para la comprobación de los caliper de freno.

CIRCUITO PARA LA COMPROBACION DE CALIPER DE FRENOS



Lo mismo hacemos con el circuito de limpieza de los radiadores de aceite.

CIRCUITO DE LIMPIEZA DE RADIADORES



5.3.2 Descripción de las Partes Componentes Añadidas para Ensayo de Caliper de Frenos

Al banco se le agrego un deposito correspondiente al liquido de frenos con una capacidad de 42 lts.

FIGURA 4.

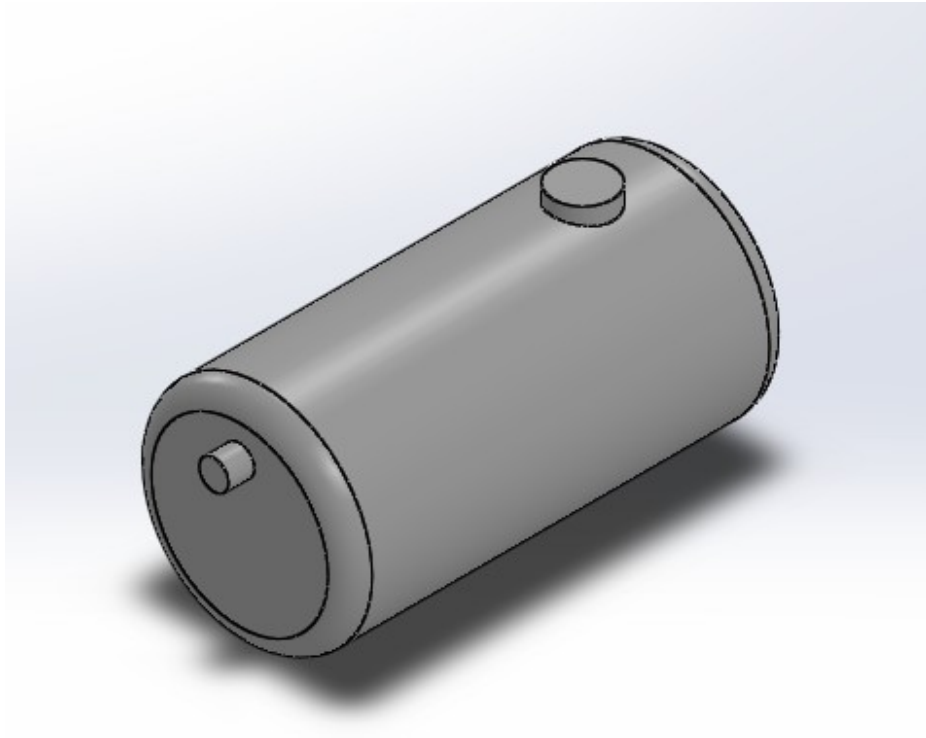


FIGURA 4

El tanque fue fabricado con chapa rolada de calibre 18 AISI 1020 en el área de mecánica y las tapas soldadas con sistema Mig de gas Anhídrido Carbónico (CO₂).

El siguiente objeto añadido al banco fue un soporte de tren de aterrizaje perteneciente a un *Lockheed Martin A-4AR Fightinghawk*, la función que este cumple es solo dar soporte a los caliper. FIGURA 5.

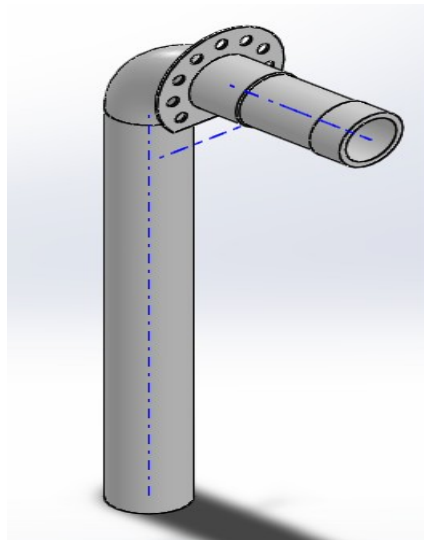


FIGURA 5

La bomba a pistones que da movimiento al líquido de frenos pertenece a una aeronave **MORANE SAULNIER**, ésta recibe energía del motor hidráulico perteneciente al banco. Entrega 1000 psi a 410 RPM. FIGURA 6.

