

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“DISEÑO DE UN SISTEMA OLEOHIDRÁULICO EN UNA
EMBARCACIÓN PESQUERA PARA UNA CAPACIDAD DE 100
TONELADAS MÉTRICAS DE BODEGA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

JUAN ROBERTO RAMIREZ ARDILES

Callao – 2021

PERÚ

JUAN ROBERTO RAMIREZ ARDILES
DNI 32784095

ELISEO PAEZ APOLINARIO
INGENIERO MECANICO
ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 19569

(Resolución N°063-2021-C.F. del 14 de abril de 2021)

ACTA N° 027 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL II CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO E INGENIERO EN ENERGÍA

LIBRO 001 FOLIO N° 075 ACTA N° 027 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO

A los 16 días del mes de Julio del año 2021, siendo las 19:01 horas, se reunieron, en la Sala Meet, <https://meet.google.com/ftc-bvra-wuh>, el JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL para la obtención del Título Profesional de INGENIERO MECÁNICO de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

- | | |
|--|---------------------|
| ▪ Dr. José Hugo Tezén Campos | : Presidente |
| ▪ Ing. Lucio Carlos Lozano Ricci | : Secretario |
| ▪ Mg. Juan Guillermo Mancco Pérez | : Vocal |
| ▪ Mg. Esteban Antonio Gutierrez Hervias | : Suplente |

Se dio inicio al acto de exposición del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional del Bachiller **RAMIREZ ARDILES JUAN ROBERTO**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, sustenta el Informe Titulado: **"DISEÑO DE UN SISTEMA OLEOHIDRÁULICO EN UNA EMBARCACIÓN PESQUERA PARA UNA CAPACIDAD DE 100 TONELADAS MÉTRICAS DE BODEGA"**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N° 039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **Aprobado** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **14 (Catorce)**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018-CU del 30 de Octubre del 2018.

Se dio por cerrado la Sesión a las **19:35** horas del día **16** de **Julio** del **2021**.

Dr. José Hugo Tezén Campos
Presidente de Jurado

Ing. Lucio Carlos Lozano Ricci
Secretario de Jurado

Mg. Juan Guillermo Mancco Pérez
Vocal

Mg. Esteban Antonio Gutierrez Hervias
Suplente

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres, hermanos, esposa, quienes han sido la motivación y el apoyo para alcanzar este objetivo

AGRADECIMIENTO

A mis padres, quienes en todo momento me apoyaron para realizarme como persona de bien, por el cariño, el esfuerzo y la confianza que depositaron en mí.

A mis hermanos por el cariño, respeto y apoyo en todo momento, por la unión que existe entre nosotros que hicieron que yo cumpla mis deseos profesionales.

A mi esposa, por su constancia en la unión familiar, por su cariño, comprensión y amor, acciones que me permiten cumplir con mi profesión.

A mis profesores de la facultad de Ingeniería Mecánica el infinito agradecimiento porque son parte de mi desarrollo, de mi formación como profesional, por la calidad de personas que son.

RESUMEN

El sistema oleohidráulico en las embarcaciones pesqueras es muy importante porque los equipos son los que realizan la labor de captura y almacenamiento del cardumen, por eso es fundamental hacer un buen diseño.

Este informe de suficiencia profesional tiene por objetivo el diseño de un sistema oleohidráulico en una embarcación pesquera para una capacidad de 100 Toneladas Métricas de bodega, se utilizó la metodología del diseño con un proceso racional, se seleccionó los equipos oleohidráulicos Winche y Power Block que son los encargados de jalar la red y el Absorbente encargado de bombear el cardumen a la bodega, se seleccionó el aceite y se realizó el circuito oleohidráulico. De acuerdo al flujo de aceite que necesitan los equipos, al funcionamiento y a la presión de trabajo; se calculó utilizando fundamentos de ingeniería los diámetros de las tuberías de succión, presión y retorno. Se seleccionó la bomba, la válvula de seguridad del sistema y se determinó la capacidad del tanque de almacenamiento de aceite.

Para el sistema se seleccionó un Winche de 227 L/min, Power Block de 170.3 L/min, un Absorbente de 159 L/min, una bomba doble de paletas de 340.65 L/min a 1200 rpm, el aceite hidráulico ISO VG 68, un tanque para 340.65 L. La presión de regulación en la válvula de seguridad del sistema será de 126.55 kp/cm².

Palabras claves: Sistema oleohidráulico, aceite, bomba, winche.

ABSTRACT

The oleohydraulic system in fishing boats is very important because the teams are the ones that carry out the work of capturing and storing the shoal, so it is essential to make a Good design.

The objective of this professional sufficiency report is the design of an oleohydraulic system in a fishing vessel for a capacity of 100 Metric Tons of hold, the design methodology was used with a rational process, the Winche and Power Block oleohydraulic equipment that are those in charge of pulling the net and the absorbent in charge of pumping the shoal in the winery, the oil was selected and the oleohydraulic circuit was Carrier out. According to the oil Flow that the equipment needs, The operation and the working pressure. The suction, pressure and return pipe diameters were calculated using engineering fundamentals. The pumping, the system safety valve was selected and the capacity of the oil storage tank was determined.

For the system, a 227 L/min Winch, 170.3 L/min Power Block, a 159 L/min Absorber, a 340.65 L/min double vane pump at 1200 rpm, ISO VG 68 hydraulic oil, a tank for 340.65 L. The regulation pressure in the system safety valve Will be 126.55 kp/cm².

Keywords: Oil – hydraulic system, oil, pump, winch,

INTRODUCCIÓN

La rama de la oleohidráulica empezó a usarse en el siglo XVII basado en un principio descubierto por el científico Francés Pascal, Actualmente las aplicaciones de la oleohidráulica son variadas, esta amplitud en los usos se debe principalmente al diseño y fabricación de elementos de precisión, acompañado de estudios más intenso de las materias y principios que guía la hidráulica.

Los sistemas oleohidráulicos se utilizan en muchas industrias como en la construcción, minería, sector pesquero, en fábricas de papel, la robótica, en fundiciones de hierro, etc. son las principales industrias que usan equipos hidráulicos.

El presente informe se basa en diseñar un sistema oleohidráulico para una embarcación pesquera de 100 toneladas de capacidad de bodega, donde se realiza la selección de: equipos de pesca, la bomba oleohidráulica y el circuito oleo hidráulico. Realizar los cálculos para seleccionar los diámetros de las tuberías rígidas y flexibles de las líneas de presión, líneas de trabajo, líneas de retorno y líneas de drenaje. Además, seleccionar de acuerdo a los flujos de aceite las válvulas direccionales, válvulas de seguridad.

En el capítulo I (Aspectos generales) se indican los objetivos del presente informe y la organización de la empresa.

En el capítulo II (Fundamentación de la experiencia profesional) se muestra el marco teórico, bases teóricas, aspectos normativos, simbología técnica y la descripción de las actividades realizadas.

En el capítulo III (Aportes realizados), se indican los procesos de cada etapa, la evaluación técnica – económica y se analizan los resultados.

En la conclusión, se presentan los aportes realizados para obtener los objetivos.

Las Recomendaciones a tomar en cuenta, se indican en futuros proyectos similares a realizar.

En la Bibliografía, se precisa las referencias bibliográficas utilizadas.

El beneficio con el presente informe es para que las empresas del sector pesquero puedan utilizarlo como referencia en proyectos similares.

