



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA: INGENIERÍA EN MECÁNICA NAVAL**

**CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE POTENCIA
PARA PRUEBAS EN ACTUADORES HIDRÁULICOS
DE 2300 A 3000 PSI**

**Trabajo de graduación previo a obtención del título de:
LICENCIADO EN MECÁNICA NAVAL**

AUTORES:

Danilo David Ordoñez
Ronald Gustavo Moreira
Leonardo Marcelo Fernández

TUTOR: ING. LUIS ARAGUNDI CUADROS

**MANTA - MANABÍ - ECUADOR
2014**

CERTIFICADO

En mi calidad del tutor del trabajo de grado sobre el tema: **“Construcción de una Unidad de Potencia para actuadores Hidráulicos de 2300 a 3000 PSI”**, presentado por los estudiantes: **Ronald Gustavo Moreira Moreira, Leonardo Marcelo Fernández Palma, Danilo David Ordoñez Solórzano**, egresados de la Facultad de Mecánica Naval, considero que dicho trabajo apila los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la valoración del jurado examinador que el Consejo de Facultad Designe.

Ing. Luis Aragundi Cuadros
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICADO DE AUTORÍA

El presente trabajo titulado: “**Construcción de una Unidad de Potencia para actuadores Hidráulicos de 2300 a 3000 PSI**”, presentado por los estudiantes: **Ronald Gustavo Moreira Moreira, Leonardo Marcelo Fernández Palma, Danilo David Ordoñez Solórzano**, egresados de la Facultad de Mecánica Naval, es reconocido como inédito y corresponde a la autoría de los citados:

LEONARDO FERNÁNDEZ PALMA

GUSTAVO MOREIRA MOREIRA

DANILO ORDÓÑEZ SOLÓRZANO

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA EN MECÁNICA NAVAL

Los Miembros del Tribunal Examinador aprueban el trabajo de graduación, sobre el tema: **Construcción de una Unidad de Potencia para actuadores Hidráulicos de 2300 a 3000 PSI**”, tema desarrollado por: **Ronald Gustavo Moreira Moreira, Leonardo Marcelo Fernández Palma, Danilo David Ordoñez Solórzano**, egresados de la Facultad de Mecánica Naval.

Ing. Enrique Figueroa Soledispa
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Ing. Paulo Emilio Macías
MIEMBRO PINCIPAL

Ing. Pablo Hidrovo Alcívar
MIEMBRO PINCIPAL

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre Mónica Moreira por la paciencia, por haberme guiado por el camino de la sabiduría y apoyado durante todos mis años de estudio, también agradezco al Departamento Hidráulico de Atunes del Pacífico por las tutorías durante el proceso de la elaboración del Proyecto de Tesis y por último y no menos importante agradezco a Francisco Xavier Acebo a quien, con su experiencia y conocimiento aportó a la realización del Proyecto.

Ronald Gustavo Moreira

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE y mi MADRE porque siempre me han dado su fuerza y apoyo incondicional, me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. Por último a mis compañeros de tesis porque en esta armonía grupal lo hemos logrado.

Leonardo Marcelo Fernández

Agradezco en primer lugar al Todopoderoso por permitir culminar con éxito una meta más en la vida, a mi esposa, mi madre y mi hija por apoyarme y darme fuerzas para seguir adelante, finalmente el agradecimiento a mis compañeros de tesis que demostraron apoyo incondicional.

Danilo David Ordóñez

RESUMEN EJECUTIVO

El taller de Mecánica Naval no cuenta con máquinas eficientes para las clases de Hidráulica, por esta razón creamos una Unidad de Potencia Hidráulica que, aparte de que sirve como banco de pruebas, también sirve como sistema transmisor de potencia para actuadores. La máquina se construyó a partir de un plano, el talento y las clases recibidas a lo largo de los años, nos sirvieron para terminar nuestra Unidad de Potencia Hidráulica. Todas las piezas de la máquina fueron compradas a nivel local, y fueron ensambladas por nosotros. Las pruebas finales se las hicieron con dos tipos de actuadores; cilindro hidráulico y motor hidráulico. Los resultados fueron los esperados, ya que el circuito hidráulico cuenta con todas las protecciones del caso para asegurar la vida útil de los componentes de la máquina y a su vez de la persona que la opera. Estos componentes básicos en un circuito hidráulico son: motor eléctrico, filtro de aspiración, bomba, válvula de alivio, válvula direccional, válvula anti retorno, manómetros y mangueras.

EXECUTIVE SUMMARY

The Naval Mechanics workshop lacks efficient machines for classes of Hydraulics, for this reason we created a Hydraulic Power Unit, apart from serving as a testbed also serves as transmitter power system for actuators. The machine is constructed from a plane, the talent and the class received over the years, helped us to finish our Hydraulic Power Unit. All parts of the machine were purchased locally and were assembled by us. The final tests were made with the two types of actuators; hydraulic cylinder and hydraulic motor. The results were as expected, since the hydraulic circuit has all the protections of the case to ensure the life of machine components and in turn the person operates. These basic components in a hydraulic circuit are: electric motor, suction filter, pump, relief valve, directional valve, non-return valve, gauges and hoses.

INTRODUCCIÓN

Al igual que todas las carreras, la hidráulica es una de las áreas de la Ingeniería que se ha ampliado enormemente en estos tiempos y se ha venido transformando en un instrumento cada vez más importante para los que se ven inmersos en las actividades relacionadas.

No es de ahora que se utilice la hidráulica para transmitir fuerza y potencia, los primeros avances o usos, fueron con el uso de una rueda que se movía por la fuerza del agua, a renglón seguido, usaba este líquido para poder trasladarla y aprovechar para riego y otras actividades. Lo más innovador de la hidráulica es el uso de líquidos no compresibles para transmisión de potencia.

Una vez que se empezó a generalizar su uso, no tardó en extenderse por el mundo y a aplicarse en varios campos. Lo mejor para transmitir potencia, es usar un fluido no compresible.

Para gozar de los beneficios de la oleo hidráulica, es necesario conocer ciertos parámetros y reglas que ayudan a optimizar el uso de este recurso en cualquier aplicación.

El óleo hidráulica es parte de la ingeniería mecánica que se encarga de estudiar los fluidos que no se pueden comprimir y que a su vez sirven para la transmisión de fuerza.

Todo lo dicho anteriormente refuerza el contenido de este compendio técnico que tiene como misión explicar y detallar las fuerzas, los conceptos y hasta las fórmulas que nos servirán para la construcción de la Unidad de Potencia Hidráulica.

JUSTIFICACIÓN

A continuación se pretende detallar y argumentar la elección de nuestro tema y defenderlo a través de razones valederas.

Oleo hidráulica, parte importantísima de la mecánica naval, es por esta simple razón que este proyecto se basará en la construcción de una Unidad de Potencia Hidráulica, que le servirá al taller de la Facultad para comprobar, en el caso de buques pesqueros, equipos hidráulicos de cubierta como lo son winches, cilindros hidráulicos, joystick. . . cubriendo la necesidad de verificar si existes filtraciones o trabajan deficientemente dichos equipos, también sirve como banco de pruebas de válvulas de alivio, válvulas direccionales y todo tipo motores hidráulicos que trabajen con una rango máximo de 2300 PSI o 3000 PSI como es el caso de los cilindros hidráulicos.

Se quiere destacar la factibilidad que existe para fabricar una Unidad de Potencia Hidráulica y que, poquísimos talleres navales de la ciudad la poseen y hasta donde se sabe, ninguna embarcación local la tiene. La construcción conlleva a conseguir recursos materiales que se encuentran en ferreterías y locales de venta de accesorios hidráulicos a nivel local y nacional.

Esperamos que esta Unidad de Potencia Hidráulica quede en el taller para mejorar la enseñanza académica de los estudiantes y así seguir avanzando en el cambio que la Ingeniería requiere.

ÍNDICE

CERTIFICADO	II
CERTIFICADO DE AUTORÍA	III
AGRADECIMIENTOS	V
RESUMEN EJECUTIVO	VI
INTRODUCCIÓN	VII
JUSTIFICACIÓN	VIII
ÍNDICE	IX

CAPITULO I	1
1.1 Propiedades de los fluidos hidráulicos	1
1.1.1 Densidad (ρ)	
1.1.2 Presión de vapor	
1.1.3 Cavitación	
1.1.4 Viscosidad	
1.1.5 Resistencia a la oxidación	
1.1.6 Flujo laminar y turbulento	
1.2 Principios físicos de la hidráulica	4
1.2.1 Ley de Pascal	
1.2.2 Ley de Continuidad	
1.3 Ventajas de la hidráulica	5
1.4 Componentes de un sistema hidráulico	6
1.5 Funciones de un fluido hidráulico	6
1.6 Derrames de hidrocarburos	6

1.7 Selección del aceite hidráulico.....	7
1.8 Viscosidad del aceite hidráulico.....	9
1.9 Calidad del aceite hidráulico.....	10
1.10 Golpe de ariete.....	11
1.11 Cavitación en las tuberías de aceite.....	12
CAPÍTULO II:	13
2.1 Diagrama de la unidad de potencia hidráulica.....	13
2.2 Depósito de aceite.....	13
2.2.1 Filtrado	
2.2.2 Calentador y refrigerador	
2.2.3 Almacenamiento	
2.2.4 Volumen de trabajo	
2.2.5 Constitución interior	
2.2.6 Respiradero	
2.3 Bomba hidráulica.....	16
2.3.1 Bombas de engranes o piñones	
2.3.2 Bombas de paletas	
2.3.3 Bombas de pistón	
2.4 Motor eléctrico.....	18
2.4.1 Cálculo de potencia requerida del motor eléctrico	
2.5 Conductos y manifold.....	20
2.5.1 Tuberías hidráulicas	

2.5.2 Recomendaciones de instalación de mangueras hidráulicas	
2.6 Válvulas de un sistema hidráulico.....	21
2.6.1 Válvula de alivio	
2.6.2 Válvula direccional o distribuidora	
2.6.3 Válvula de retención	
2.7 Motores hidráulicos.....	23
2.7.1 Motores de engranajes	
2.7.2 Motores de paletas	
2.7.3 Motores de pistones	
2.7.3.1 Motor de pistones axiales	
2.7.3.2 Motor de pistones radiales	
2.8 Cilindros hidráulicos.....	26
CAPITULO III.....	28
3.1 Identificación de necesidades.....	28
3.2 Plano de la unidad de potencia hidráulica.....	28
3.3 Datos de la unidad de potencia hidráulica.....	29
3.4 Proceso de construcción de la UPH.....	29
3.4.1. Puesta a punto de componentes de la UPH	
3.4.2. Armado de los componentes de la UPH	
CAPÍTULO IV.....	34

4.1 Principios de funcionamiento la UPH.....	34
4.2 Condiciones de operación.....	34
4.3 Procedimiento de pruebas para actuadores hidráulicos.....	35
4.3.1 Pruebas en motores hidráulicos	
4.3.2 Pruebas de cilindros hidráulicos	
4.3.3 Resultados finales de las pruebas	
4.4 Tabla de pruebas en componentes hidráulicos.....	40
4.5 Plan de operación de la unidad de potencia hidráulica.....	41
RECOMENDACIONES.....	43
CONCLUSIONES.....	44
IMPACTO AMBIENTAL.....	45
METODOLOGÍA.....	46
RECURSOS.....	47
BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS.....	50

CAPÍTULO I

1.1 PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS HIDRÁULICOS

“El líquido usado es un lubricante derivado del petróleo, por eso se llama oleo hidráulica.”

1.1.1 DENSIDAD (ρ)

Suponiendo que el fluido sea semejante, la densidad:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (\text{kg/m}^3)$$

En donde:

m = masa

V = volumen

Ya se había dicho en este compendio que los aceites hidráulicos, cualquiera que fuere su viscosidad, no se pueden comprimir, por lo tanto, no se considera la compresión sometida a presión.

Densidad relativa (ρ_r) igual temperatura

$$\rho_r = \frac{\rho_f}{\rho_a} \quad \left| \begin{array}{l} \rho_f = \text{densidad del fluido} \\ \rho_a = \text{densidad del agua} \end{array} \right.$$

1.1.2 PRESIÓN DE VAPOR

“Es la presión que ejercen las moléculas de un líquido al vaporizarse sobre la superficie del líquido. Esta presión depende de la temperatura. Si la presión de vapor se iguala a la del ambiente, el fluido hierve. Cuando se iguala la presión de vapor de un fluido a la presión del exterior, el líquido entra en ebullición. En esta propiedad se basa el fenómeno de la cavitación que provoca enormes pérdidas y destrozos en las conducciones de fluidos debido a la corrosión ocasionada.”

1.1.3 CAVITACIÓN

“La cavitación tiene lugar cuando ciertos fluidos que son conducidos por un circuito, puede ocurrir que haya zonas singulares, en que la presión disminuya,

si lo hace por debajo de la presión de vapor del fluido, provocará que parte de este hierva, generándose burbujas que son conducidas hasta zonas donde haya mayores presiones, condensándose de nuevo. Este fenómeno erosiona las partes metálicas.”

A partir del concepto anterior, podemos destacar cómo se produce el fenómeno de cavitación:

- suciedad en el filtro de aspiración de la bomba
- poca cantidad de fluido
- obstrucción de la tubería de aspiración
- demasiada velocidad de aspiración
- baja temperatura del fluido
- el respiradero taponado

Medidas a tomar para evitar la cavitación:

- Disminuir la altura de aspiración.
- Aumentar el diámetro de la tubería de aspiración.
- Disminuir las pérdidas de carga
- Tubería recta y corta
- Reducir la presencia de curvas, válvulas, filtros etc.
- Recalentar el fluido.