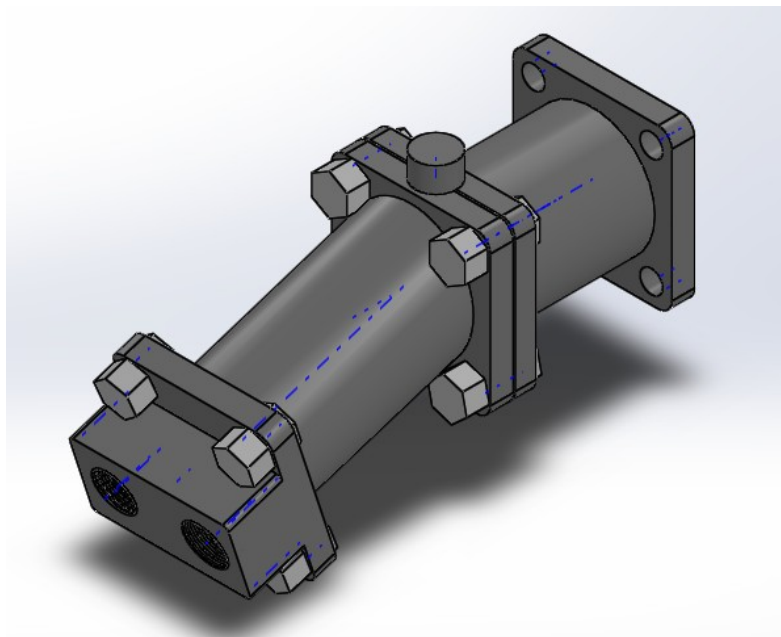


FIGURA 6

Y por ultimo en lo que refiere a la modificación necesaria para el ensayo de los caliper se le agrego una electroválvula perteneciente a la aeronave **MORANE SAULNIER**, FIGURA 7. Esta electroválvula funciona con 28V de tensión la cual es tomada del tablero principal. El objetivo de

esta electroválvula es la de realizar el ciclaje de prueba.

Dicho ciclaje se realiza de forma manual a través de un interruptor.

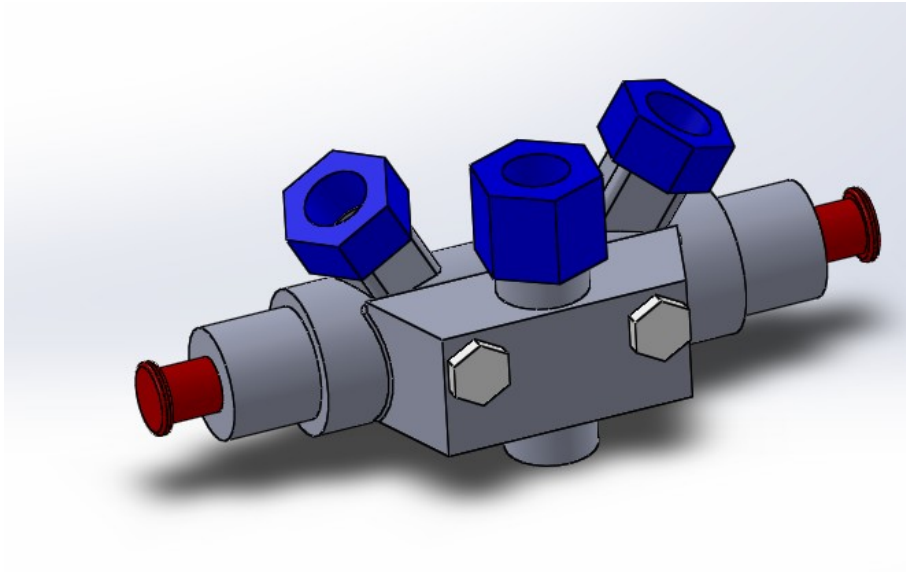


FIGURA 7

5.3.3 Descripción de las Partes Componentes Añadidas Para la Limpieza de Radiadores

El segundo depósito con una capacidad de 15 Lts perteneciente a la limpieza de radiadores, en este caso el tanque fue construido con placas de aluminio DURAL soldadas con sistema Tig con gas Argón (Ar). FIGURA 8.