ÍNDICE

NOMENCLATURA	2
ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
I. ASPECTOS GENERALES	6
Descripción de la realidad problemática	6
1.1. Objetivos.....	7
1.1.1. Objetivo General	7
1.1.2. Objetivos Específicos.....	7
1.2. Organización de la empresa.....	8
1.2.1. Resumen Ejecutivo.	8
1.2.2. Misión.....	9
1.2.3. Visión	9
1.2.4. Política de Gestión	9
1.2.5. Estructura Organizacional: J. BARBOZA SAC.....	13
II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	14
2.1. Marco Teórico	14
2.1.1. Antecedentes	14
2.1.2. Bases Teórica	17
2.1.3. Normas Técnicas.	55
2.1.4 Simbología Técnica.....	55
2.2. Descripción de las Actividades Realizadas.....	61
2.2.1. Pesca en Cerco.	61
2.2.2 Equipos de Pesca	62
2.2.3. Etapas de las Actividades	67
III. APORTES REALIZADOS.	80
3.1. Evaluación Técnica Económica.	80
3.2. Análisis de Resultados.....	81
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.	82
V. RECOMENDACIONES	83
VI. BIBLIOGRAFÍA.	84
ANEXOS.....	86

NOMENCLATURA

Símbolo	Descripción	Unidades
A	Área de la sección de la tubería	cm ²
A ₂	Área del émbolo	cm ²
D	Diámetro de la tubería	mm
F ₁	Fuerza en el émbolo	kp
Ø	Diámetro	in
	Potencia	cv
P	Presión en el émbolo	Kp/cm ²
Q	Caudal	L/min.
<i>Re</i>	Número de Reynolds	-
V	Velocidad del fluido	m/s
v	Viscosidad cinemática	mm ² /s
	Filtración	um

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1.1 Mapa de ubicación de la empresa J. Barboza SAC	8
Fig. 1.2 Estructura Organizacional: J. Barboza SAC	13
Fig. 2.1 Principio de Pascal	18
Fig. 2.2 Equilibrio Hidráulico	19
Fig. 2.3 Los sistemas hidrodinámicos utilizan energía cinética en vez de presión	20
Fig. 2.4 La velocidad es inversamente proporcional a la sección de la tubería	24
Fig. 2.5 Funcionamiento de la bomba de paletas desbalanceada.	28
Fig. 2.6 Variaciones en el desplazamiento de una bomba de paletas	29
Fig. 2.7 Válvula de seguridad simple	31
Fig. 2.8 Válvula de seguridad pilotada	33
Fig. 2.9 Funcionamiento de una válvula de seguridad pilotada	35
Fig. 2.10 Número de posiciones de las válvulas	36
Fig. 2.11 Números de vías de las válvulas	37
Fig. 2.12 Identificación de las vías	38
Fig. 2.13 Posiciones normalmente abierto y normalmente cerrado	38
Fig. 2.14 Condición de centro en una válvula	39
Fig. 2.15 Centro abierto	40
Fig. 2.16 Centro cerrado	40
Fig. 2.17 Centro tándem	41
Fig. 2.18 Tipos de accionamiento	42

Fig. 2.19 El desplazamiento del motor es el volumen absorbido en una revolución	44
Fig. 2.20 Funcionamiento de un motor de paletas equilibrado hidráulicamente.	46
Fig. 2.21 Las mangueras flexibles están formadas por capas	49
Fig. 2.22 Tres tipos diferentes de líneas	56
Fig..2.23 Círculo con triángulo de energía simboliza una bomba o un motor	57
Fig. 2.24 Los cilindros pueden ser de simple efecto o de doble efecto	58
Fig. 2.25 Un cuadrado es el símbolo básico de la válvula	59
Fig. 2.26 Gráfico de un circuito con motor reversible	60
Fig. 2.27 Pesca en Cerco	62
Fig. 2.28 Winche Pesca	63
Fig. 2.29 Power block	64
Fig. 2.30 Absorbente	65
Fig. 2.31 Bomba Hidráulica	66
Fig. 2.32 Acoplamiento bomba toma fuerza	67
Fig. 2.33 Circuito Hidráulico en una Embarcación Pesquera de 100 TM	70
Fig. 2.34 Cronograma de actividades Instalación Hidráulica	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Dimensiones y pesos unitarios de tuberías	48
Tabla 2.2 Manguera con espirales de Acero SAE 100R12	50
Tabla 2.3 Manguera con una trenza de Acero SAE 100 R1AT con cubierta anti abrasiva	50
Tabla 2.4 Capacidades a desarrollar por los equipos.	72
Tabla 2.5 Presupuesto de instalación de Sistema hidráulico.	80

I. ASPECTOS GENERALES

Descripción de la realidad problemática

En la instalación del sistema hidráulico en una embarcación pesquera, es importante la selección de los componentes a partir de un diseño de las tuberías a utilizar de acuerdo al flujo de aceite necesario para cada equipo, un error por diseño de tubería o mala selección de los equipos tendría consecuencias en el funcionamiento de los equipos que no utilizan su capacidad máxima, por no tener el flujo necesario de aceite y que no desarrolle adecuadamente la captura y el almacenamiento del cardumen.

Planteamiento del problema

¿El diseño del sistema oleohidráulico en una embarcación pesquera determinará la captura de 100 toneladas de cardumen?

Justificación

El diseño de los equipos hidráulicos determina condiciones operativas en todo el proceso de pesca.

1.1. Objetivos.

1.1.1. Objetivo General

Diseñar un sistema oleohidráulico en una embarcación pesquera para una capacidad de 100 toneladas métricas de bodega.

1.1.2. Objetivos Específicos

1.1.2.1. Realizar el circuito oleohidráulico y la elección del tipo de aceite para el funcionamiento de los equipos de pesca.

1.1.2.2. Calcular el diámetro de las tuberías de: presión, retorno y drenaje, según el flujo de aceite para el sistema oleohidráulico.

1.1.2.3. Determinar la capacidad del tanque de almacenamiento de aceite para el sistema oleohidráulico.

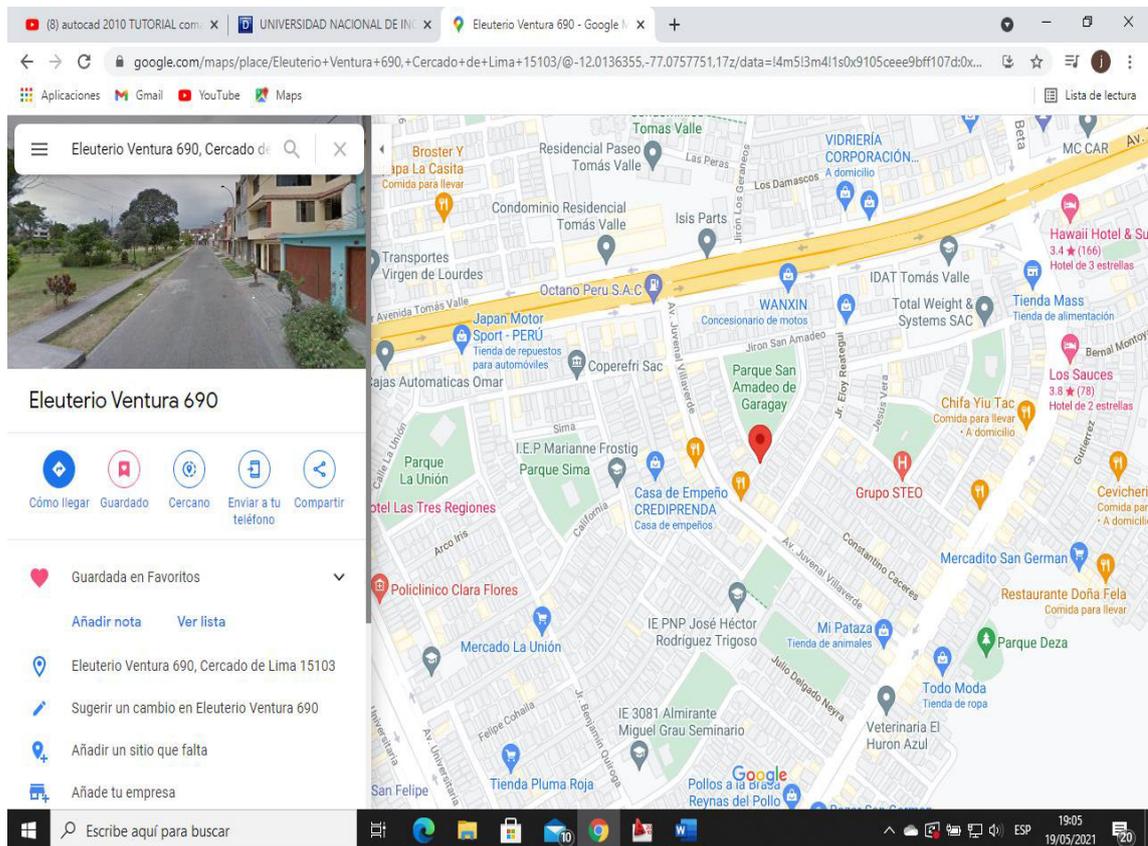
1.1.2.4. Seleccionar los equipos del sistema oleohidráulico.