1.1.4 VISCOSIDAD

“La viscosidad en su definición más simple, puede ser el hecho de que tan fino o que tan grueso sea al tacto un determinado aceite. Para dar un concepto más técnico, es la resistencia que tiene un líquido al fluir y está relacionada directamente con la temperatura. A menor temperatura, mayor viscosidad y a mayor temperatura, menor viscosidad. Para seleccionar la viscosidad adecuada, hay que tomar en cuenta la temperatura de trabajo y la recomendación del fabricante. La unidad de medida más utilizada para la viscosidad, son los Centistokes (cSt).”

1.1.5 RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN

“La oxidación es la mezcla del fluido con el oxígeno, es inevitable. Los lubricantes minerales se degradan con más facilidad que los lubricantes sintéticos, esas es una de las razones por los que se alargan los intervalos de cambio de aceite de los sintéticos en comparación con los minerales. La oxidación también está relacionada con la temperatura, a mayor temperatura, mayor oxidación lo que provoca que se degrade el aceite. El intervalo de cambio de aceite hidráulico de un lubricante mineral, es normalmente de 3.000 horas.”

1.1.6 FLUJO LAMINAR Y TURBULENTO

“Se produce cuando las moléculas del fluido se desplazan de forma ordenada dentro de un conducto. En el flujo turbulento se mueven de forma desordenada con respecto a la dirección del flujo. La turbulencia es causada por el exceso de velocidad de circulación, por cambios bruscos del diámetro de la tubería (ver figura 1), y por la rugosidad interna de la misma la turbulencia produce excesiva pérdida de presión en los sistemas y sobrecalentamiento del aceite. A menudo puede ser detectada por el ruido que produce la circulación por las tuberías. Para prevenir la turbulencia, las tuberías deben ser de diámetro adecuado, no tener cambios bruscos de diámetro u orificios restrictores de bordes filosos que produzcan cambios de velocidad.”

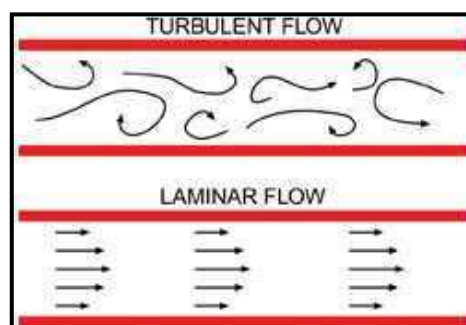


Figura 1. Cambio en el diámetro de las tuberías que producen turbulencia.

Fuente: <http://precisionmeters.co.za/>

1.2 PRINCIPIOS FÍSICOS DE LA HIDRÁULICA

1.2.1 LEY DE PASCAL

“La presión en todo el fluido es constante: esta frase que resume de forma tan breve y concisa la ley de Pascal da por supuesto que el fluido está encerrado en algún recipiente, que el fluido es incompresible... El principio de Pascal puede comprobarse utilizando una esfera hueca, perforada en diferentes lugares y provista de un émbolo. Al llenar la esfera con agua y ejercer presión sobre ella mediante el émbolo, se observa que el agua sale a chorros por todos los agujeros con la misma presión. También podemos ver aplicaciones del principio de Pascal en las prensas hidráulicas” (ver figura 2).

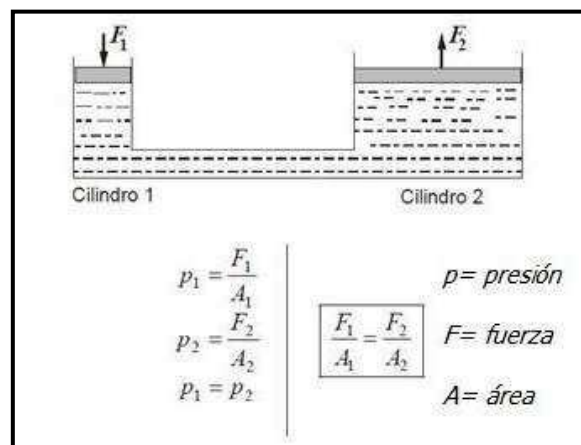


Figura 2. Principio de la prensa hidráulica.

Fuente: <http://lafisicaparatodos.wikispaces.com/>

En cuanto a los desplazamientos de los émbolos, como el volumen del líquido que sale del cilindro 1 es igual al que entra al cilindro 2 (Fórmula 1).

$$V_1 = A_1 \cdot l_1$$
$$V_2 = A_2 \cdot l_2$$
$$V_1 = V_2$$
$$\boxed{A_1 \cdot l_1 = A_2 \cdot l_2}$$

l_1 desplazamiento del émbolo 1
 l_2 desplazamiento del émbolo 2
 V volumen del fluido en el cilindro
 A área del cilindro

Fórmula 1. Expresa los desplazamientos en los cilindros hidráulicos.

1.2.2 LEY DE CONTINUIDAD

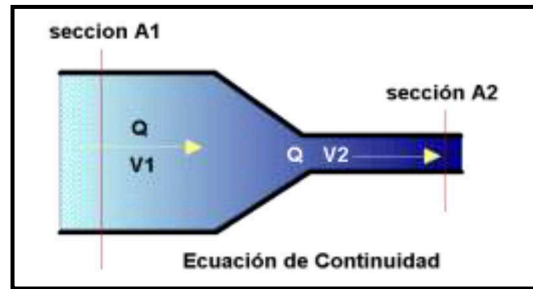


Figura 3. Muestra las secciones de una tubería
Fuente: <http://cb108fisica2.jimdo.com/3a-unidad/>

Considerando a los líquidos como incompresibles y con densidades constantes, por cada sección de un tubo pasará el mismo caudal por unidad de tiempo (ver figura 3 y fórmula 2).

$$Q_1 = \frac{V_1}{t} = \frac{A_1 \cdot l_1}{t} = A_1 \cdot v_1$$
$$Q_2 = \frac{V_2}{t} = \frac{A_2 \cdot l_2}{t} = A_2 \cdot v_2$$
$$Q_1 = Q_2$$

$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$
Ley de continuidad

V	volúmen
v	velocidad
Q	caudal
t	tiempo
A	área

Fórmula 2. Ley de la continuidad

Cuando las secciones de las conducciones son circulares.

$$D_1^2 \cdot v_1 = D_2^2 \cdot v_2$$

Donde la velocidad (v) varía de forma inversamente proporcional al cuadrado del diámetro (D^2).

1.3 VENTAJAS DE LA HIDRÁULICA

- Variación de la velocidad
- Reversibilidad
- Protección (válvulas de presión, alivio)

- Posibilidad de arranque con carga
- Alta capacidad de carga
- Flexibilidad de los conductos
- Frenado de actuadores en caso de falla del circuito hidráulico

1.4 COMPONENTES DE UN SISTEMA HIDRÁULICO

- Motor eléctrico o mecánico
- Bombas.
- Válvulas
- Manómetros
- Actuadores
- Tanque o depósito
- Tuberías y mangueras
- Filtros

1.5 FUNCIONES DE UN FLUIDO HIDRÁULICO:

- Transmitir potencia
- Lubricar partes en movimiento
- Poseer viscosidad adecuada
- Proteger de corrosión
- No ser peligroso
- Poco inflamable
- Refrigerar
- Minimizar fugas y pérdidas de carga.
-

1.6 DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN LOS PUERTOS.

La actividad portuaria local está regida por un ente que es Autoridad Portuaria, pero la regulación medioambiental para evitar derrames de derivados del petróleo a nivel nacional, está a cargo de la DIRNEA que es la Dirección Nacional de Espacios Acuáticos, la DIRNEA se basa en leyes nacionales e internacionales que prohíben terminantemente el derrame de petróleo, no solo en las aguas, sino en tierra. Los derrames de hidrocarburos u otras sustancias nocivas tienen un serio impacto en el ecosistema marino costero y en quienes utilizan o se benefician de los recursos del mar.

Dado que la recuperación de un derrame de petróleo o sus derivados, puede tardar años, las medidas son muy estrictas en cada parte del mundo y esto debido a que tarda mucho tiempo la descomposición del petróleo o sus derivados incluyendo el plástico.

“La Organización Marítima Internacional, a través de la Convención Internacional sobre Cooperación Preparación y Lucha Contra la Contaminación por Hidrocarburos(OPRC/90), reconoce que el ambiente marino contaminado por derrames de petróleos, involucra a buques tanque petroleros, buques de carga general y las torres de perforación y explotación petrolera costa afuera, puertos marítimos y terminales petroleros. Da mucha importancia a la asistencia mutua y cooperación internacional, incluyendo el intercambio de información respecto de las capacidades actuales de los Estados signatarios para responder a incidentes de contaminación con petróleos, preparar planes de contingencia, intercambiar reportes sobre incidentes de significación que puedan afectar al ambiente marino, costero, fluvial y lacustre, así como investigar y desarrollar medios para combatir contaminaciones de este tipo. Así mismo destaca la importancia del principio de que “el que contamina paga” como principio general internacional, así como lo determinan los Convenios de IMO, SOLAS74/78, MARPOL 73/78, CLC 1.969, CF 1.971 y sus Protocolos 1.992.”

Dado que Ecuador es un país s de la OMI, tiene leyes internas que conservan el medio ambiente y sancionan, estas son:

- Artículo 14 de la Constitución del Ecuador (Montecristi)
- Decreto 945, publicado en el Registro Oficial No.643 del 20 de noviembre de 1974. Ley general de puertos
- Ley de Gestión Ambiental
- Ley Orgánica de Salud
- Reglamento de la Actividad Marítima

Existen otras leyes que ayudan a proteger el medio ambiente de los derrames de hidrocarburos, pero tendríamos que ser verdaderos expertos de Legislación Marítima para aprenderlos, lo que sí debemos aprender es que el petróleo contamina el mar y la vida marina y es duramente sancionado, además cuando se manipulen derivados del petróleo altamente contaminantes, se debe tener un plan de contingencia y adoptar todas las medidas necesarias para no tener novedades y en caso de tenerlas, actuar rápidamente.

1.7 SELECCIÓN DEL ACEITE HIDRÁULICO INDICADO

Cuando esté dispuesto a elegir el lubricante para un equipo hidráulico industrial o marino, use un lubricante de especificación ISO. La norma ISO, entre otras cosas, sistematiza a los aceites industriales según su grado de viscosidad, así como lo hace la norma SAE para los lubricantes automotrices. Estos son los pasos requeridos para elegir el aceite para un equipo hidráulico:

1- ver la recomendación del OEM (fabricante original del equipo).

2- escoja correctamente el grado ISO de viscosidad, a mayor temperatura ambiente, mayor viscosidad y a menor temperatura ambiente, menor viscosidad.

3- escoja un aceite industrial de características similares al usado actualmente en el equipo para que no haya problemas de compatibilidad. No mezcle aceites sintéticos con minerales.

Equivalencias entre los diferentes sistemas de clasificación de la viscosidad.

ISO	SAE
68	20

- ISO: International Organization for Standardization.
- SAE: Society of Automotive Engineers

“En 1975, un sin número de organizaciones de América y Europa, se reunieron para resolver el problema de la confusión de las viscosidades que se reconocían individualmente por cada organización, la resolución fue determinar la viscosidad como ISO VG o Grado de Viscosidad de la Organización Internacional para la Estandarización.”

Ahora los aceites industriales tienen denominada su viscosidad en ISO. Las viscosidades de los aceites hidráulicos ISO son: 15, 32, 46, 68, 100 y 150. Las actuales normativas para los aceite industriales, hacen que al final de la nomenclatura del aceite, lleve el grado de viscosidad ISO.

1.8 VISCOSIDAD DEL ACEITE HIDRÁULICO

“Ya se había mencionado en capítulos anteriores que la viscosidad es la resistencia interna de un fluido de un líquido (ver figura 4). La viscosidad varía con la temperatura, cuando la temperatura aumenta excesivamente, el film o la película lubricante se rompe y provoca el contacto metal con metal, caso contrario, si la temperatura de trabajo es muy baja, la película de aceite es más gruesa y evita que llegue a las partes que debería lubricar. En los países más fríos los fabricantes recomiendan viscosidades más bajas, y para los países más cálidos, recomiendan viscosidades más altas.”



Figura 4. Comparación de alta y baja viscosidad.

Fuente: http://www.machinerylubrication.com/sp/grados_de_viscosidad_iso.asp

Para medir la viscosidad hay dos unidades (ver figura 5), SAYBOLT (SUS) o en el sistema métrico CENTISTOKES (cSt), más común es la segunda. Los Centistokes se refieren al flujo del aceite que cubre un área en 1 segundo a una temperatura de 40°C, $1 \text{ cSt} = 1 \text{ cm}^2/\text{s}$. el SAYBOLT mide su temperatura en °F.

La viscosidad del aceite hidráulico que se necesita para la unidad de potencia es de 68 cSt a 40 °C según la norma ASTM D445, aunque existen otras viscosidades según el uso requerido.

1.9 CALIDAD DEL ACEITE HIDRÁULICO

“El fluido hidráulico debe cumplir unos requisitos de calidad tales que impida la formación de lodos, gomas y barnices, así como de espuma, al tiempo que debe mantener un índice de viscosidad estable aunque varíe la temperatura, impidiendo la oxidación y corrosión de los elementos en contacto. La oxidación del aceite se produce por contacto del oxígeno (O₂) del aire con las moléculas de carbono (H) e hidrógeno (H) del aceite, sobre todo a altas temperaturas. Normalmente los aceites sintéticos, se oxidan con mayor dificultad comparada con un aceite mineral. La oxidación también causa aumento de la viscosidad. La causa de la formación de espuma en el aceite es la absorción del aire que se produce en la aspiración de la bomba (falta estanqueidad) o formación de remolinos en el depósito de aceite.”