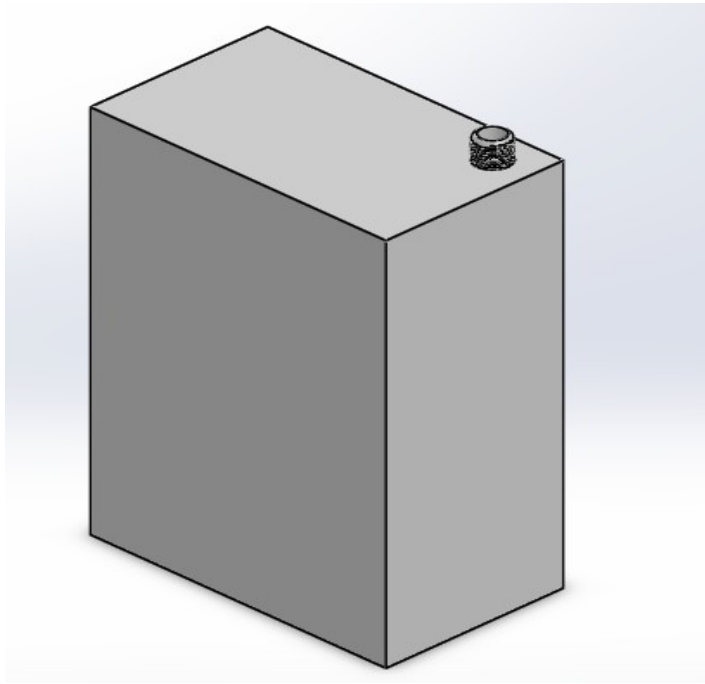


FIGURA 8

Este tanque sirve como reservorio de la mezcla de ARDROX 607 con kerosene (JP1) por partes iguales.

Por ultimo es añadido un filtro de aceite perteneciente a una aeronave *Lockheed Martin A-4AR Fightinghawk*. FIGURA 9.

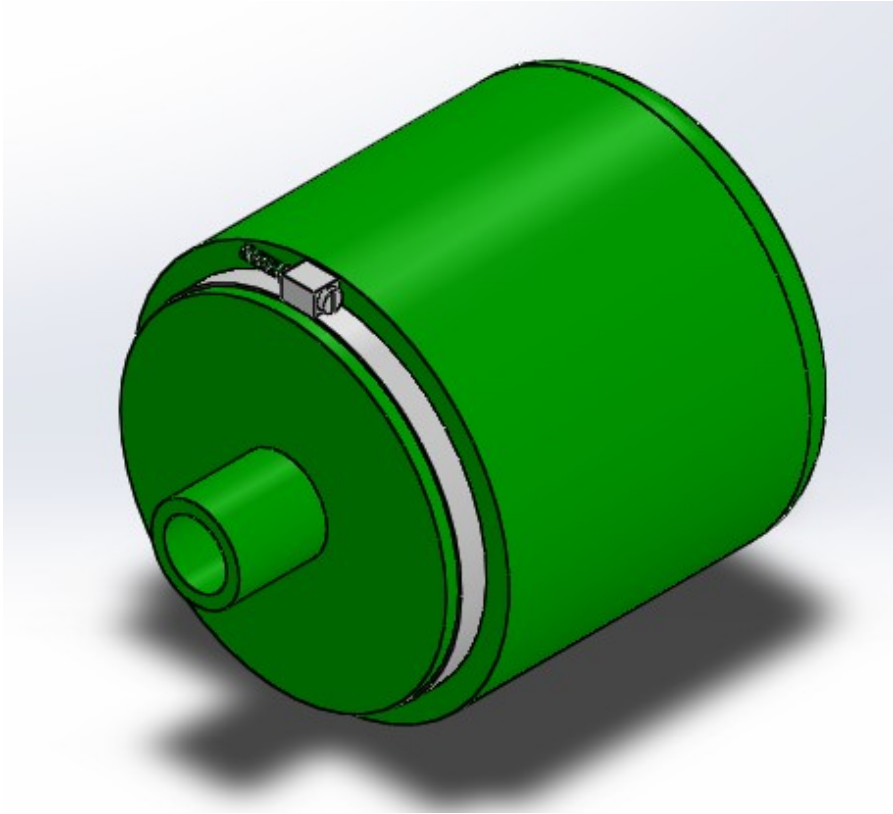


FIGURA 9

Todos los componentes detallados hasta ahora pertenecen a los agregados al banco para la realización del ensayo de los caliper y limpieza de radiadores respectivamente.