1.2. Organización de la empresa

1.2.1. Resumen Ejecutivo.

J. BARBOZA SAC, con RUC N° 20536771001, inicia sus actividades el 10 de julio del 2010, se dedica al rubro de mantenimiento de metal mecánica. Nuestra sede cuenta de 01 piso (área administrativa) ubicada en Eleuterio Ventura 690 Urb. San Amadeo de Garagay en el distrito de San Martín de Porras.

Figura 1.1 Mapa de ubicación de la empresa **J. Barboza SAC**.



Fuente:

<https://www.google.com/maps/place/Eleuterio+Ventura+690,+Cercado+de+Lima>

1.2.2. Misión

Ser una empresa de alta confiabilidad en el sector metalmecánica, en los proyectos a los clientes y demás organizaciones, siendo la calidad el primer objetivo como empresa.

1.2.3. Visión

Ser una organización líder de la industria metalmecánica, enfocado en la mejora continua y en la satisfacción de los clientes.

1.2.4. Política de Gestión

J. BARBOZA SAC es una empresa dedicada a brindar soluciones de mantenimiento de metal mecánica con el fin de atender a todas las empresas que requieran nuestros servicios.

Nuestros colaboradores cuentan con amplia experiencia, que nos permite ofrecer un servicio de calidad que satisface los requerimientos de nuestros clientes.

J BARBOZA SAC, es consciente que nuestro crecimiento depende de la satisfacción de nuestros clientes, de la protección del medio ambiente y de la seguridad y salud de nuestros colaboradores. Por ello, nos comprometemos a:

- Aumentar permanentemente la satisfacción de nuestros clientes tomando como base la calidad en nuestro trabajo y la puntualidad de entrega de los mismos.
- Mejorar continuamente nuestros procesos a través de una eficiente y rápida atención a los reclamos que pudiesen presentarse.

- Proteger el medio ambiente y reducir el impacto en el mismo en el desempeño de nuestras actividades.
- Generar dentro de la organización una cultura de prevención en seguridad y salud ocupacional.

Para el cumplimiento de nuestros compromisos promovemos el trabajo en equipo para mejorar la comunicación a todo nivel de nuestra organización, así como en la mejora continua de nuestros procesos.

Mi Posición en el puesto de trabajo, dentro de la organización de la empresa se describe según el perfil de competencia en la **jefatura de operaciones**.

❖ Perfil de Competencia

Puesto/ Cargo de Trabajo: JEFE DE OPERACIONES |

Objetivo del Puesto: Organizar las actividades en **J. BARBOZA S.A.C.**

supervisar las actividades necesarias para su cumplimiento, con el fin de obtener un rendimiento prefijado del capital invertido, aumentar el potencial humano, tecnología de la empresa, garantizar la seguridad de las inversiones y la buena marcha de la Sociedad.

Planificar y controlar la programación de servicios de acuerdo a los requerimientos de los clientes.

- Competencias del Puesto.
- Características Personales:

Habilidades

- Compromiso
- Liderazgo
- Capacidad de comunicación a todo nivel
- Capacidad de análisis

Experiencia

Mínimo 6 meses en puesto relacionados a las actividades de la empresa.

Educación

- Superior

Formación

- Conocimiento de soldadura.
- Conocimiento de técnicas de costo.
- Conocimiento de trazos y desarrollo.
- Conocimiento de office (nivel usuario).
- Conocimiento de SGSST (deseable).

Funciones y Responsabilidades del cargo.

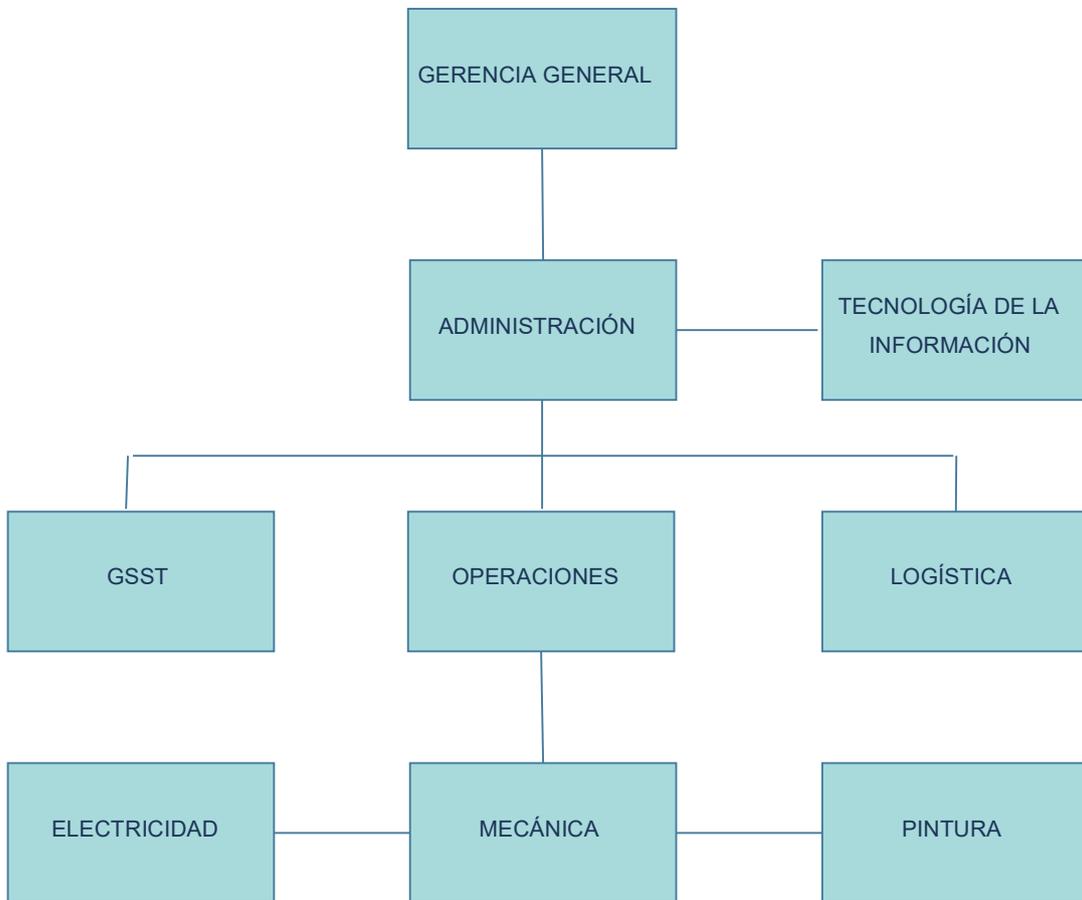
Revisar la viabilidad técnica y de rentabilidad económica de los trabajos de mayor envergadura.

- Aprobar el Plan Anual de Capacitación del personal.

- Optimizar y planificar los recursos productivos de la empresa para obtener un crecimiento progresivo de la productividad a la vez que se respetan los condicionantes y especificaciones de calidad.
- Organizar y seguir la ejecución de todos los trabajos dentro del ciclo de producción.
- Seguir la planificación de los trabajos y del cumplimiento de los plazos de entrega.
- Liderar y seguir los avances en las acciones correctivas y preventivas.
- Controlar y analizar los costos de producción con la consiguiente reducción de los mismos.
- Revisar los resultados económicos individuales de cada trabajo cuando excedan de un nivel determinado de beneficio o de pérdida.
- Gestionar las compras necesarias para la realización de las actividades.
- Establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente los procesos necesarios para el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo, asegurándose que se promueve una cultura de prevención de riesgos laborales en todos los niveles de la organización.
- Apoyar al SST en las actividades relacionadas a la prevención de accidente e incidentes.
- Participar activamente en las charlas y toda actividad de SST que organice la empresa.
- Participar en la investigación de accidentes e incidentes si se le requiere.
- Otras funciones que su jefe inmediato le asigne.