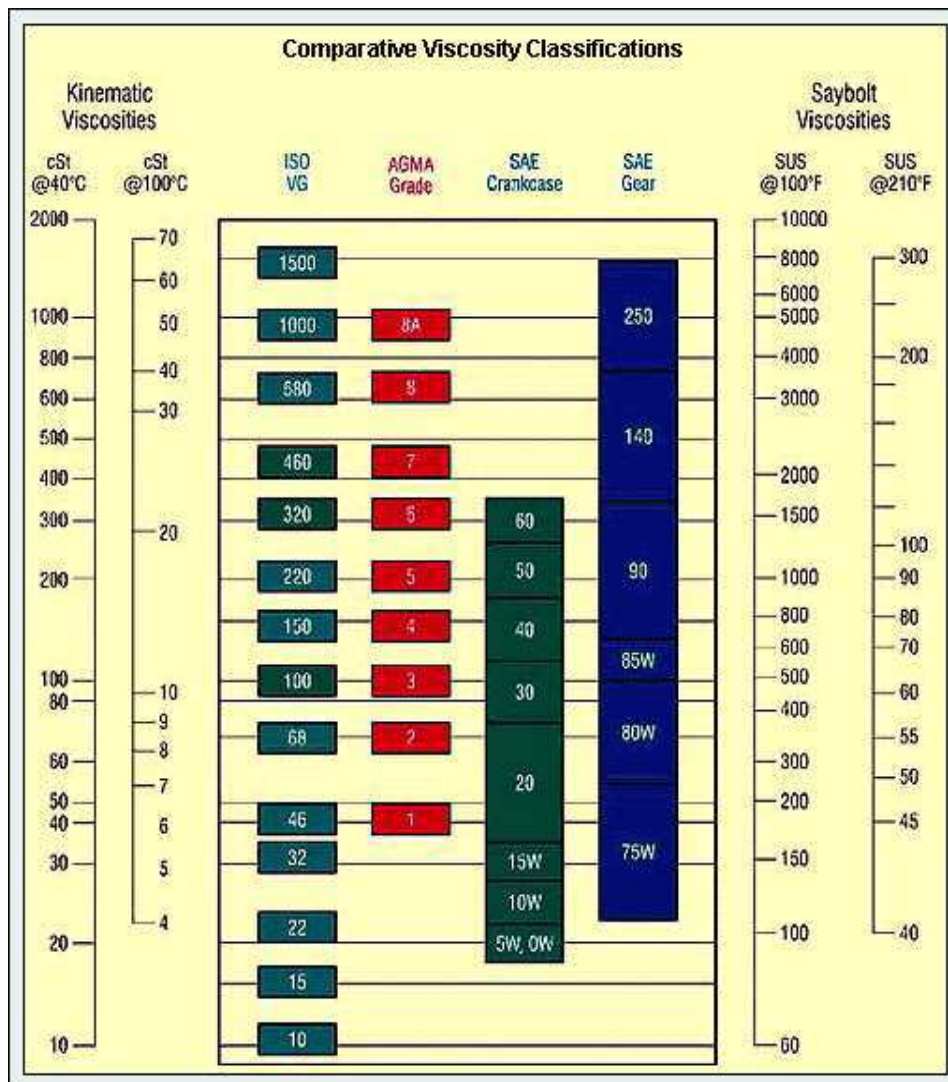


Figura 5. Equivalencias de viscosidades.

Fuente: http://www.machinerylubrication.com/sp/grados_de_viscosidad_iso.asp

1.10 GOLPE DE ARIETE

“El golpe de ariete o pulso de Joukowski, llamado así por el ingeniero ruso Nikolái Zhukovski, es junto a la cavitación, el principal causante de averías en tuberías e instalaciones hidráulicas. El golpe de ariete se origina debido a que el fluido es ligeramente elástico (aunque en diversas situaciones se puede considerar como un fluido no compresible).”

Debido a un brusco cierre de una válvula, las moléculas que vienen atrás se van acumulando como un tren, esto genera ondas expansivas como un terremoto, el aceite se comprime y los conductos se inflan, este fenómeno ocurre a una escala muy minimalista y no es perceptible a simple vista (ver la figura 6).

Conjuntamente, estos efectos provocan otra onda de presión en el sentido contrario. El fluido se desplaza en dirección contraria pero, al estar la válvula cerrada, se produce una depresión con respecto a la presión normal de la tubería. Al reducirse la presión, el fluido puede pasar a estado gaseoso formando una burbuja mientras que la tubería se contrae. Al alcanzar el otro extremo de la tubería, si la onda no se ve disipada, por ejemplo, en un depósito a presión atmosférica, se reflejará siendo mitigada progresivamente por la propia resistencia a la compresión del fluido y la dilatación de la tubería.

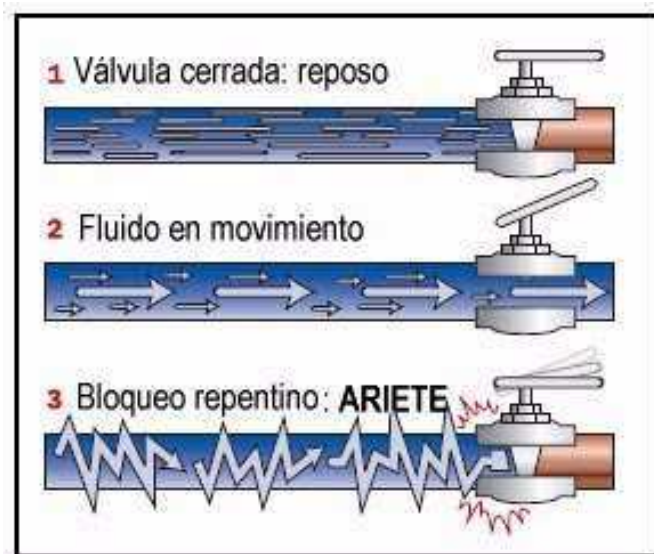


Figura 6, proceso que conlleva al golpe de ariete en tuberías.

Fuente: <http://notaculturaldeldia.bolgspot.com/2010>

1.11 CAVITACIÓN EN LAS TUBERÍAS DE ACEITE.

“Es un efecto hidrodinámico que se produce cuando el agua o cualquier otro fluido pasa a gran velocidad por una arista afilada, produciendo una descompresión del fluido. Puede ocurrir que se alcance la presión de vapor del líquido (192°C) de tal forma que las moléculas que lo componen cambian inmediatamente a estado de vapor, formándose burbujas o, más concretamente, cavidades, las burbujas formadas viajan a zonas de mayor presión e implotan (el vapor regresa a su estado líquido de manera súbita, aplastándose bruscamente las burbujas, como si fueran disparos) produciendo una estela de gas y un arranque de metal de la superficie en la que origina este fenómeno. La cavitación puede dañar casi cualquier material (figura 7). Las picaduras causadas por el colapso de las cavidades producen enormes desgastes en diferentes componentes del sistema hidráulico.”



Figura 7. Desgaste en el spool debido a la cavitación.

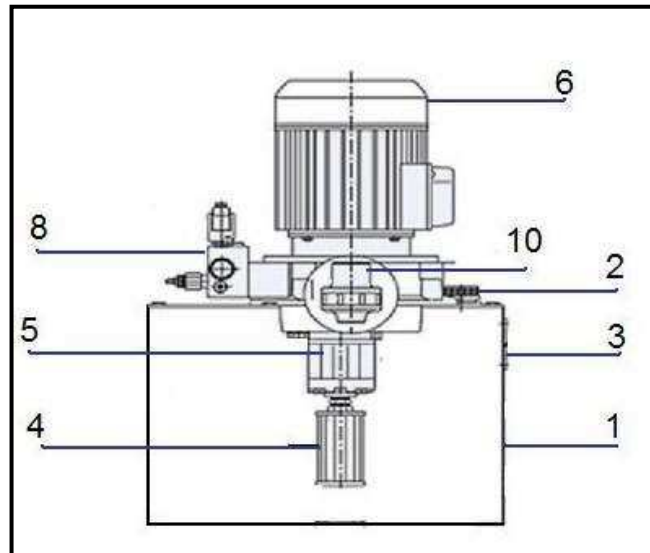
Fuente: autores.

“Pero al igual que el flujo laminar y turbulento, la cavitación también puede ser causada por diferencia en el diámetro de la tubería que el aceite recorre a grandes velocidades cuando el sistema está en funcionamiento, de ahí se desprenden burbujas de vapor que implotan debido a que la presión exterior es mayor que la interior de la burbuja, a su vez se deriva otra consecuencia de este efecto, esas burbujas de vapor producen un golpeteo, como si martillarán el metal al chocar con este y ese choque en las paredes de los metales, produce desprendimiento de partículas. Los síntomas de ese fenómeno son ruidos y vibraciones en las tuberías conductoras de aceite, como si golpearan el metal con martillo.”

CAPÍTULO II

2.1 DIAGRAMA DE LA UNIDAD DE POTENCIA HIDRÁULICA.

Partes básicas de una Unidad de Potencia Hidráulica.



1. Depósito
2. Respiradero
3. Nivel de aceite
4. Filtro o coladera
5. Bomba hidráulica
6. Motor eléctrico
7. Conductos y manifold
8. Válvula de alivio
9. Válvula direccional
10. Acople

La Unidad de Potencia o banco de pruebas hidráulicas, sirve para la transmisión de una fuerza, es decir, un dispositivo recibe una fuerza y esta fuerza llega a un mando final que mueve, empuja o voltea otro dispositivo mecánico.

2.2 DEPÓSITO DE ACEITE

Es el recipiente o reservorio dentro de la cual estará alojado el líquido hidráulico. El depósito de aceite hidráulico de esta unidad de potencia tendrá la

capacidad de almacenar más de 40 galones, está hecho de plancha de acero de 3 mm, lo que lo hace más liviano y resistente a la vez. En cuanto a la pintura, no necesita recubrimiento interior puesto que el aceite corre el riesgo de contaminarse con escamas de pintura que se desprenden. El reservorio es el que contiene la limpieza del fluido, lo protege de factores externos como el agua, polvo, limallas, etc. De este modo se evitará en lo posible que se contamine fácilmente el sistema, quitándole trabajo a los filtros para alargar la vida útil de todos los componentes.

2.2.1 FILTRADO

“Diferentes filtros eliminarán tanto las partículas sólidas contaminantes y el agua. Un filtro es el componente principal del sistema de filtración de nuestro dispositivo hidráulico. Estos sistemas se emplean para el control de la contaminación por partículas sólidas de origen externo y las generadas internamente por procesos de desgaste o de erosión de las superficies de la maquinaria, permitiendo preservar la vida útil tanto de los componentes del equipo como del fluido hidráulico.”

También es conocido como coladera. En este caso, el filtro de aspiración, el propio elemento filtrante puede ser el único componente si se sitúa en el extremo de una línea de aspiración, normalmente sumergida en el depósito del fluido (ver anexo 10). Suelen llevar una válvula anti retorno o válvula check, para evitar que la bomba se quede sin fluido, es el mismo sistema que se usa en una cisterna de agua en el hogar.

2.2.2 CALENTADOR Y REFRIGERADOR

El reservorio mantiene la temperatura ideal para el óptimo rendimiento del aceite. Es muy bien sabido que cualquier tipo de aceite baja a su viscosidad a mayor temperatura, es decir, la viscosidad es indirectamente proporcional a la temperatura. Asimismo, otros componentes del circuito hidráulico, se podrían ver afectados por los trabajos a temperaturas inadecuadas, el aceite se volverá más fino de lo recomendado y habrá contacto metal con metal y por consiguiente, desgaste excesivo.

2.2.3 ALMACENAMIENTO

“El depósito almacena todo el fluido, teniendo en cuenta que podrían existir gases, agua y dilatación del fluido por los cambios térmicos. Para ello, es aconsejable tener un 15 % del depósito vacío.”

2.2.4 VOLUMEN DE TRABAJO

El volumen de trabajo del depósito debe ser de tres a cuatro veces el caudal de la bomba para evitar que el nivel esté por debajo del mínimo. Si la bomba que ubicará es de 8 galones por minuto (GPM), el volumen de trabajo debe estar entre 25 y 35 galones de aceite hidráulico, pero este proyecto se elaborará con una capacidad de 55 galones por si algún día se decide ampliar el galonaje de la bomba.

2.2.5 CONSTITUCIÓN INTERIOR

El depósito ha de ser construido interiormente de tal manera que no contamine el fluido y no haya fugas. Para ello se utilizan aleaciones especiales o el material empleado debe tener un tratamiento especial. El depósito tiene un cierre semi hermético, tan solo tiene el respiradero. La bomba hidráulica con el motor eléctrico estará por fuera.

2.2.6 RESPIRADERO

La tapa de ventilación, ubicada en la parte superior del tanque, presenta convenientemente una parte que estrangula la circulación de aire hacia y desde la abertura, con la forma de un hongo y que además no permite que el aceite se derrame por las vibraciones o por el movimiento que implica llevar de un lado al otro la unidad de potencia (ver anexo 11).

2.2.7 NIVEL DE ACEITE Y TERMÓMETRO

El nivel de aceite es un instrumento simple conformado de un tubo transparente que ayuda a ver si la altura del lubricante es la adecuada para que la bomba no trabaje en seco. El nivel está graduado de acuerdo a su ubicación, por la parte media del depósito, para que mida entre 5 y 7 galones que es la capacidad precisa de trabajo para la bomba hidráulica, aunque la capacidad del tanque sea de 55 galones aproximadamente (ver anexo 12).