El banco, con todas estas modificaciones agregadas luce con la siguiente configuración:

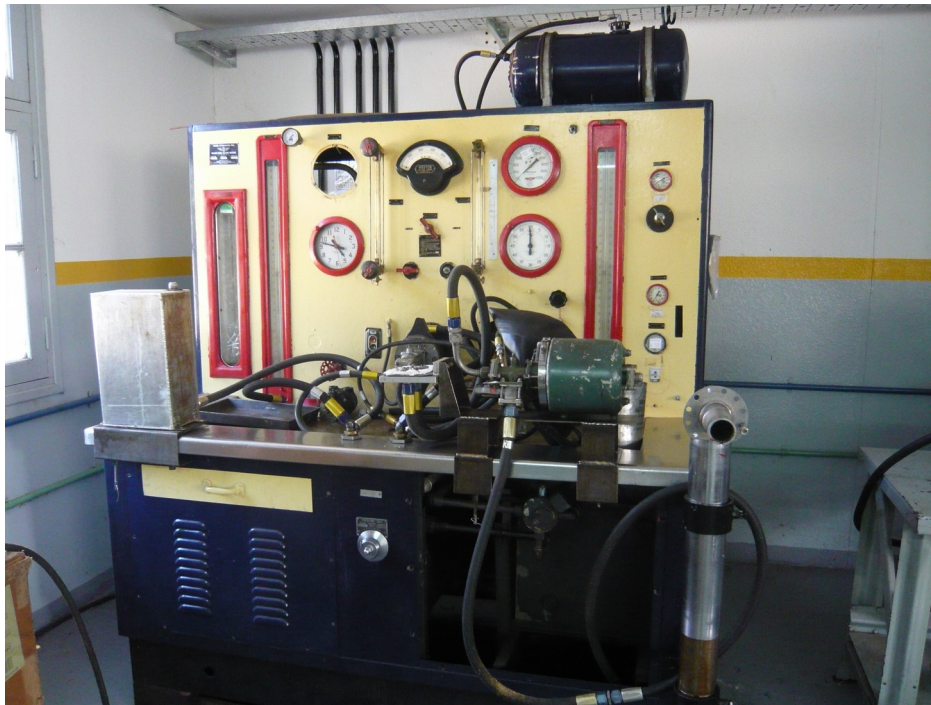


FIGURA 10

5.3.4 Detalles del Funcionamiento del Banco

Se compone de un sistema hidráulico convencional el cual hace funcionar un motor hidráulico.

El motor eléctrico que hace funcionar la planta es trifásico de 10 HP de 1165 RPM marca RELIANCE. FIGURA 11.



FIGURA 11

El motor eléctrico está conectado a la bomba mediante un acoplamiento rígido con brida.
FIGURA 12.

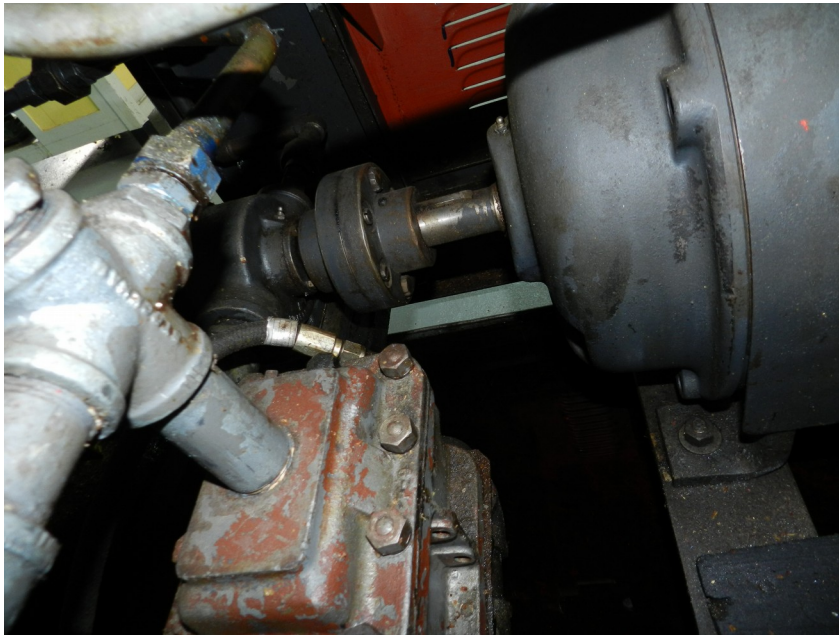


FIGURA 12

El fluido pasa a través de un refrigerador para mantener una temperatura constante. FIGURA 13/14



FIGURA 13



FIGURA 14

El fluido continua su curso a través de la cañería pasando por un filtro. FIGURA 15.