1.2.5. Estructura Organizacional: J. BARBOZA SAC.

Figura 1.2 Estructura Organizacional.



Fuente: Elaboración propia

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Antecedentes

2.1.1.1. Antecedentes Internacionales

- Barreto y Villegas (2013) “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LOS SISTEMAS OLEOHIDRÁULICOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA” Escuela superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3143/1/15T00557.pdf>

La tesis tiene como objetivo contar con un equipo acorde al avance de la tecnología industrial en el laboratorio de oleohidraulica con fines de mejoramiento de enseñanza, desarrollo de conocimientos y habilidades. Usando técnicas de observación, trabajo de campo y experimentación, propone el uso de software especializado de oleohidraulica y comprueba la funcionalidad de los distintos circuitos con los valores admisibles de cálculo. Conclusión: Para mejorar la enseñanza, el desarrollo de conocimientos y las habilidades, se debe contar con equipos acorde al avance tecnológico en el laboratorio de oleohidráulica.

- Helguero, E. (2015), “Diseño de la unidad de poder oleohidraulica para mejorar el desempeño de un sistema de volteo de camiones de industria azucarera.” Repositorio Escuela Superior Politécnica del Litoral. Editorial Spol. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/37714>

El objetivo es adecuar el mecanismo existente de volteo del vagón, modificando el sistema actual y diseñando una central de poder oleohidráulica que acciona un cabrestante que realiza la fuerza necesaria para que el vagón regrese a la posición inicial. La metodología consistió en una inspección para realizar el levantamiento de información, con datos recopilados se analizó y revisó el sistema existente para proceder con el diseño de la central de poder oleohidráulica, además se elaboraron planos de construcción, cronogramas de arranque, puesta en marcha y paradas de los equipos. Respecto al sistema se dimensionó un tanque de 21 galones para almacenamiento de aceite hidráulico. Se seleccionó una bomba de paletas de 7.5 GPM y un motor eléctrico de 10 HP.

Conclusión: modificando el sistema de volteo de camiones de la industria azucarera, a un diseño con una central de poder oleohidráulica se mejora el desempeño del sistema de volteo de camión en la industria azucarera.

- (Niño y Sandoval, 2016). “Cálculo y Diseño de una Prensa Hidráulica Semiautomática tipo “H” de 100 Toneladas para la empresa Sistemas Innovadores Moldeados y Arquitectónicos, SIMA S.A.S”

https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2699/1/TGT_1320.pdf

- El objetivo de este trabajo es el diseño de una prensa que satisfaga los requisitos para la fabricación de losetas en adoquín en la línea 400 (400x400x60 mm) y la línea 600 (600x600x60 mm), para este estudio se utilizó el método científico. Conclusión: Para diseñar una prensa se debe realizar el cálculo de sistemas mecánicos e hidráulicos.

2.1.1.2. Antecedentes Nacionales

- Castillo (2020) “Diseño de un banco de pruebas para cilindros oleohidráulicos con presiones de 600 – 2500 psi”. Repositorio institucional CONCYTEC.

El objetivo de esta tesis fue diseñar un banco de pruebas para cilindros oleohidráulicos con un rango de presiones de 600 hasta 2500 PSI, Se efectuó una metodología de diseño conceptual, funcional y de detalle. Conclusión: Para diseñar un banco de pruebas para cilindros oleohidráulicos, se debe utilizar fundamentos de ingeniería, conocer a detalle los componentes de la máquina: bomba, motor, variador de velocidad, sistema de soporte estructural, tanque hidráulico, tuberías, filtros, sistemas de medición de datos del ensayo y la unidad de regulación.

- Ramos (2017), “Diseño del sistema de transmisión de potencia oleohidraulica para la máquina moladora de ají de la empresa agroindustrias Famasa S.A.C.” Universidad Nacional del Altiplano”. Repositorio UNAP.

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6025>

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo diseñar un sistema de transmisión de potencia oleohidráulica, para la máquina moladora de ají de la empresa agroindustrias famasa s.a.c., para desarrollar este diseño, se utilizó el método científico. Conclusión: Para el diseño de un sistema de transmisión de potencia oleohidraulica debe realizarse estudio y cálculos para seleccionar los componentes oleohidráulicos, con este diseño se reducirá el tiempo en realizar el molido de ají, obteniéndose mayor productividad.

- Estela (2016) “DISEÑO DEL SISTEMA DE MANDO Y CONTROL PARA OPTIMIZAR LA OPERATIVIDAD DE UNA PERFORADORA HIDRÁULICA EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE - 2016” repositorio Universidad Cesar Vallejo.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/9127/estela_ud.pdf?sequence=1&isAllowed=y

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo diseñar un sistema de mando y control para optimizar la operatividad de una máquina perforadora hidráulica, mediante un estudio de inspección, recolección de información y usando el método científico. Conclusión: Para diseñar un sistema de mando y control de una perforadora hidráulica se debe utilizar las aplicaciones principales de la hidráulica de potencia, para así, acelerar el proceso de perforación de pozos.

2.1.2. Bases Teórica

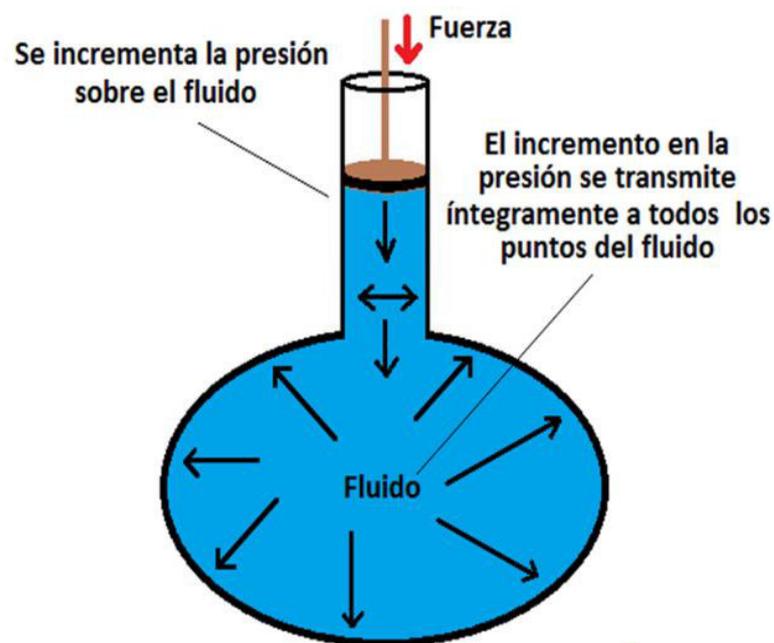
2.1.2.1. Introducción a la Hidráulica

Basada en un principio descubierto por el científico francés Pascal, se refiere al empleo de fluidos confinados para transmitir energía, multiplicando la fuerza y modificando el movimiento.

La ley de Pascal, enunciada sencillamente, dice: la presión aplicada a un fluido confinado se transmite íntegramente en todas las direcciones y ejerce fuerzas iguales sobre áreas iguales, actuando estas fuerzas normalmente a las paredes del recipiente. Esto explica porque una botella llena de agua se romperá si

introducimos un tapón en la cámara ya completamente llena. El líquido es prácticamente incompresible y transmite la fuerza aplicada al tapón a todo el recipiente Figura 2.1, El resultado es una fuerza considerablemente mayor sobre un área superior a la del tapón.