2.3 BOMBA HIDRÁULICA

"Una bomba hidráulica es un medio para convertir energía mecánica en energía fluida o hidráulica"

Bomba hidráulica, un término que a menudo se confunde con el motor hidráulico pero que cumplen funciones totalmente distintas, la bomba recibe la energía mecánica del motor eléctrico y el motor hidráulico o actuador recibe la energía hidráulica de parte de la bomba para convertirla en mecánica. La energía mecánica no solo puede ser recibida por un motor eléctrico, sino por un motor de combustión interna, en este último caso, un toma fuerza reparte las fuerzas a diferentes bombas con el mismo número de RPM. Existen algunos tipos de bombas detalladas a continuación:

2.3.1 BOMBAS DE ENGRANES O PIÑONES

"La bomba de engranes se denomina también "caballo de carga" y se puede asegurar que es una de las más utilizadas. La capacidad puede ser grande o pequeña y su costo variará con su capacidad de presión y volumen. Además la simplicidad de su construcción permite esta ventaja de precio. Las bombas de engranes exhiben buenas capacidades de vacío a la entrada y para las situaciones normales también son auto cebantes; otra característica importante es la cantidad relativamente pequeña de pulsación en el volumen producido. En este tipo de bombas de engrane, el engranado de cada combinación de engranes o dientes producirán una unidad o pulso de presión (figura 8)."

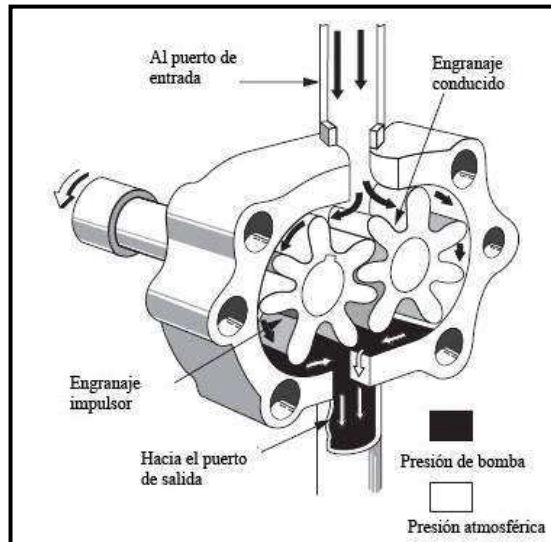


Figura 8. Bomba de piñones en corte.

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

2.3.2 BOMBAS DE PALETAS

“Son bombas volumétricas, compuestas por un rotor, paletas deslizantes y una carcasa llamada anillo excéntrico. Son las más usadas en nuestro medio marino y es la que servirá para este proyecto. En lo que concierne al eje del cuerpo de la bomba, está colocado de forma excéntrica el rotor, respecto al que durante la rotación de las paletas realizan movimientos alternativos o de vaivén (figura 9). No tienen el mismo grado de hermeticidad de las otras bombas y para aumentarlo, se aumentan el número de paletas del rotor” (ver anexo 22)

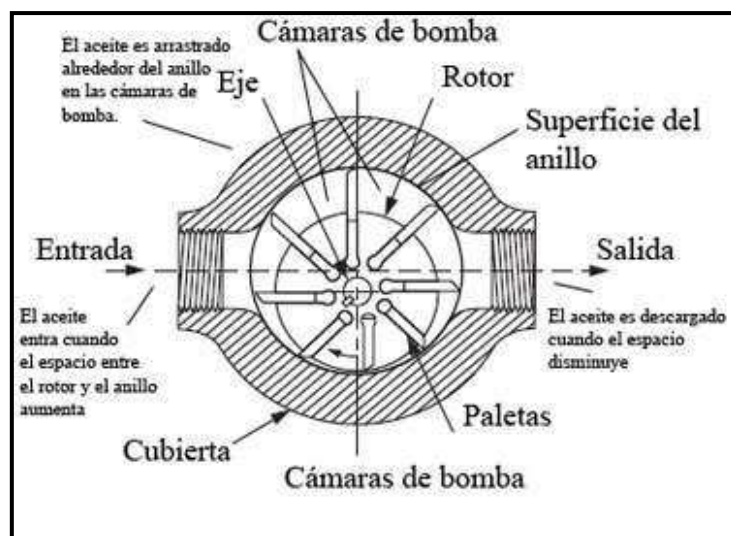


Figura 9. Bomba de paletas; partes y funciones.

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

2.3.3 BOMBA DE PISTÓN

“Las bombas de pistones (figura 10) generalmente son consideradas como las bombas que verdaderamente tienen un alto rendimiento en las aplicaciones mecánicas de la hidráulica. Algunas bombas de engranes y de paletas funcionarán con valores de presión cercanos a los 2300 lb/plg² (PSI), pero sin embargo, se les consideraran que trabajan con mucho esfuerzo. En cambio las bombas de pistón, en general, descansan a las 2000 lb/plg² (PSI) y en muchos casos tienen capacidades de 3000 lb/plg² (PSI) y con frecuencia funcionan bien con valores hasta de 5000 lb/plg² (PSI). Estas bombas trabajan con pistones que se devuelven a su posición inicial por medio de resortes y un plato de presión las obliga bajar nuevamente, este paso se repite por cada rotación del eje.”

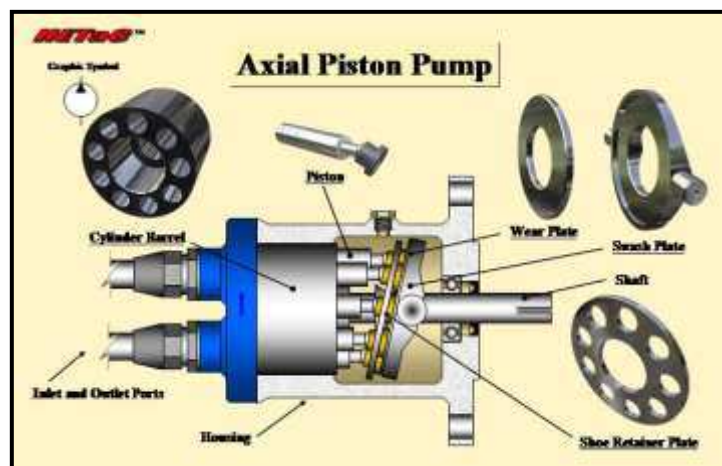


Figura 10. Bomba de pistones y sus partes.

Fuente: <http://mymotorcycleandcar.blogspot.com/2012/09/>

2.4 MOTOR ELÉCTRICO.

“El motor es un elemento indispensable en un gran número de equipos electrónicos. El conocimiento de su forma de trabajo y sus propiedades es imprescindible para cualquier técnico o aficionado que emplee estos componentes para el montaje o mantenimiento de dichos equipos, con el objeto de poder efectuar la elección del modelo más adecuado y así poder obtener el mejor rendimiento de los mismos. La misión fundamental del motor eléctrico es la de transformar la energía eléctrica, que se le suministra, en una energía mecánica que será la que se emplea para poner en movimiento el mecanismo del equipo en el que se instale. El funcionamiento

de un motor, en general, se basa en las propiedades electromagnéticas de la corriente eléctrica y la posibilidad de crear, a partir de ellas, unas determinadas fuerzas de atracción y repulsión encargadas de actuar sobre un eje y generar un movimiento de rotación.”

El motor eléctrico ideal para una Unidad de Potencia Hidráulica, generalmente es trifásico de bajas revoluciones entre 1600 y 1800 RPM, de 230 a 460 v con 60 Hertz y para este proyecto, no va a ser mayor a 10 HP (ver anexo 8). Entre las marcas utilizadas están Baldor y Lincoln. Su ubicación será junto al depósito hidráulico en la parte inferior y que con un matrimonio o acople se unirá a la bomba para transmitir toda la potencia.

2.4.1 CÁLCULO DE POTENCIA REQUERIDA DEL MOTOR ELÉCTRICO

Para calcular la Potencia (HP) teórica del motor eléctrico que se requiere para desplazar 8 GPM, se necesita la presión de funcionamiento (p) que es 2200 PSI. La fórmula se expresará de la siguiente forma:

$$P_{OT} = (p * Q) / 1714 \quad (\text{sistema inglés})$$

$$P_{OT} = \text{Potencia} = ?$$

$$p = \text{Presión} = 2000 \text{ PSI}$$

$$Q = \text{Caudal} = 8 \text{ GPM}$$

$$1714 = \text{CONSTANTE}$$

$$P_{OT} = (2000 \text{ PSI} * 8 \text{ GPM}) / 1714$$

$$P_{OT} = 17600 \text{ GPM PSI} / 1714$$

$$P_{OT} = 9,33 \text{ HP}$$

$$\text{HP} = \text{GPM} * \text{PSI} / 1714$$

Se necesitan de 10 caballos de fuerza (HP) para desplazar 8 GPM. Queda comprobado matemáticamente que las partes usadas son las adecuadas para el correcto funcionamiento de la Unidad de Potencia Hidráulica.

2.5 CONDUCTOS Y MANIFOLD

Son tuberías a presión, son conducciones estancan que trabajan llenos. Aunque su sección transversal no es siempre circular se conocen usualmente como Tuberías. Existen dos tipos de tuberías en la oleo hidráulica, capaces de soportar más de 3000 PSI, las tuberías rígidas que son de acero y su espesor varía según el diámetro interno y las mangueras flexibles.

Manifold en su más simple traducción del inglés, significa colector o múltiple. El manifold, no es otra cosa más que un sistema de cañerías por el cual se recogen varios flujos en un solo colector, en este caso el aceite hidráulico.

2.5.1 TUBERÍAS HIDRÁULICAS

Para la consucción el fluido Hidráulico se emplean tuberías ríagidas de acero sin soldadura y mangueras flexibles, evitándose en todo momento emplear elementos galvanizados, dado que el Zinc puede ser muy reactivo con ciertos aditivos presentes en los aceites hidráulicos porque ataca los metales blandos.

- **Tubo de acero**
- **Mangueras flexibles** (ver figura 11)

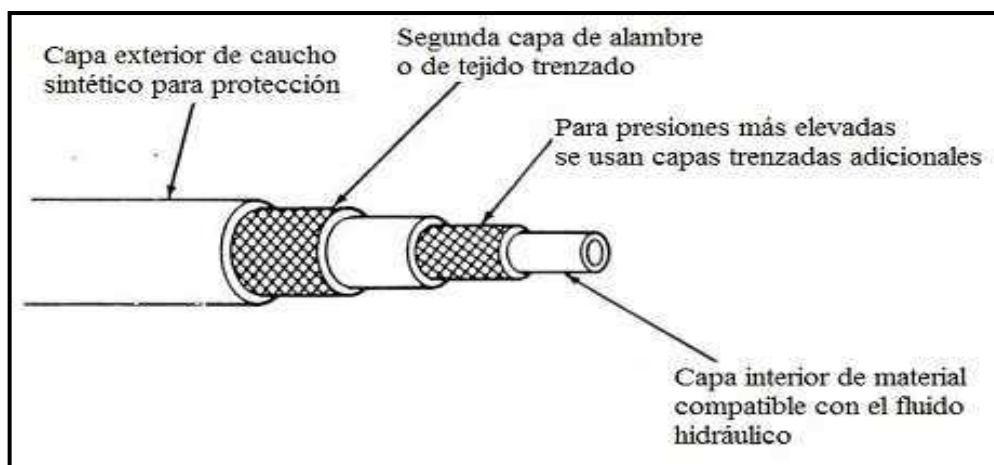


Figura 11. Componentes de una manguera hidráulica flexible.
Fuente: <http://www.sccovarrubias.cl/Manguera%20Hidrau.pdf>

2.5.2 RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS

Existen normas hasta para colocar las mangueras hidráulicas correctamente, a continuación una imagen que detalla la instalación correcta: (ver figura 12)

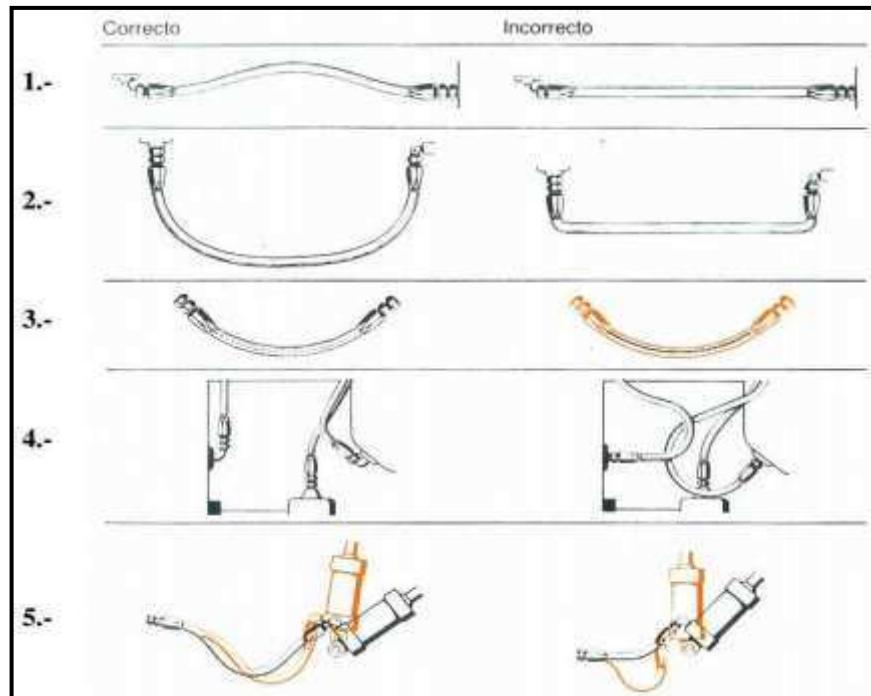


Figura 12. Instalación de mangueras hidráulicas según norma SAE.
Fuente: <http://www.sccovarrubias.cl/Manguera%20Hidrau.pdf>

2.6 VÁLVULAS DE UN SISTEMA HIDRÁULICO

2.6.1 VÁLVULA DE ALIVIO

“Estas válvulas poseen una entrada y una salida de caudal y un resorte que es que alivia la presión cuando llega a un máximo, mandando el exceso de presión al tanque, este resorte se regula mediante una perilla o palanca para así trabajar con mayor precisión y evitar que los actuadores literalmente exploten. La presión de ruptura está definida por el valor de presión al cual el aceite comienza a pasar del circuito principal al tanque (2200 – 2300 PSI). En las válvulas de alivio de acción directa, para que ello ocurra el sistema de presión tiene que balancear la tensión de oposición del resorte. La compresión de este

resorte hace que para obtener una apertura total de la válvula de alivio deba incrementarse la presión a valores no aceptables en un circuito bien diseñado.”