FIGURA 15

Finalmente le da funcionamiento a un motor hidráulico. El husillo puede entregar hasta 5HP a 2500 RPM. FIGURA 16

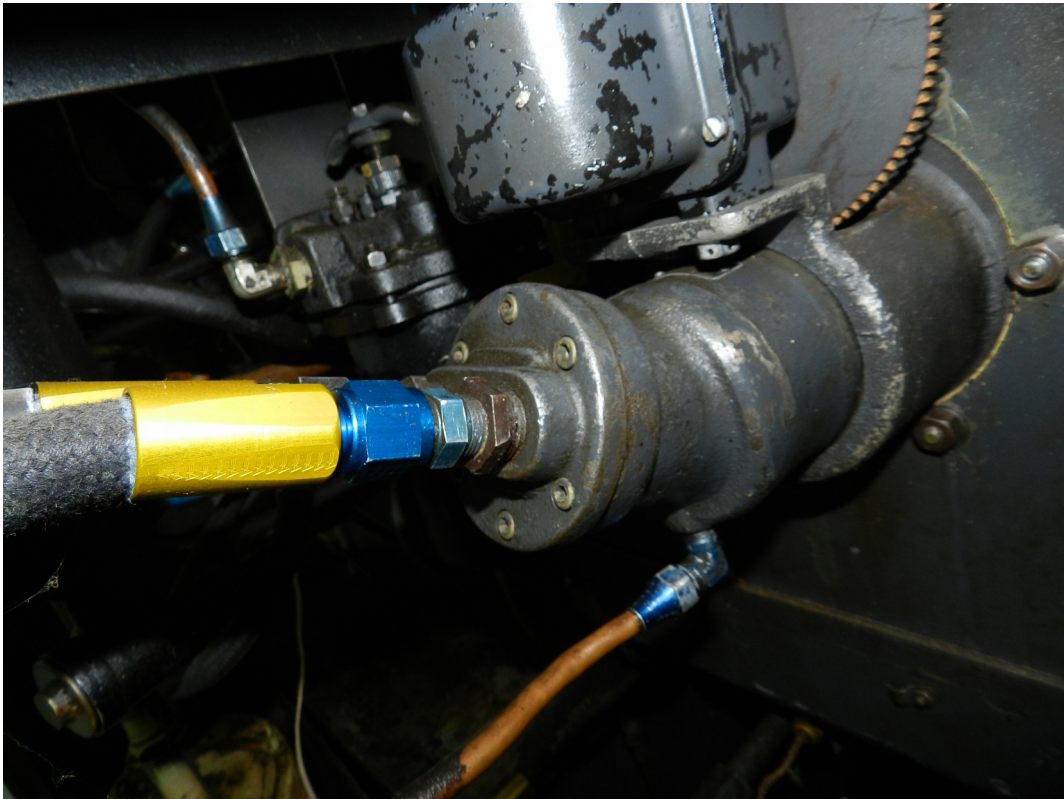


FIGURA 16

La maquina esta conectada a una toma de tensión de 380V y la otra toma a 28V que hace funcionar la electroválvula. El tablero consta con llaves térmica de 32A 400V conectado a la bornera del banco. FIGURA 17.



FIGURA 17

6. Confección del Manual de Operación

6.1 Ensayo de Caliper de Frenos

En este punto simplemente lo que se hizo fue tomar minuciosamente nota de los ensayos realizados.

Para el caso de la prueba de los caliper de frenos se fue siguiendo el paso a paso de la realización del ensayo que fue llevado a cabo por el operario encargado de la maquina.

Solo fue necesario hacer la prueba de un modelo de frenos perteneciente al **Lockheed Martin A-4AR Fightinghawk**, ya que la mecánica de los ensayos del resto de los distintos sistemas de armas es exactamente igual, lo que varia solo son los ciclajes de prueba según lo indica el manual correspondiente a cada uno.

6.2 Limpieza de Radiadores de Aceite

En el caso de los radiadores de aceite se procedió de la misma manera que la citada anteriormente. Junto al operario encargado del manejo de la maquinaria se apuntó el procedimiento paso a paso correspondiente a la limpieza.