Figura 2.1. *Principio de Pascal.*



Fuente: Soldovieri, 2018

Aplicando el principio de Pascal y observando la Figura 2.2, se puede comprobar cómo una pequeña fuerza F_1 (10 kp) es ejercida sobre un émbolo pequeño, de área " A_1 " (1 cm^2), produce sobre el émbolo una presión de:

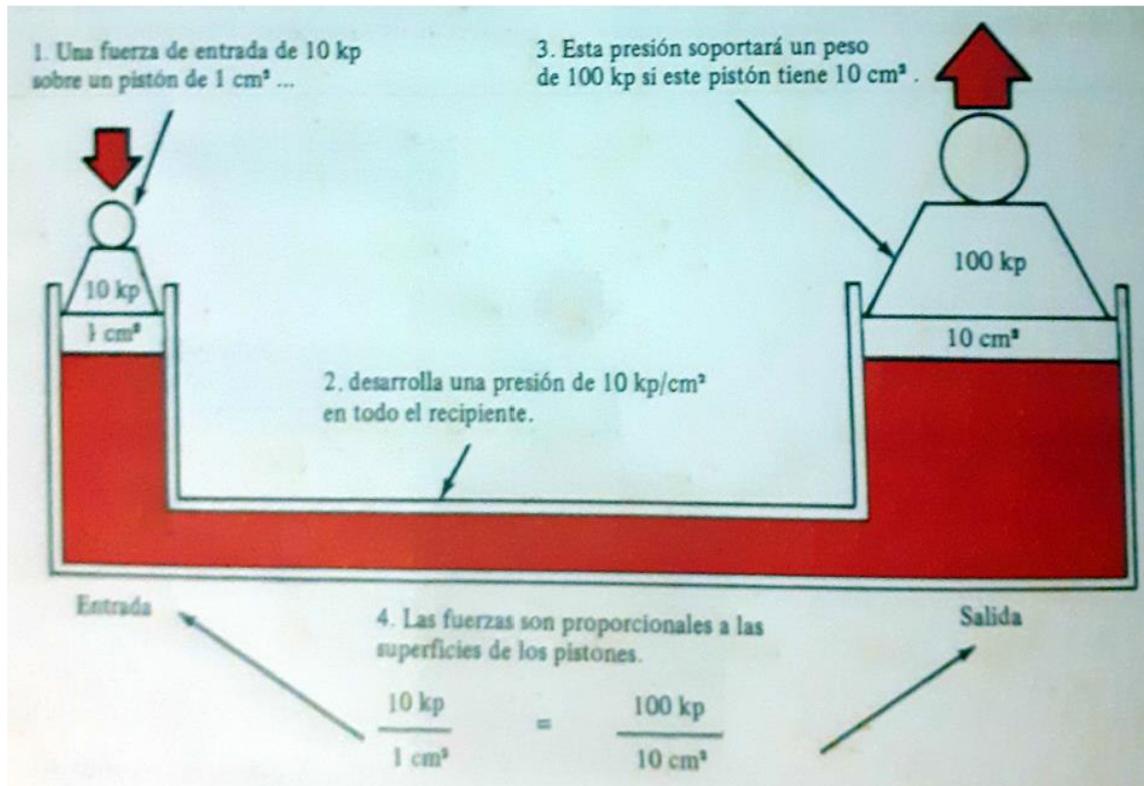
$$P = F_1 / A_1$$

P = Presión en el tubo, en kp./cm²

F_1 = Fuerza en el émbolo, en kp.

A_1 = Área del émbolo, en cm^2 .

Figura 2.2. Equilibrio Hidráulico.



Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p.10)

Esta presión se transmite a lo largo del tubo y por medio de un fluido hasta un émbolo de sección mayor, cuya área es A_2 (10 cm^2). Puesto que el sistema se encuentra en equilibrio, las presiones en ambos émbolos son las mismas, de donde se deduce que:

$$P = F_1 / A_1 = F_2 / A_2,$$

de donde

$$F_2 = (A_2 / A_1) \cdot F_1$$

y se llega a la conclusión de que con una fuerza f pequeña se puede obtener otra fuerza F considerablemente mayor, ya que poseemos un dispositivo para

multiplicar la fuerza, con la gran ventaja mecánica de que es directamente proporcional a la relación de las áreas de los pistones.

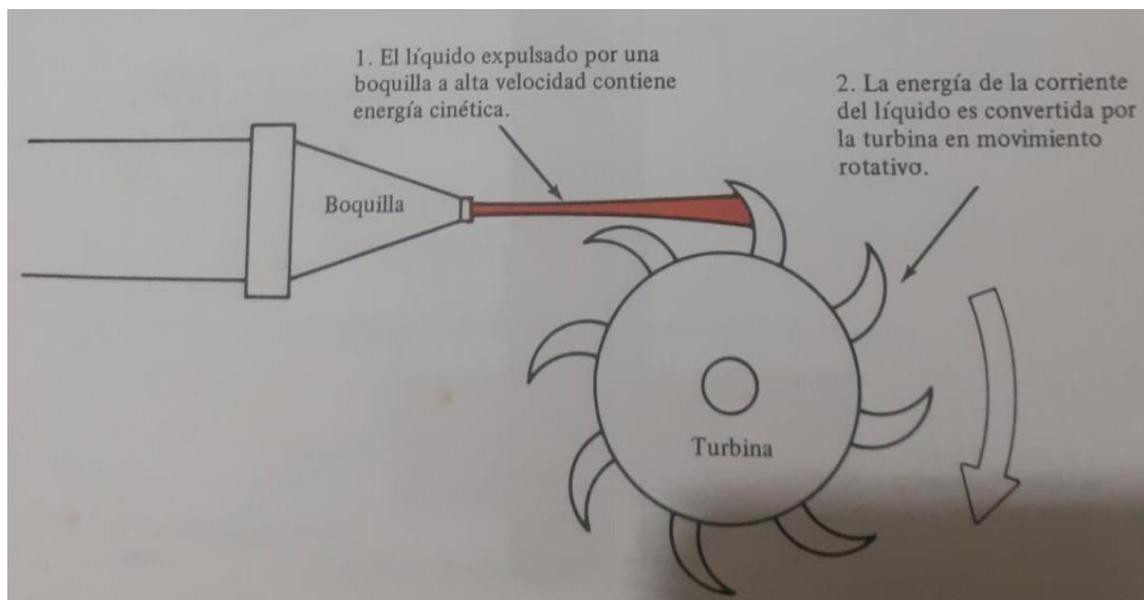
2.1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ENERGIA HIDRAULICA

- Principios Fundamentales de la Hidrostática

Una definición precisa

Se ha observado que la palabra “hidráulica” procede del griego y significa agua. Por consiguiente, puede suponerse correctamente que la ciencia de la hidráulica concierne a cualquier sistema accionado por agua. Una rueda hidráulica o turbina Figura 2.3., por ejemplo, es un sistema hidráulico.

Figura 2.3 Los sistemas hidrodinámicos utilizan energía cinética en vez de presión.



Fuente: Vickers “Manual de Oleohidráulica Industrial” tercera edición (1987, p. 33)

Sin embargo, hay que hacer una distinción entre los sistemas que utilizan el impacto de un líquido en movimiento y los que son accionados comprimiendo un fluido contenido en un recipiente cerrado; es decir, por presión.

Hablando propiamente:

Un sistema hidráulico que utiliza el impacto o energía cinética del líquido para transmitir energía se denomina sistema hidrodinámico.

Cuando el sistema es accionado por una fuerza aplicada a un líquido contenido en un recipiente cerrado se le denomina sistema hidrostático, siendo la presión la fuerza aplicada por unidad de superficie, y siendo expresada como fuerza por superficie unitaria (kp/cm^2).

Desde luego, los sistemas estudiados en este trabajo son hidrostáticos. Todos actúan comprimiendo un líquido contenido en un recipiente cerrado, es decir, transfiriendo energía a través de la presión.

➤ Como se crea la presión

La presión se origina siempre que se produce una resistencia a la circulación de un líquido, o una fuerza que trata de impulsar el líquido. La tendencia a suministrar caudal (o empuje) puede originarse mediante una bomba mecánica o simplemente por el peso del fluido.