El correcto monitoreo de una válvula de alivio está ligado a un manómetro, que lógicamente, alcance un rango de medición mayor al del trabajo, es decir, si trabajamos a 2200 PSI, el manómetro debe ser de por lo menos 3000 PSI. Una destreza en el manejo de la válvula de alivio ayudará a regular la presión sin exponernos a riesgos innecesarios (ver anexo 14).

2.6.2 VÁLVULA DIRECCIONAL O DISTRIBUIDORA

Tienen una infinidad de nombres: Direccionales, de control, spool, distribuidoras, de mando... (Ver anexo 14).

“Estas válvulas determinan el camino que ha de tomar el flujo de aceite a través de orificios o vías, bajo presión. La ocupación de una válvula direccional es admitir al fluido ser re direccionado, sin exigir por ello a viajar largas distancias de retorno. Afirma la apertura y cierre de una o algunas vías de circulación.” Para eso hay varios tipos de mandos:

- **Por solenoide o electroválvula**

“Válvulas accionadas por circuitos eléctricos, específicamente electroimanes. Actualmente este tipo de válvulas es indispensable para comandar cualquier tipo de máquina hidráulica a distancia por medio de circuitos eléctricos o electrónicos, como es el caso específico de los timones y palas de los barcos.”

- **Por pilotaje**

Estos tipos de mandos son usados cuando se tienen cuerpos de válvulas bultosos, debido a ello se manejan válvulas a distancia por medios hidráulicos mismos, pero a baja presión (600 PSI). Para ello se usa un circuito independiente. El funcionamiento es así: el spool es accionado por la presión del fluido hidráulico que puede entrar por la parte superior o inferior de la válvula y así dirigir la presión hasta el actuador.

- **Por llave de émbolo**

“Es el tipo de mando más común, económico y utilizado en el mercado por su sencillez, el operador se coloca junto a la válvula que posee una palanca conectada al spool para accionarla.” Este tipo de mando será usado en la Unidad de Potencia Hidráulica.

2.6.3 VÁLVULA DE RETENCIÓN

También llamada check, clapet, bloqueo, anti retorno, etc. *“Esta es una válvula que permite la circulación del fluido unidireccional, en la dirección contraria se cierra impidiendo el paso. El asiento que impide el retorno puede ser de bola o de disco y la presión del fluido debe vencer la resistencia del resorte.”*

Está conformada de la siguiente manera, tiene un resorte o muelle que atrapa la presión de un lado, pero del otro la deja pasar. Así se evitará que el fluido retorne y cause contrapresión (ver anexo 14).

2.7 MOTORES HIDRÁULICOS

Convierten la fuerza hidráulica en mecánica y hay de tres tipos: de engranaje (figura 13), de paletas y de pistones.



Figura 13. Motor hidráulico con una de las líneas de trabajo conectada.

Fuente: autores

2.7.1 MOTORES DE ENGRANAJES

Son de tamaño reducido y pueden girar en los dos sentidos, pero el par es pequeño, son ruidosos, pueden trabajar a altas velocidades pero de forma análoga a los motores de paletas, su rendimiento cae a bajas velocidades. En los winches de cubierta de los pesqueros son los más utilizados porque son bidireccionales, resistentes y de larga duración. No debe confundirse el funcionamiento de un motor con el de una bomba hidráulica que es totalmente inverso (ver figura 14).

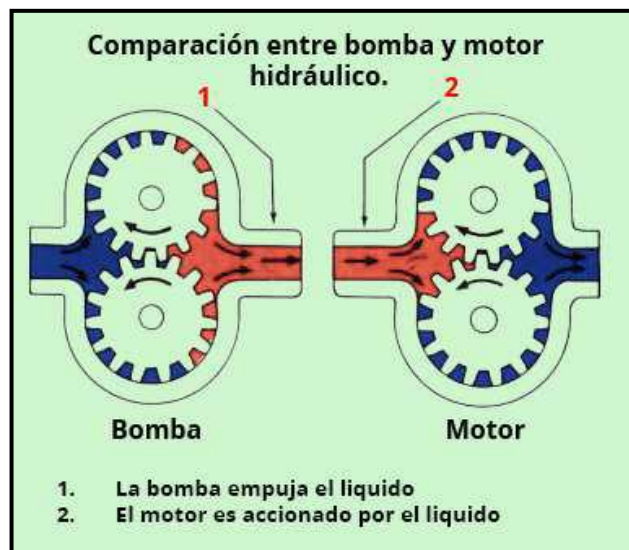


Figura 14. Comparación entre bomba y motor hidráulico de engranaje.
Fuente: http://www.cohimar.com/util/neumatica/neumatica_hidraulica1.html

2.7.2 MOTORES DE PALETAS

Estos motores tienen un rotor montado excéntricamente en un cilindro, con paletas longitudinales alojadas en ranuras a lo largo del rotor, es decir, están estructurados igual que una bomba de paletas (ver figura 15).

El par se origina cuando el fluido a presión actúa sobre las paletas. El número de paletas suele ser de 4 a 8. Normalmente cuatro o cinco paletas son suficientes para la mayoría de las aplicaciones. Se utilizan mayor número de paletas cuando se necesita mejorar la fiabilidad de la máquina y su par de arranque. Estos equipos son silenciosos comparados con los motores de engranajes.

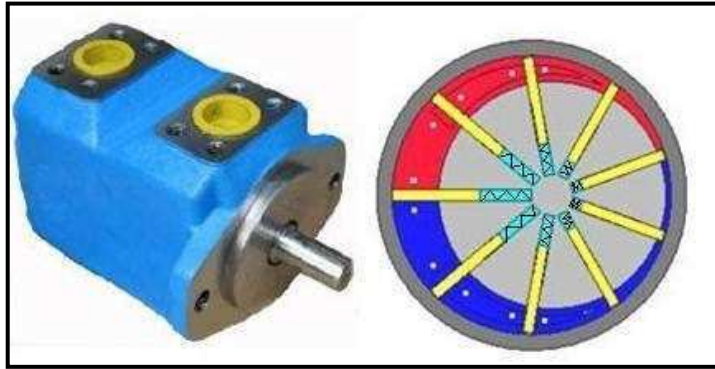


Figura 15. Motor hidráulico de paletas.

Fuente: <http://circuitos-hidraulicos-y-neumaticos.blogspot.com/>

2.7.3 MOTORES DE PISTONES

Se conocen dos prototipos de motores de pistones clasificados según la ubicación de sus pistones: radiales y axiales (figura 16). Sus revoluciones van desde los 50 hasta 2000 RPM.

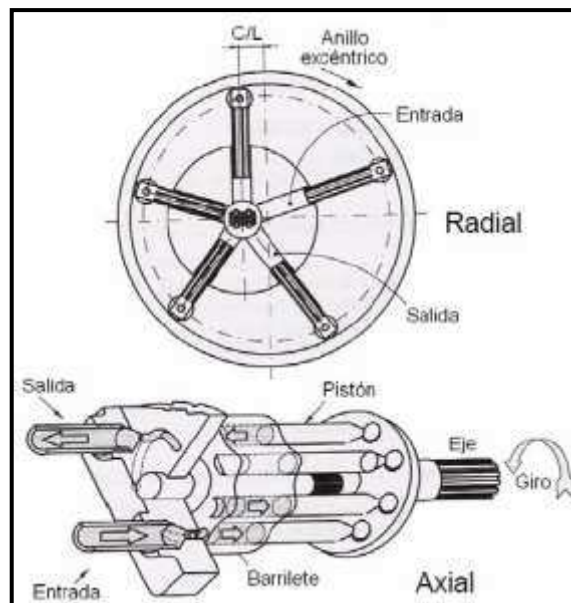


Figura 16. partes del motor hidráulico radial y axial.

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

2.7.3.1 MOTOR DE PISTONES AXIALES

Los pistones van dispuestos en la dirección del eje del motor. El líquido entra por la base del pistón y lo obliga desplazarse hacia fuera (ver figura 17). Como la cabeza del pistón tiene forma de rodillo y apoya sobre una superficie inclinada, la fuerza que ejerce sobre ella se

descompone según la dirección normal y según la dirección tangencial a la superficie. Esta última componente la obligará a girar, y con ella solidariamente, el eje sobre la que va montada. Variando la inclinación de la placa o el basculamiento entre el eje de entrada y salida se puede variar la cilindrada y con ella el par y la potencia.

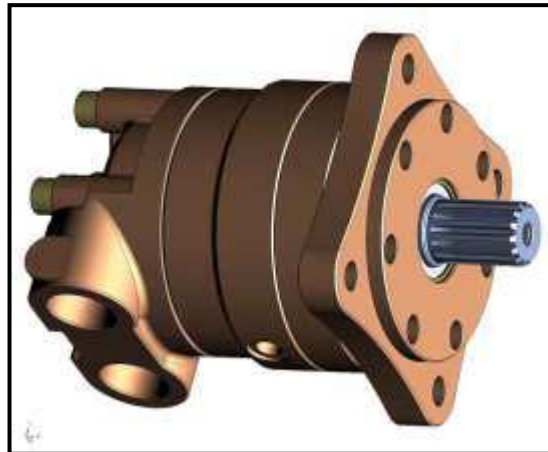


Figura 17. Motor hidráulico axial.
Fuente: <http://www.sapiensman.com>

2.7.3.2 MOTOR DE PISTONES RADIALES

Los pistones van dispuestos perpendicularmente al eje del motor. El principio de funcionamiento es análogo al de los axiales pero aquí el par se consigue debido a la excentricidad, que hace que la componente transversal de la fuerza que el pistón ejerce sobre la carcasa sea distinta en dos posiciones diametralmente opuestas, dando lugar a una resultante no nula que origina el par de giro. Este tipo de motor se puede encontrar mayormente en los Power Block o macacos de los barcos, aunque hay macacos que requieren mayor fuerza y llevan dos motores que transmiten la potencia a la rueda dentada a través del engranaje abierto.

2.8 CILINDROS HIDRÁULICOS

“Los cilindros hidráulicos obtienen la energía de un fluido hidráulico presurizado (aceite). El cilindro hidráulico radica fundamentalmente en dos segmentos: un cilindro (camisa) y un émbolo móvil (pistón) conectado a un vástago. El cilindro barril está estanco por los dos lados, y lo que comunica a los dos lados separados por

el pistón es un orificio minúsculo por el cual permite la bidireccionalidad del cilindro hidráulico.”



Figura 18. Cilindro Hidráulico de doble efecto en las pruebas con la UPH.

Fuente: autores.

Hay dos tipos de cilindros hidráulicos:

- **de simple efecto**
- **de doble efecto.**

Uno de los aspectos a tener en cuenta en el diseño de un cilindro hidráulico (ver figura 18) es cómo realizar el amortiguamiento o frenada del movimiento del vástago, cuando éste se acerca al final de carrera, evitando así que se produzcan impactos entre el pistón interior y la tapa del cilindro.

Para ello los cilindros hidráulicos disponen de un pivote amortiguador que paulatinamente reduce la salida del aceite hasta que, poco antes de llegar al final de carrera, cierra totalmente el paso del caudal de salida del aceite, "bypasseando" el flujo mediante una válvula de estrangulamiento por donde se evacua el resto del aceite. De este modo se va disminuyendo progresivamente la velocidad del cilindro y el pistón se consigue frenar suavemente.

CAPITULO III

3.1 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

Al intentar realizar un proyecto ya sea de tesis o cualquier índole, primero se deben identificar las necesidades con la meta de obtener un entendimiento claro y completo y mutuo para poder desarrollar la mejor solución posible. Con la necesidad de desarrollar una máquina que sirva para comprobar el correcto funcionamiento de los componente hidráulicos, recabamos información para saber si existe la viabilidad del caso para empezar la construcción, una vez superada esta primera fase, aplicamos técnicas ya aprendidas en nuestros años de estudio y desarrollamos un plan estratégico para diseñar y construir una máquina que satisfaga las necesidades antes investigadas. Nuestro enfoque primario va dirigido al sector naval, ya que toda embarcación mayor a 20 toneladas posee un sistema hidráulico, pero cabe la posibilidad de elaborar otro proyecto similar, con la diferencia de que sería más compacto.