En todo momento se hizo énfasis en lo que respecta a la seguridad laboral. Recordemos que se trata de un taller de mantenimiento donde los riesgos son constantes.

El Banco de Bomba de Vacío es un artefacto que por tener varios años de servicio responde muy bien a los requerimientos exigidos.

6.3 Manual de Mantenimiento del Equipo

Para la realización del manual de mantenimiento se consultó bibliografía tanto vía web como así también la consulta de catálogos de elementos que se ajustaran a las necesidades requerida por el banco. ANEXO

Con la recopilación de la información, los resultados obtenidos de la investigación del funcionamiento de la unidad se pudo llegar a armar tanto el manual de usuario como también así un anexo que permite la realización del mantenimiento del equipo.

La refuncionalización del aparato le dio un plus a su servicio dándole una mayor versatilidad.

El principal objetivo que se buscó cubrir fue la creación del manual, ya que como se mencionó anteriormente, el manejo de la máquina es realizado por una sola persona.

A partir de lo realizado es posible que cualquier persona que no conozca la unidad, pueda consultar el manual y logre tener un conocimiento de cómo realizar una puesta en marcha y ensayo.

Se pueden llevar adelante muchas mejoras en distintas partes o subsistemas de la unidad.

Ya que el “corazón” de la maquina es un circuito hidráulico convencional. Con lo que las partes componentes del banco pueden ser perfectamente reemplazadas por nuevas, si alguno de los componentes necesita ser fabricado el area cuenta con los elementos necesarios para su producción. Ya sea desde el Departamento de Ingeniería y la tecnología CNC con la que cuenta el Taller de Mecanizado donde finalmente se le hace un control de calidad provisto por el DEM. (Departamento de Ensayos de Materiales)

7. Conclusión Personal

La Práctica Profesional Supervisada me brindo la oportunidad de desempeñarme en la faz laboral y profesional experimentando la vida laboral de un ingeniero.

Desarrollar las practicas en el **Área de Material Río Cuarto** fue una experiencia invaluable no solo desde el punto de vista técnico sino también en lo personal. Observando desarrollos que nacen en el **Departamento de Ingeniería** y llevados a cabo, donde muchos de los rotables discontinuados fabricados para las aeronaves son iguales y aun mejores que las originales ya que se trabaja en la mejora continua.

El **Departamento de Ingeniería** dispone de los medios necesarios para el normal desarrollo de los proyectos. Cuenta ademas con un personal altamente capacitado en cada una de sus áreas, material bibliográfico, informático y edilicio. Además posee un avanzado laboratorio de metrologia para el relevamiento de medidas, este ítem es de suma importancia ya que las distintas partes de las aeronaves deben cumplir con estricto estándar de medición para garantizar el correcto funcionamiento de la aeronave y aun mas importante la vida del piloto. Las herramientas informáticas (plotter para la impresión de planos, sistema de CAD/CAM Catia, scanner, etc.) son de gran utilidad, y facilitan la labor diaria.

El **Área Material** cuenta con Talleres de muy alto nivel técnico y personal, infraestructura y capacitación para mantener y ampliar la capacidad de mantenimiento. Esta combinación de conocimientos y medios permite un óptimo desarrollo de las tareas.

En lo personal fue fácil entablar una buena relación laboral, ya que la cordialidad y el respeto del personal tanto militar como civil de toda el Área me permitió adaptarme rápidamente.

Trabajar en una entidad militar, aprender de las aeronaves y recibir el apoyo de todo el personal tanto de departamento de ingeniería como el taller de accesorios mecánicos y de otras áreas me permitió no solo experimentar el trabajo como ingeniero sino también entablar amistades y nuevos amigos.

8. Referencia Bibliográfica

- Bomba Variable a Pistones Axiales - Rexroth Bosch Group
www.hydba.com/docs/product_pdfs/Axial-Piston-Pump-Variable-Displacement-Bosch-Rexroth-A4VSO-1421347234.pdf
- Mantenimiento Motores Eléctricos
por: www.vem-group.com/fileadmin/content/pdf/Produkte_Komponente/Niederspannung/Downloads/buw_es.pdf
- Mantenimiento del Fluido Hidráulico.
www.iesmaritimopesquerolp.org/asignaturas/HIDRAULICA/apuntes%20de%20mantenimiento.pdf
- Limpieza del filtro cartucho A-4.
www.widman.biz/mantenimiento/limpieza.html

9. Anexo

9.1 Manual