Torricelli pudo expresar la presión en el fondo del tanque solamente como “carga de agua” ósea la altura en metros de la columna de agua. Hoy en día, con el valor de kp/cm^2 como unidad de presión, podemos expresar la presión en cualquier punto de un líquido o de un gas en términos más convenientes.

- Principios Fundamentales de la Hidrodinámica.

- **Caudal**

Es la cantidad de líquido que pasa por un punto, por unidad de tiempo. Los caudales grandes se miden en litros por minuto (L/min) y galones por minuto (gal/min).

El caudal origina el movimiento del actuador. La fuerza puede transmitirse mediante presión únicamente, pero el caudal es esencial para producir un movimiento. El caudal del sistema hidráulico es suministrado por la bomba.

- **Caudal y velocidad**

La velocidad de un actuador hidráulico, depende siempre del tamaño del actuador y del caudal que actúa sobre él.

- **Caudal y caída de Presión**

Cuando un líquido fluye tiene que existir un desequilibrio de fuerza para originar el movimiento. Por consiguiente, cuando un líquido circula a través de una tubería de dimensión constante, la presión será siempre inferior en un punto más abajo de la corriente que en otro punto situado a contracorriente.

- **Velocidad en las tuberías**

La velocidad a que circula el fluido hidráulico a través de las líneas es una consideración de diseño importante, debido al efecto de la velocidad sobre el rozamiento. Generalmente las velocidades recomendadas son:

Línea de aspiración de la bomba: de 0,6 a 1,2 m/s.

Línea de trabajo: de 2 a 5 m/s.

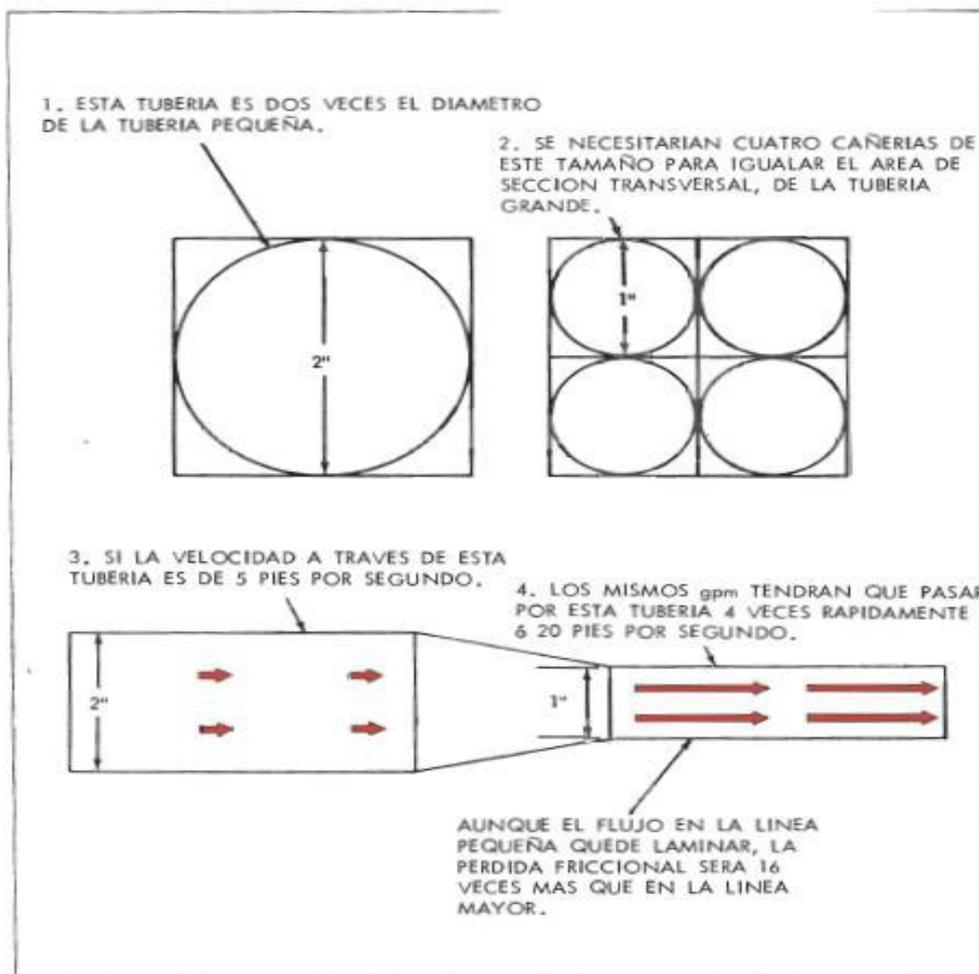
A este respecto hay que observar que:

1. La velocidad del aceite varía inversamente al cuadrado del diámetro interior del tubo.
2. Generalmente el rozamiento de un líquido que circula por una línea es proporcional a la velocidad. Sin embargo, si el régimen fuese turbulento, el rozamiento variaría con el cuadrado de la velocidad.

En la Figura 2.4 puede verse que doblando el diámetro interior de una línea se cuadruplica su sección, así, la velocidad es cuatro veces menor en la línea más ancha. Por el contrario, reduciendo a la mitad el diámetro, se disminuye la superficie a $\frac{1}{4}$ "y se cuadruplica la velocidad del aceite.

El rozamiento origina turbulencia en la corriente de aceite y opone resistencia al caudal, lo que da como resultado un aumento de caída de presión en la línea. Se recomienda una velocidad muy baja para la línea de aspiración de la bomba porque allí la caída de presión admisible es muy pequeña.

Figura 2.4 La velocidad es inversamente proporcional a la sección de la tubería.



Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p. 27)

Si se conocen el caudal en L/min y la velocidad deseada, se utiliza esta relación para hallar la sección interior:

$$\text{Área} = Q / 6 \times V \quad (1)$$

Á = Área de la sección, en cm².

Q = Caudal, en L/min.

V = Velocidad, en m/s.

De la ecuación:

$$A = \pi \times d^2/4 \quad (2)$$

hallamos el diámetro (d) de la sección.

❖ **Componentes de un Sistema Hidráulico.**

Los componentes de un sistema hidráulico, son todos aquellos elementos que incorpora el sistema para su correcto funcionamiento, mantenimiento y control, y pueden agruparse en cuatro grupos:

- Bombas o elementos que transforman la energía mecánica en hidráulica.
- Elementos de regulación y control, encargados de regular y controlar los parámetros del sistema (presión, caudal, temperatura, dirección, etc.).
- Accionadores, que son los elementos que vuelven a transformar la energía hidráulica en mecánica.
- Acondicionadores y accesorios, que son el resto de elementos que configuran el sistema (filtros, intercambiadores de calor, depósitos, acumuladores de presión, manómetros, presostatos, etc.).

○ **Bomba Hidráulica.**

Las bombas son los elementos destinados a elevar un fluido desde un nivel determinado a otro más alto, o bien, a convertir la energía mecánica en

hidráulica. Las bombas pueden dividirse en dos tipos: de desplazamiento no positivo (hidrodinámicas), y de desplazamiento positivo (hidrostáticas).

Las bombas de desplazamiento positivo (hidrostáticas), son las que se utilizan para transmisión de potencia y que vamos a utilizar en este sistema hidráulico.

➤ **Bombas Hidrostáticas.**

Una bomba hidrostática o de desplazamiento positivo es aquella que suministra la misma cantidad de líquido en cada ciclo o revolución del elemento de bombeo, independientemente de la presión que encuentre el líquido a su salida.

Las bombas se clasifican por su presión máxima de funcionamiento y por su caudal de salida a una velocidad de rotación determinada.

➤ **Valores nominales de la presión.**

La presión nominal de una bomba viene determinada por el fabricante basado en un cálculo razonable de durabilidad en el uso bajo condiciones especificadas.

➤ **Desplazamiento.**

La capacidad de flujo de la bomba es lo que se llama su desplazamiento por revolución o por su salida en gal/min (o L/min.).

➤ **Caudal.**

Una bomba viene caracterizada por su caudal nominal ya sea en L/min o gal/min.