3.2 PLANO DE LA UNIDAD DE POTENCIA HIDRÁULICA

El primer paso antes de crear el plano, fue organizar las ideas en la cabeza para hacer la distribución de partes a conveniencia del operador de la máquina, luego plasmarlas en papel, se usó un papel A3 para dibujar el plano, línea por línea iba tomado forma la Unidad de Potencia Hidráulica, con lápiz y borrador de hicieron las modificaciones respectivas a fin de dejar un boceto final, para pasarlo al respectivo programa de diseño. El programa asistido especializado que se usó para dibujar el plano, fue el AutoCAD® 2010, siguiendo los lineamientos antes plasmados en el papel, finalmente fue impreso en papel A2. El plano con las diferentes vistas, expresan a escala nuestra Unidad de Potencia Hidráulica con medidas reales de todos sus componentes (ver anexo 19)

3.3 DATOS DE LA UNIDAD DE POTENCIA HIDRÁULICA

Una vez obtenido el plano procedemos a seleccionar los componentes adecuados para el óptimo funcionamiento de nuestro equipo:

- Bomba hidráulica: Atomic - 8 GPM
- Motor eléctrico: MARATHON 1700 RPM @ 10 HP torque 41 Nm
- Depósito hidráulico: 0.6m x 0.75m x 0.9m
- Capacidad máxima del depósito: 55 galones
- Capacidad mínima del depósito: 25 galones
- Presión de funcionamiento: 2.000 PSI
- Aceite hidráulico: ISO VG 68
- Diámetro de las líneas de trabajo: 1/2" (mangueras flexibles hembras)
- Manómetros de 0-3000 PSI
- Conectores machos: rectos – reductores – a 90° - a 45°
- Válvula de alivio: Vickers CT-06 0-3000 PSI
- Válvula direccional DVA-20
- Láminas de acero de 4mm de espesor
- Ángulos acero de 1/4" de espesor
- Ruedas fijas y giratorias de 125mm - 100Kg
- Matrimonio de 80mm de diámetro externo

3.4 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA UHP

3.4.1. PUESTA A PUNTO DE COMPONENTES DE LA UPH

Para la construcción de nuestro equipo, conseguimos materiales para su recuperación, materiales que cumplen con las especificaciones según el plano y según la necesidad.

La válvula direccional fue desarmada en su totalidad para hacer un cambio de sellos, los 2 o-rings fueron encontrados en el mercado local a un bajo costo, pero el secreto estaba en la instalación, el spool muerde con facilidad el sello (ver figura 19) sino se lo lubrica y se lo instala adecuadamente, para su instalación es necesario usar vaselina y si no se cuenta con vaselina, se improvisará con grasa, ya que cumple la misma función.

De igual forma, la válvula de alivio se desarmó para cambiar sus o-rings, también lleva un eje central con sellos de caucho que son propensos a fallar por fatiga o como en el caso anterior, por mala instalación (ver figura 19), además de le hizo una limpieza interna a la válvula para asegurar que en ningún momento de su funcionamiento se trabe.



*Figura 19. Partes de la válvula direccional y la válvula de alivio.
Fuentes: autores.*

En cuanto al motor eléctrico Marathon, se lo desarmó en su totalidad, para hacer un cambio de rodamientos, tiene dos rodamientos: 6307 en la parte frontal y 6203 en la parte posterior. El cambio de rodamientos asegura una prolongada vida útil del motor. Otro punto en torno al mantenimiento del motor eléctrico es el revisado de sus bobinas, para asegurar que las madejas no estén al final de su vida útil.

Las mangueras hidráulicas fueron medidas según la distancia que deben cubrir y además se les dejó unos centímetros más por precaución, así se evitará que cuando curve disminuya su longitud, los acoples hembras fueron prensados según el diámetro de la manguera, en el local que realizó el trabajo había esta tabla, cuando la manguera recibe menos presión de prensado que la recomendada, tiende a escurrirse del acople y si esto sucede a altas presiones y cerca de alguna persona, atentará contra su integridad física.

La bomba hidráulica recibe atención especial, ya que los platos de presión de aleación de bronce que tiene, merecen estar en excelente estado, sin ralladuras, las ralladuras hacen que se filtre el aceite durante su trabajo y por ende disminuya la presión efectiva de trabajo. El anillo excéntrico también se revisó cuidadosamente y se comprobó que no haya desgaste, al haber desgaste en el anillo excéntrico, es seguro que haya desgaste en las paletas, ya que están en contacto directo.

Los manómetros de 0-3000 PSI de preferencia deben ser de glicerina, la glicerina evita la vibración de la pluma y lo vuelve más estable para dar una lectura real.

Los demás materiales como soldadura y ruedas giratorias se pueden conseguir en ferreterías locales, pero los materiales deben de ser de buena calidad para asegurarse la larga vida útil del todo el sistema y evitar paradas inesperadas.

3.4.2. ARMADO DE LOS COMPONENTES DE LA UPH

Las planchas de acero fueron compradas en un almacén local y según el plano se distribuyeron las caras del depósito hidráulico en varias planchas de 1,1m de ancho por 2,22m de largo para que fueran cortadas. Una vez cortadas las paredes del depósito hidráulico, se armaron y se soldó con puntos en los extremos con soldadura AWS6011¹ para presentarlas y tomar los correctivos del caso si fuesen necesarios. La indumentaria adecuada para proseguir con la soldadura, consta de guantes, careta, mandil, overol, y capota para evitar que las chispas caigan sobre la nuca.

En paralelo se trabajó con los ángulos, los ángulos de acero de ¼” sirven para la estructura externa del depósito hidráulico para darle firmeza y sostenibilidad, se eligió ¼” de espesor por su resistencia ya que el peso aproximado de 55 galones de aceite es de 212 Kg más el peso adicional de los componentes, 30 Kg aproximadamente.

Sobre la estructura externa de ángulo se montó el depósito hidráulico para ser soldado con cordones, pero primero se cuadra y se asegura que todo esté en orden, luego se coloca soldadura por puntos para fijar estructura y depósito.

El depósito nuevamente se asegura por todos los extremos (ver figura 20) para proceder con la soldadura y fijación permanente.



Figura 20. Depósito hidráulico durante el proceso de soldadura.

Fuentes: autores.

¹ American Welding Society, Sociedad Americana de Soldadura.

La soldadura para la estructura fue realizada con palillo AWS6011 porque ese electrodo penetra bien en toda posición, además permite soldar sobre rastros de pintura, corrosión y metal contaminado.

Después soldar con palillo AWS6011 se pulió el cordón y se le pasó un nuevo cordón con soldadura AWS7018, que es un palillo con revestimiento de polvo de hierro, el cordón es más limpio y estético, además la penetración asegura que las fuerzas mecánicas que actúan sobre la UPH no deformen la estructura (ver figura 21). De igual manera se realiza el proceso para fabricar las bases para la bomba y la válvula direccional.



Figura 21. Proceso de soldadura.

Fuentes: autores.

El motor eléctrico va ubicado bajo la cavidad posterior del depósito, puesto que buscamos la mejor ubicación sin perjudicar espacio, además de tener asegurada la línea de aspiración sin necesidad de cebarla y sin ponerle válvula check (ver figura 22) en la línea de aspiración. Por medio de un matrimonio se une la bomba (ver figura 22) con el motor eléctrico, la función del matrimonio, es absorber las vibraciones mecánicas producidas por un desbalance, así se evita que se rompan ejes y que se careen los rodamientos.



*Figura 22. Matrimonio entre bomba y motor eléctrico, en la parte inferior de la imagen, la válvula check.
Fuentes: autores.*

La válvula de alivio está ubicada en la parte superior del depósito, tiene un manómetro para monitorear constantemente la presión. Luego de la válvula de alivio, sigue la válvula direccional que está en la parte superior frontal de tal modo que siempre estará al alcance del operador de la UPH (ver figura 23).



*Figura 23. Válvulas de la Unidad de Potencia Hidráulica
Fuentes: autores.*

CAPITULO IV

4.1 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO LA UPH

La UPH fue creada con la intención de ayudar a verificar de manera más detallada y fiable el correcto funcionamiento de los componentes de un sistema hidráulico, ya que permite trabajar en el taller con más paciencia y sin exponerse a los espacios confinados y a las alturas que es donde realmente trabajan los sistemas hidráulicos.

El encendido de la máquina tendrá que ser cuidadoso ya que se trabaja con corriente trifásica, una vez encendido el motor, directamente transmitirá su potencia a la bomba y se transformará la energía mecánica en hidráulica pero sin llegar hasta los actuadores. Los actuadores trabajarán únicamente cuando la válvula direccional le envíe un flujo de aceite presurizado, mientras tanto, funcionará como un circuito cerrado y sin presión.

4.2 CONDICIONES DE OPERACIÓN

El diseño móvil de la UPH la hace ideal para un taller en donde la pueden mover de un lado a otro sin mayores problemas debido a su diseño con ruedas que evita en todo momento el arrastre. Para trabajar al aire libre, las condiciones climáticas deben de ser beneficiosas para evitar contaminar por lluvia o polvo los componentes que se estén probando o el aceite de la UPH.

El nivel de aceite no debería de ser un problema ya que la máquina necesita un depósito de alrededor de 25 galones de aceite hidráulico, pero se diseñó con 55 galones de capacidad para evitar los rellenos y por si un día necesitan ampliar el galonaje de la bomba, se lo puede hacer sin afectar el diseño inicial estructural.

En cuanto a temperatura de aceite, no debería de haber problema si se trabaja solo para hacer pruebas a temperatura ambiente en espacios cerrados, bajo estos parámetros la funcionalidad está asegurada al cien por ciento, además la gran capacidad del tanque asegura que no haya sobrecalentamiento. Recordemos que la viscosidad del aceite es indirectamente proporcional a la temperatura y el visor del nivel de aceite tiene incorporado un termómetro.

4.3 PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS PARA ACTUADORES HIDRÁULICOS

Para hacer las pruebas de un equipo hidráulico, primero se debe desmontar el motor para llevarlo hasta Unidad de Potencia Hidráulica y en caso de que este motor sea de un winche de pesca, se debe desmontar el winche con el debido aseo del caso para evitar contaminaciones en los platos de presión. Se deben de taponear todas las entradas de aceite hidráulico con plástico y/o cinta, en lo posible evitar usar trapos o wiper ya que se pueden internar en el sistema llegando a dañar o taponear un equipo, bomba o válvula.

4.3.1 PRUEBAS EN MOTORES HIDRÁULICOS

Una vez que se tenga la unidad de potencia hidráulica, se buscará los conectores adecuados para trabajar con las mangueras de ½” que es el diámetro de las líneas de trabajo de la unidad de potencia. Si se desea hacer una prueba de fuerza, se necesitará una válvula de corte de alta presión y en caso de que no se la tenga, usar una válvula cheque o anti retorno en sentido contrario al flujo, con la intención de obstruir el paso del fluido a presión.



*Figura 24. Prueba de un Motor Hidráulico en la UPH; marca Charlyn.
Fuentes: autores.*

Se procederá de la siguiente forma: se usará una línea de trabajo cualquiera, esa línea irá conectada a la unidad de potencia, la otra línea en el motor irá taponeada con la válvula anti retorno que se usará al revés para tener el efecto deseado, el cual es que se oponga al paso del flujo, la línea restante de la unidad de potencia, no será usada, por lo tanto puede ir directo al tapón del depósito al igual que el drenaje del motor.

A la válvula de seguridad o de alivio, se aflojará la perilla hasta el tope. Así se estará seguro de que el alivio sea a la presión mínima. Luego se accionará la válvula spool o de dirección para hacer llegar el flujo de aceite hasta el motor. Se notará que el eje del motor no se moverá debido a que una línea de trabajo está tapada y por ende la presión irá aumentando paulatinamente hasta que llegue a un punto en que se mantiene. Para conocer estos datos, se estará pendiente al manómetro. Por lo general este rango está entre 300 y 600 PSI. Hay que seguir manteniendo presionada la válvula de dirección y se le ajustará la perilla de la válvula de alivio para que la presión vaya aumentando hasta que llegue al punto en el que necesitamos probar el equipo y en ese punto se deberá constatar si la falla es externa o si es interna. Si la falla es interna se notará que hay un exceso de fluido en el drenaje del motor. El mismo procedimiento se repetirá para la otra línea de trabajo.

2300 psi es la presión máxima con la que se hace trabajar a un motor hidráulico de un winche o un cabrestante, si se sobrepasa de este valor, y la presión aumenta repentinamente a 3000 psi, se causará que la carcasa del motor, de hierro fundido, reviente. Estos valores son dados en el catálogo de cada equipo.

Aunque hay equipos que trabajan con presiones diferentes, por eso se hace hincapié en el uso del catálogo con los equipos que no se estén familiarizados. Cabe recalcar que los motores y cilindros hidráulicos no trabajan con la misma velocidad en ambas direcciones (arriado² y virado³), el arriado es más rápido que el virado, porque para esa función, se necesita mayor velocidad.

Con esta prueba de fuerza, se comprueba del motor trabaje bien en ambas direcciones y que no tenga filtraciones después de que se hayan cambiado los sellos.

² Originalmente significa bajar las velas o bandera, pero con la industrialización de la pesca, el término se acuña a bajar, soltar o largar algo del barco, en el caso de los winches el cable de acero envuelto en el cabrestante.

³ Contrario al arriado, el virado es el cambio de dirección; subir, recoger o levantar algo.

Además se medirá el caudal del drenaje que según el equipo, tendrá variaciones y que la experiencia del mecánico a cargo dirá que está dentro del rango tolerable o existe algún defecto.

Una de las principales averías en los motores hidráulicos de engranajes, es el deterioro del plato de presión, que se encuentra en la parte superior e inferior de los piñones y que con su ralladura permite la baja de la presión haciendo que el equipo pierda fuerza, para solucionar este inconveniente se deben de reemplazar los platos o en su defecto darles un pulido, sobre un vidrio y con lija fina hasta desaparecer las rallas. Si el motor es de paletas y existe el desgaste, la única solución sería reemplazar en cartucho completo que incluye rotor, paletas, anillo excéntrico, platos de presión y sellos.

TABLA DE PRUEBA DE MOTORES HIDRÁULICOS						
MARCA	MODELO	PRESIÓN (PSI)	R.P.M	FLUJO (GPM)	GOTEO	ORIGEN DE FALLA
CHARLYN	6K	2000	68	8	SI	Sello de la punta

Resultados de pruebas en el motor hidráulico: Al probar el motor hidráulico, nos dimos cuenta de que hubo una fuga de aceite en el retenedor del eje, la velocidad del motor es normal y es igual en ambas direcciones. Se recomienda cambiar el sello y probar de nuevo.