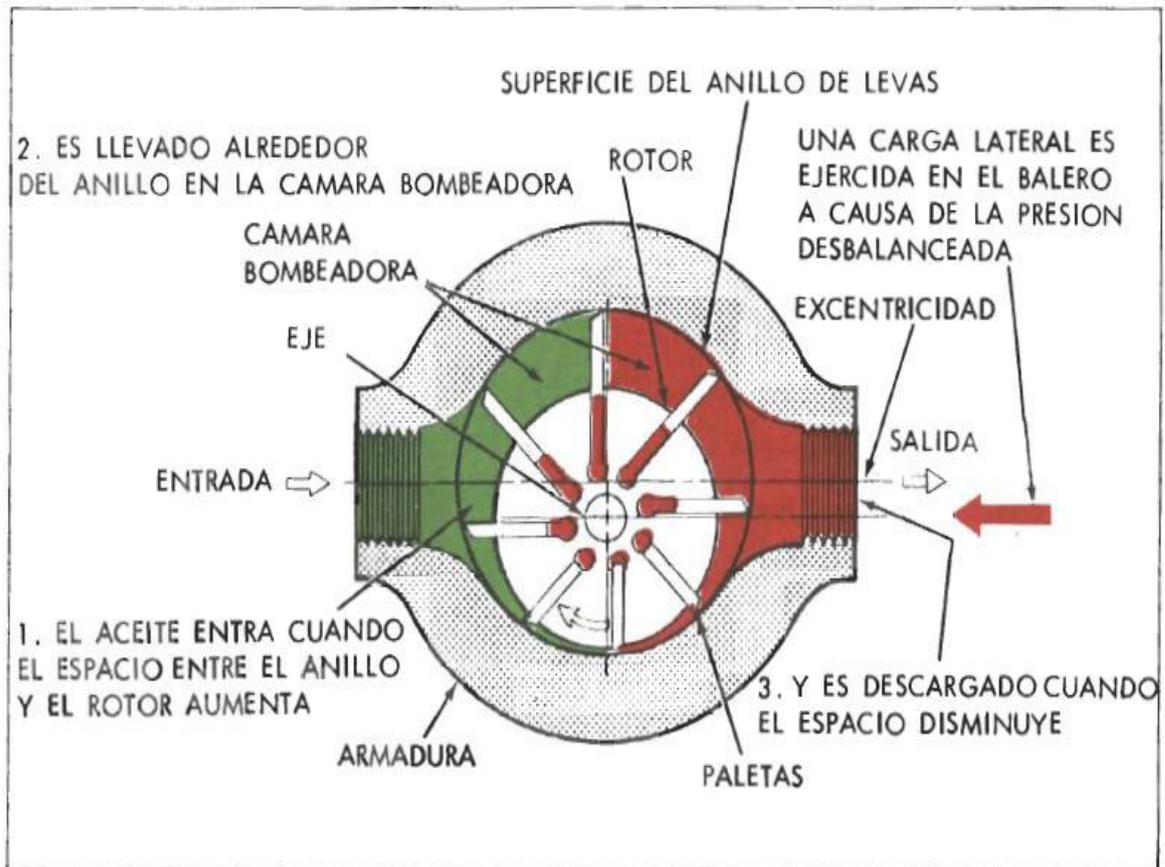
En el mercado existen bombas de engranajes, pistones y paletas. Para el sistema hidráulico del presente trabajo utilizamos bomba de paletas por costo y funcionamiento.

➤ **Bomba de Paletas.**

El principio de funcionamiento de una bomba de paletas es mostrado en la Figura 2.5. Un rotor ranurado está acoplado al eje impulsor y gira dentro de un anillo de levas. Las paletas están ajustadas a las ranuras del rotor y siguen la superficie interior del anillo cuando gira el rotor. La fuerza centrífuga y la presión bajo las paletas las mantienen hacia afuera en contra del anillo. Las cámaras de bombeo se forman entre las paletas y son encerradas por el rotor, el anillo y las dos placas de los lados.

En la entrada de la bomba, un vacío parcial, se crea cuando el espacio entre el rotor y el anillo aumenta. El aceite que entra aquí es atrapado en las cámaras bombeadoras y entonces es expulsado a la salida cuando disminuye el espacio.

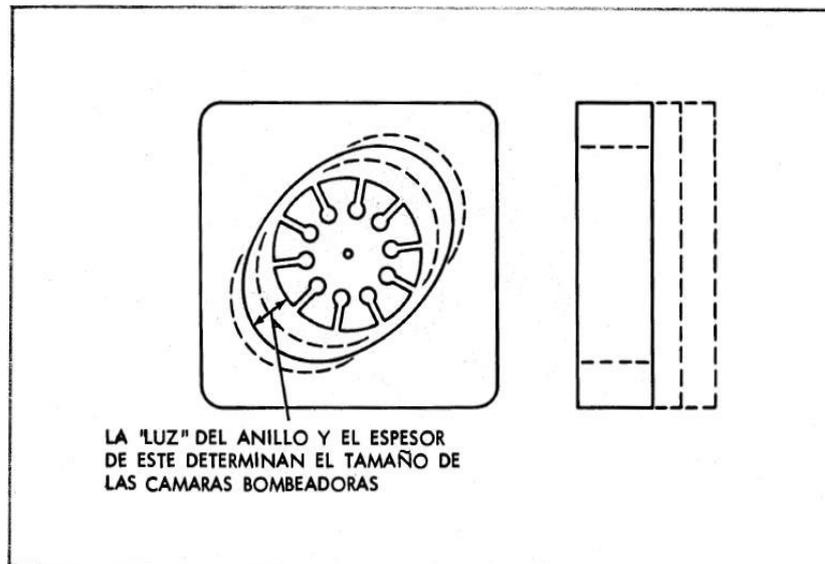
Figura 2.5. *Funcionamiento de la bomba de paletas desbalanceada.*



Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p. 196)

El desplazamiento de la bomba depende del ancho del anillo y del rotor y en lo que "jale" el anillo Figura 2.6.

Figura 2.6 Variaciones en el desplazamiento de una bomba de paletas



Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p. 196)

➤ **Potencia en un Sistema Hidráulico**

En un sistema hidráulico la velocidad queda indicada por el caudal, en litros por minuto, y la fuerza, por la presión. De esta forma podemos expresar la potencia hidráulica como sigue:

$$\text{Potencia Hidráulica (CV)} = \frac{\text{presión (kp/cm}^2\text{)} \times \text{caudal (L/min)}}{450} \quad (3)$$

Esta fórmula corresponde a la potencia hidráulica a la salida de la bomba. La potencia requerida para accionarla será algo mayor puesto que el rendimiento del sistema no es de 100%.

Si suponemos un rendimiento medio del 80%, la potencia mecánica para el accionamiento de la bomba será:

$$\text{Potencia (CV)} = \frac{\text{presión (kp/cm}^2\text{)} \times \text{caudal (L/min)}}{360} \quad (4)$$