4.3.2 PRUEBAS DE CILINDROS HIDRÁULICOS

“Los cilindros hidráulicos obtienen la energía de un fluido hidráulico presurizado (aceite). El cilindro hidráulico radica fundamentalmente en dos segmentos: un cilindro (camisa) y un émbolo móvil (pistón) conectado a un vástago (figura 25). El cilindro barril está estanco por los dos lados, y lo que comunica a los dos lados separados por el pistón es un orificio minúsculo por el cual permite la bidireccionalidad del cilindro hidráulico.”



*Figura 25. Pruebas de Cilindro Hidráulico con la UPH.
Fuentes: autores.*

El cilindro hidráulico tiene dos compartimientos estancos, los sellos son los encargados de no permitir la comunicación de los dos recámaras, pero cuando los sellos fallan por cualquier motivo se pierde presión.

Los cilindros hidráulicos pueden ser de dos tipos.

- **de simple efecto:** el fluido entra y retorna por un extremo del cilindro hidráulico, un resorte o muelle es el encargado de retornarlo a su posición original.
- **de doble efecto:** el fluido trabaja por ambos extremos (ver figura 25)

Las pruebas que se le realizan a un cilindro son similares a la de los motores hidráulicos.

Se conectarán las dos líneas de trabajo (A y B), dichas líneas vienen desde la válvula direccional, a diferencia de los motores hidráulicos, los cilindros no tienen retorno. La carcasa de los cilindros es más resistente que la de un motor por obvias

razones, y por lo tanto pueden resistir una presión de trabajo mayor, no obstante es recomendable hacerlos trabajar a 2200 PSI, así se alargará la vida de los sellos.

Una vez conectadas las líneas de trabajo, no queda más que asegurarse que todo este ajustado y mandar presión, cuando una de las recámaras del pistón esté totalmente llena de aceite, la presión comienza a subir inevitablemente hasta elevarse a su máximo y se mantendrá a la presión de alivio que se haya regulado. En el caso del cilindro hidráulico, la presión de alivio se regulará a 3000 PSI y se mantendrá esta presión por alrededor de un (1) minuto para comprobar que no haya goteos. Para la siguiente recámara se procederá de la misma manera. Esa es la forma de comprobar el correcto funcionamiento de los cilindros hidráulicos.

Es necesario señalar que un cilindro no trae drenaje como los motores hidráulicos y que su principal avería es el desgaste de los sellos que pueden ser de teflón o de polioximetileno.

TABLA DE PRUEBAS DE CILINDROS HDRÁULICOS					
DIAM. CAMISA (MM)	DIAM. VÁSTAGO (MM)	PRESIÓN (PSI)	CONECT. (PULG.)	TIEMPO OPER.	ORIGEN DE LA FALLA
100	44	2600	1/2	1	Goteo en los sellos

Resultados de pruebas en el cilindro hidráulico: Al probar el cilindro hidráulico, se lo mantuvo con presión y no se observaron fallas en el equipo, ni fugas. El cilindro se lo puede poner a trabajar sin problemas

4.3.3 RESULTADOS FINALES DE LAS PRUEBAS

Mediante las pruebas realizadas en dos tipos de actuadores; motor y cilindro hidráulico, hemos podido evidenciar que la Unidad de Potencia Hidráulica es totalmente funcional, por lo tanto, podemos decir que el proyecto alcanzó el objetivo deseado.

4.4 TABLA DE PRUEBAS EN COMPONENTES HIDRÁULICOS

COMPROBACIÓN DE COMPONENTES	
MOTOR ELÉCTRICO	
Electricidad	Conectado a 208V corriente trifásica
Arranque	No se detectan sonidos a revoluciones libres
Observaciones	No se detectó desalineación ni ruido.
BOMBA HIDRÁULICA	
Goteos	No
Vibraciones	No
Ruidos	No
Válvula de alivio	Regulada a 2000 PSI
Válvula anti retorno	Sin goteos
Manómetro	Instalado y marcando
VÁLVULA DIRECCIONAL	
Goteos	No
Ruidos	No
Goteos en mangueras	No
Goteos en conectores	No
Spool	Trabajó sin problemas
Observaciones	Ninguna
ESTRUCTURA	
Goteos en tanque hidráulico	No
Deformación	No
Nivel de aceite	Suficiente
Sobrecalentamiento	No
Vibraciones	Normal
Observaciones	Al encenderla la UPH se cambió en giro del motor eléctrico en sentido anti horario, que es el giro que tenía la bomba.

4.5 MANEJO DE LA UNIDAD DE POTENCIA HIDRÁULICA

El plan de operaciones que aporta un valor agregado a la manipulación de la unidad de potencia hidráulica consta de un proceso simple (ver figura 26).

- 1) El operador a cargo de la unidad de potencia hidráulica debe tener los conocimientos previos para descartar problemas operativos, incluyen a estudiantes y catedráticos de la facultad (ver anexos 17 Y 18).
- 2) Conectar la UPH a una fuente de 220V trifásica (ver anexo 13)
- 3) Verificar nivel de aceite (ver anexo 12)
- 4) Conectar el equipo hidráulico a probar con la UPH (ver anexo 9)
- 5) Coloque el equipo hidráulico en una posición que no estorbe y permita operar la UPH sin problemas (ver anexo 15).
- 6) Verificar conexiones y ajustes de la manguera.
- 7) Encienda el motor eléctrico y déjelo funcionando por unos segundos para comprobar estanqueidad en las conexiones.
- 8) Regule la válvula de alivio de la manera descrita en el Capítulo IV, si es necesario (ver anexo 14)
- 9) Suavemente manipule la palanca de la válvula direccional hasta que el flujo de direccione a las líneas de trabajo, empiece por hacer trabajar al equipo primero de manera suave y finalmente abra toda la válvula direccional para hacer trabajar el equipo a toda su potencia.
- 10) Mire en todo momento las presiones a través de los manómetros (ver anexo 16)
- 11) No deje trabajar los equipos hidráulicos con sobre presión por mucho tiempo.
- 12) El tiempo que puede dejar de funcionar la unidad de potencia hidráulica cuando se le da mantención depende del mecánico u operador a cargo, pero generalmente no debe ser de más de ocho horas.
- 13) Devuelva la palanca de la válvula direccional a su posición neutra para que el aceite circule sin presión.
- 14) Apague el motor eléctrico.
- 15) Desconecte las mangueras del equipo cuando haya terminado de probarlo y haga un bypass en las líneas de trabajo, si permitir que haya derrames de lubricante.

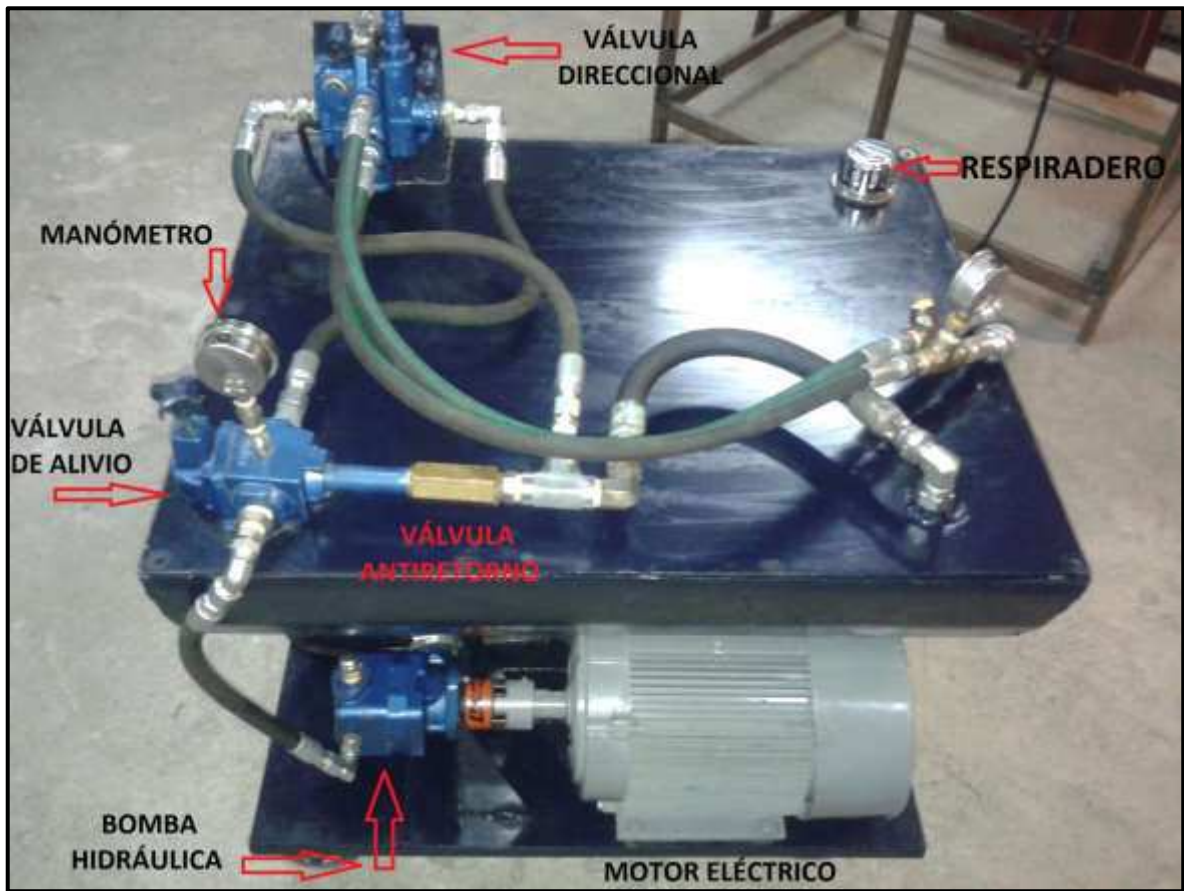


Figura 26. Accesorios para el manejo de la UPH.

Fuentes: autores.

RECOMENDACIONES

Como recomendaciones se sugiere técnicamente lo siguiente:

- Nunca dejar bajar el nivel mínimo de aceite de trabajo que es el triple de la bomba de 8 GPM, es decir, la unidad de potencia no debe estar por debajo del nivel de seguridad que es de 24 galones de aceite hidráulico.
- Siempre mantenerse en alerta a las lecturas de los manómetros, estado de las mangueras, condiciones de los cables de electricidad. . .
- Operar la unidad de potencia hidráulica en condiciones de operación controladas y un lugar seguro, ya que el aceite puede contaminar y/o se puede inflamar a 234°C.
- Deshacerse responsablemente del aceite mineral usado.
- Cambiar el aceite lubricante en intervalos de 3.000 horas de uso o 1 año.

CONCLUSIONES

- La Unidad de Potencia Hidráulica puede albergar un motor eléctrico y bomba más grande si se desea ampliar la potencia.
- Las pruebas en actuadores hidráulicos no deben superar la presión recomendada por el fabricante del equipo original.
- Con la Unidad de Potencia Hidráulica si se pueden detectar fallas como filtraciones y diferencias de velocidades en actuadores.
- Evitar la contaminación por derivados del petróleo se deben tener medidas de seguridad y conocimiento del uso y manejo de estos productos.
- No superar el número de horas de trabajo de aceite lubricante establecido por el fabricante para evitar daños en los equipos y componentes.
- En base a la experiencia, cálculos y ensayos, podemos decir que se puede fabricar una Unidad de Potencia más pequeña y portátil.

IMPACTO AMBIENTAL

Con las normas de la DIRNEA, las sanciones para los que contaminan los espacios acuáticos por derrames de hidrocarburos son más drásticas, pero la DIRNEA no puede estar sobre otras leyes tanto constitucionales como internacionales, y es por eso que trabaja de la mano con los convenios de IMO, SOLAS74/78, MARPOL 73/78, CLC 1.969, CF 1.971 y sus Protocolos 1.992.

Pero la unidad de potencia hidráulica está diseñada para operar dentro de un taller, en suelo firme. El daño que puede causar al ambiente es en el periodo de intervalos de cambio de aceite, en el caso del aceite hidráulico mineral que se usa para esta máquina es de 3.000 horas, los 25 o 50 galones que se usen se deben deshacer de manera responsable, hay empresas especializadas en deshacerse de estos contaminantes.

Si la unidad de potencia hidráulica es trasladada hasta una embarcación, no debe de caer ni una gota de aceite al mar ya que una gota de aceite mineral contamina 1.000 litros de agua y en caso de que suceda esto, la acción más inmediata a tomar es verter dispersante para tratar de remediar en algo la contaminación marina.

METODOLOGÍA

Nuestra actividad está basada en la construcción de una unidad de potencia hidráulica, que dicha de otra forma, es la creación de un banco de pruebas para motores y cilindros oleo hidráulicos con el fin de detectar fallas en estos.

Teniendo como meta, la culminación del proyecto para el mes de abril del año en curso, las actividades a realizar son:

- Búsqueda de todos los materiales; bomba, motor, plancha de acero, válvulas, manómetros, mangueras, accionadores. . .
- Hacer un plano para la disposición de los diferentes elementos que conforman este sistema.
- Construcción y del tanque o depósito.
- Hacer un pre armado del equipo.
- Corregir fallas en el diseño en caso de que las haya.
- Armar el equipo y llenarlo con el respectivo fluido para sus primeras pruebas.

RECURSOS

Para cumplir con nuestro proyecto, somos los adecuados, porque tenemos las bases, los tres somos los responsables por el cumplimiento en el trabajo y la entrega del mismo. Leonardo Fernández, David Ordoñez y Gustavo Moreira; somos las personas que trabajaremos arduamente hasta llegar a la meta dentro del tiempo estimado, tenemos la misma capacidad de acción y decisión además contamos con el asesoramiento técnico de un profesor de la Facultad que es el Ing. Luis Aragundi Cuadros, para que nos de la capacitación correspondiente y no estancarnos.

Dentro de los recursos materiales a usar tendremos: la bomba hidráulica, el motor eléctrico para impulsar a la bomba, la plancha de acero para el depósito, las mangueras para la transmisión de potencia, válvulas, accionadores, aceite hidráulico, filtros, manómetros y otros medidores, nivel.

Los equipos y herramientas a utilizar serían: equipo de soldadura y oxicorte, taladro, esmeril, voltímetro entre otros.

Dentro de los recursos financieros, hemos hecho una estimación de fondos que en conjunto con los imprevistos, daría una sumatoria de \$ **5.916,63** y que están detallados en la siguiente página. Pero aquí no se contempla la mano de obra, ya que nosotros mismo somos los encargados de realizar el proyecto. Los imprevistos están fundamentados (sobre la base del 5%) en las medidas de las válvulas que pueden cambiar de 1/2" a 3/4" o el diseño y la posición de motor eléctrico o de la bomba pueden variar, ya que están íntimamente ligados.

BIBLIOGRAFÍA

<http://www.sapiensman.com>

<https://cursos.aiu.edu/Sistemas%20Hidraulicas%20y%20Neumaticos/PDF/Tema%201.pdf>

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~23005153/d_tecnologia/LIBRO/pdf/hidrapri.pdf

<http://e-ducativa.catedu.es/>

<http://sitioniche.nichese.com/>

http://www.cohimar.com/util/neumatica/neumatica_hidraulica1.html

<http://lafisicaparatodos.wikispaces.com/>

<http://circuitos-hidraulicos-y-neumaticos.blogspot.com/>

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/maquinashidraulicas/>

http://www.oni.escuelas.edu.ar/2001/cordoba/electronica/motores_el%C3%A9ctricos.htm

<http://www.sccovarrubias.cl/Manguera%20Hidrau.pdf>

<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn212.html>

<http://efamoratalaz.com/recursos/1%C2%BAEl-Fluidos-T3.pdf>

<http://ingenieros2011unefa.blogspot.com/2008/01/cavitacion.html>

<http://www.limpiezastecnicasindustriales.com/>

http://www.dirnea.org/data/plan_contingencia/

Jesús Nieto Palomo. Instalaciones de fontanería: teoría y orientación práctica, Editorial Paraninfo, 2010.

Hidráulica Práctica, Camilo H. Rueda Salcedo

MECÁNICA DE FLUIDOS II, Ing. Roberto Córdova

Selección correcta de un aceite industrial, Pedro Albarracín Aguilón, Ingeniero mecánico UDEA, Abril 09 de 2003, Medellín-Colombia

J. González, K.M. Argüelles, R. Ballesteros. "Principios de Mecánica de Fluidos". Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo. ISBN: 9788483178089. 2010.

K.M. Argüelles, J.L. Parrondo, J. M. Fernández Oro. "Prácticas de Mecánica de Fluidos en la ETSIM". ISBN: 84-689-5490-X. Departamento de Energía, Universidad de Oviedo. Oviedo, 2005.

J. González, R. Ballesteros, J.L. Parrondo. "Problemas de Oleo hidráulica y Neumática". Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo. I.S.B.N. 84-8317-516-9. Dep. Legal: AS/5859-2005. Diciembre 2005.

POTTER, Merle C. y Wiggert, David C. Mecánica de fluidos, 3ª Ed. México. Thompson, 2002. 769 p

White, Frank M. mecánica de fluidos / Frank M. White 6º edición, Madrid; McGraw-Hill, cop. 2008

Agüera soriano, José. Mecánica de los fluidos incompresibles y turbo máquinas hidráulicas, 5º edición. Act. Madrid: Ciencia 3, DL 2002

Cengel, Yunus A. / Michael A. Boles. Termodinámica. 6º edición. México D.F; McGraw-Hill Interamericana, cop. 2009.

B-B-003. Beer, F.; Johnston, J.J. (2005) "Mecánica vectorial para ingenieros". 5ª Edición. Ed. Mc Graw-Hill.

B-B-012. Çencel, Y. A.; Cimbala, J.M. (2006) "Mecánica de fluidos. Fundamentos y aplicaciones". McGraw_Hill Interamericana.

B-B-013. White, F.M. (2008). "Mecánica de fluidos e hidráulica" Ed. Mc Graw-Hill (colección Schaum).

CRESPO, A. "Mecánica de fluidos" Ed. Thomson (2006).

Florencio Jesús Cembranos Nistal. Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos. Editorial Paraninfo, 2008. ISBN 849732658X, 9788497326582.

Efa Moratalaz (S.F.) "Instalaciones hidráulicas". Extraído el 6 de febrero del 2011

ANEXOS



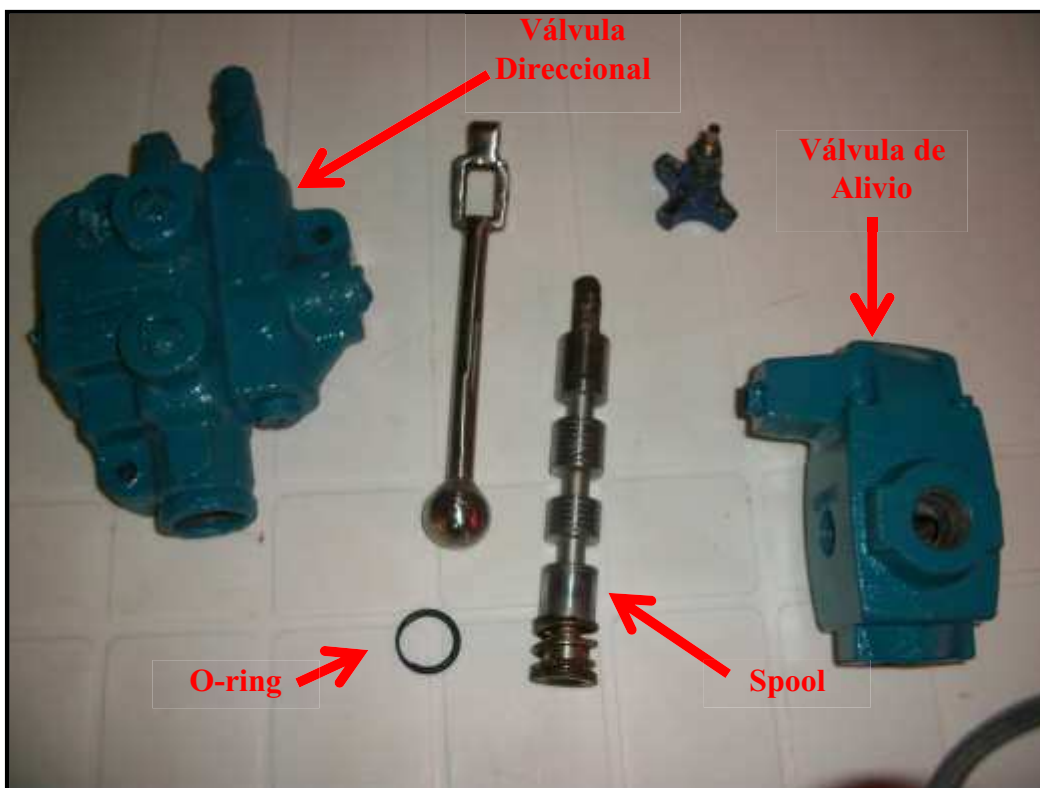
ANEXO 1, lectura del plano de la unidad de potencia para la ejecución del proyecto según lo planificado.



ANEXO 2, disposición de las diferentes válvulas según el plano.



ANEXO 3, soldadura del depósito para unidad de potencia hidráulica.



ANEXO 4, mantenimiento de válvulas, de izquierda a derecha: válvula direccional, palanca de mando y o-ring, spool, regulador de alivio y válvula de alivio.



ANEXO 5, correctivos que se tomaron para evitar el descuadre del depósito.



ANEXO 6, en la estructura la distribución de componentes; parte inferior la bomba hidráulica, parte superior izquierda la válvula de alivio y parte superior derecha la válvula direccional.



ANEXO 7, conexión preliminar de mangueras hidráulicas.



ANEXO 8, vista lateral de la UPH terminada.



ANEXO 9, vista de los acoples rápidos y el manómetro de las mangueras.



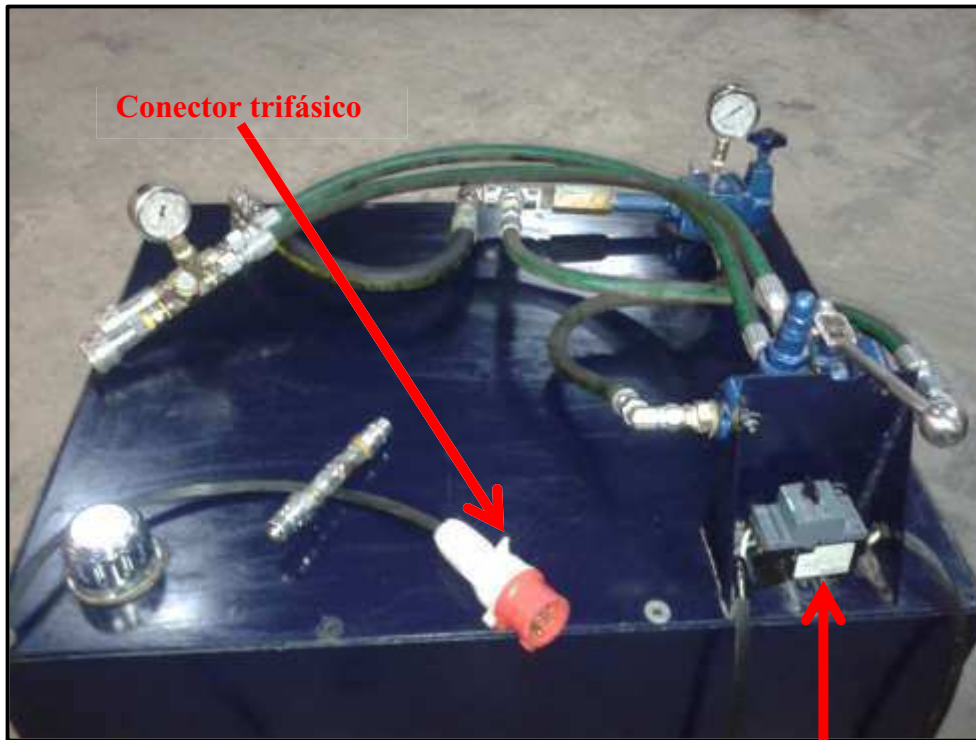
ANEXO 10, vista del filtro de aspiración.



ANEXO 11, respiradero del depósito hidráulico.

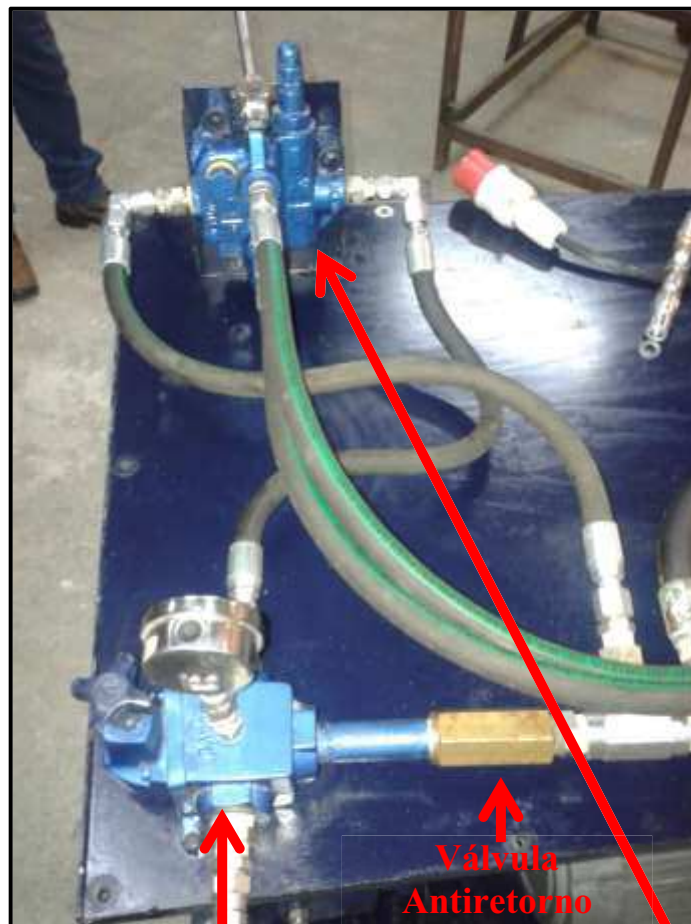


ANEXO 12, vista lateral de la UPH con el nivel de aceite y termómetro.



Conector trifásico

ANEXO 13, vista posterior de la UPH con sus partes eléctricas, guardamotor y conector



Válvula Antiretorno

ANEXO 14, válvula de alivio y en el fondo la válvula direccional.



ANEXO 15, prueba de un cilindro hidráulico.



ANEXO 16, prueba de un motor hidráulico y detección de una fuga de aceite por el sello del eje.



ANEXO 17, 1° grupo de estudiantes capacitados en el manejo de la UPH



ANEXO 18, 2° grupo de estudiantes capacitados en el manejo de la UPH

ANEXO 19, plano de la Unidad de Potencia Hidráulica