- **Válvula de Seguridad (Válvula limitadora de presión).**

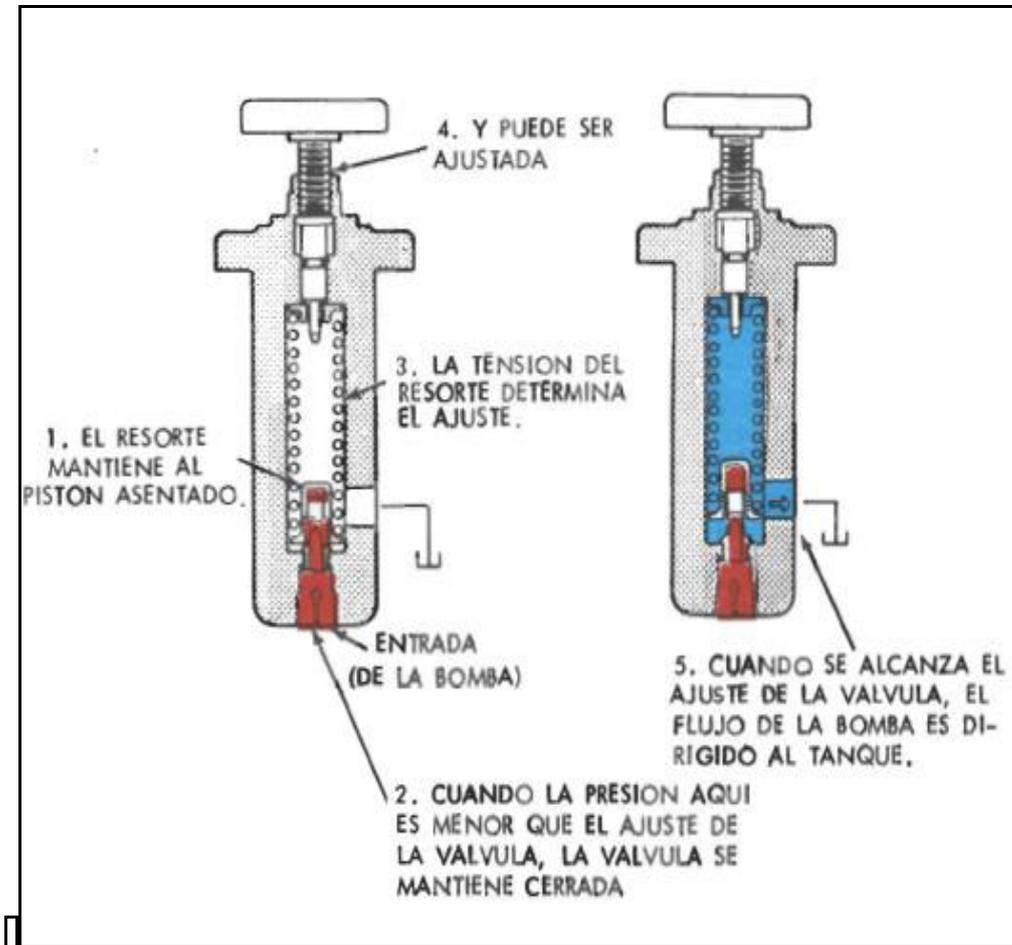
La válvula de seguridad se encuentra prácticamente en todos los sistemas hidráulicos. Es una válvula normalmente cerrada conectada entre la línea de presión (salida de la bomba) y el depósito. Su propósito es limitar la presión del sistema a un valor máximo predeterminado mediante la derivación de parte o de todo el caudal de la bomba a tanque, cuando se llega al ajuste de presión de la válvula.

- **Válvula de seguridad simple.**

Una válvula de seguridad simple o de acción directa Figura 2.7, puede consistir en una bola u obturador mantenido en su asiento, en el cuerpo de la válvula, mediante un muelle fuerte. Cuando la presión en la entrada es insuficiente para vencer la fuerza del muelle, la válvula permanece cerrada. Cuando se alcanza la presión de apertura, la bola u obturador es desplazado de su asiento y ello permite el paso del líquido al tanque mientras se mantenga la presión.

En la mayoría de estas válvulas se dispone de un tornillo de ajuste para variar la fuerza del muelle. De esta forma, la válvula puede ajustarse para que se abra a cualquier presión comprendida dentro de su intervalo de ajuste.

Figura 2.7 Válvula de seguridad simple.



Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p. 166)

- **Margen de sobrepresión.**

La presión a la cual la válvula empieza a derivar el caudal se denomina presión de abertura. A medida que el caudal va aumentando a través de la válvula, el obturador es alejado cada vez más de su asiento, originando una compresión mayor del muelle. De esta forma, cuando la válvula deriva todo el caudal, la presión puede ser considerablemente mayor que la presión de abertura.

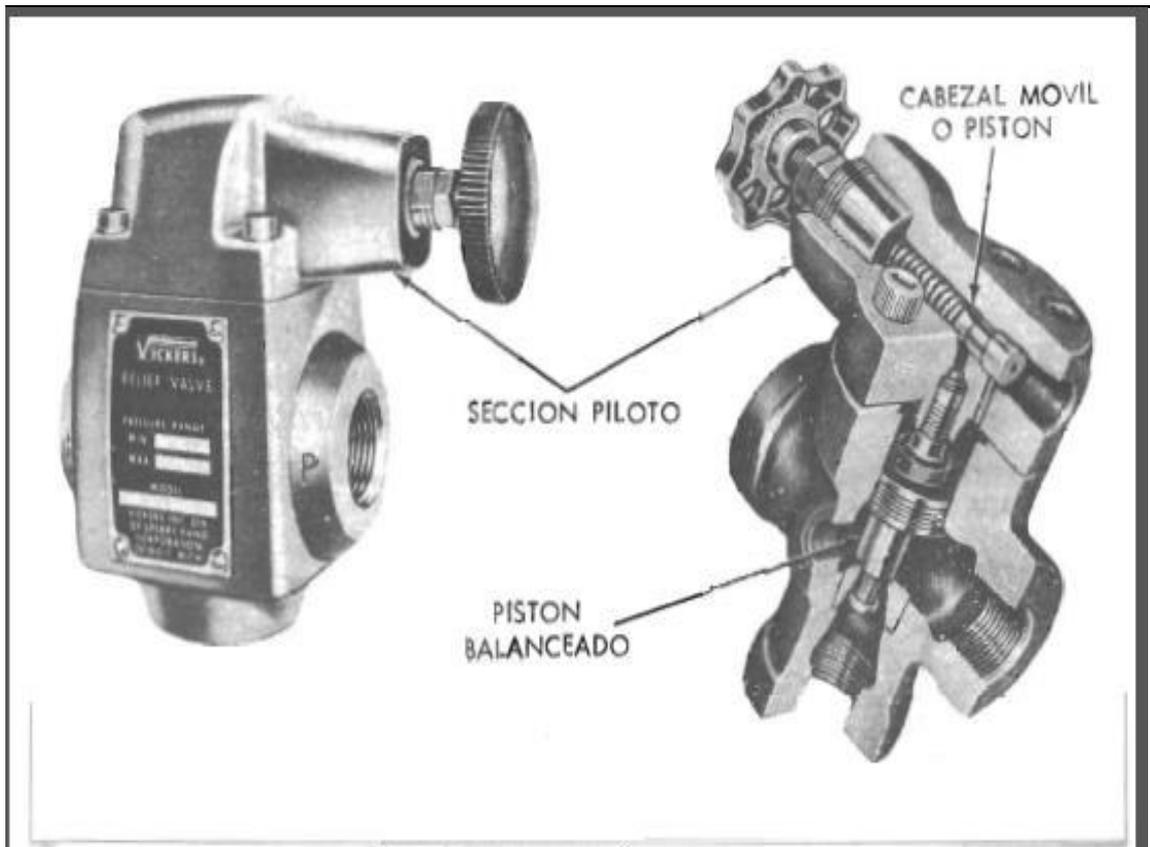
La presión a la entrada de la válvula, cuando esta deja pasar todo el caudal, se denomina presión de plena abertura.

La diferencia entre la presión de plena abertura y la presión de abertura se llama margen de sobrepresión. Algunas veces el margen de sobrepresión no es un inconveniente, en otros casos, puede dar como resultado una pérdida de potencia considerable debida al fluido que se pierde a través de la válvula antes de alcanzar su ajuste máximo o puede permitir que la presión máxima del sistema sobrepase los valores nominales de los demás componentes. Cuando se desee reducir el margen de sobrepresión debe utilizarse una válvula de seguridad compuesta.

➤ **Válvula de Seguridad Compuesta**

Una válvula de seguridad compuesta Figura 2.8, funciona en dos etapas. La etapa piloto contiene en la tapa superior una válvula limitadora de presión y un obturador, mantenido en su asiento mediante un muelle ajustable. Los orificios están en el cuerpo de la válvula y la derivación del caudal se consigue mediante una corredera, equilibrada hidráulicamente, contenido en el cuerpo.

Figura 2.8 Válvula de seguridad pilotada.



Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p. 167)

- **Corredera Equilibrada**

La corredera equilibrada se denomina así porque en un funcionamiento normal Figura 2.9 vista A está equilibrada hidráulicamente.

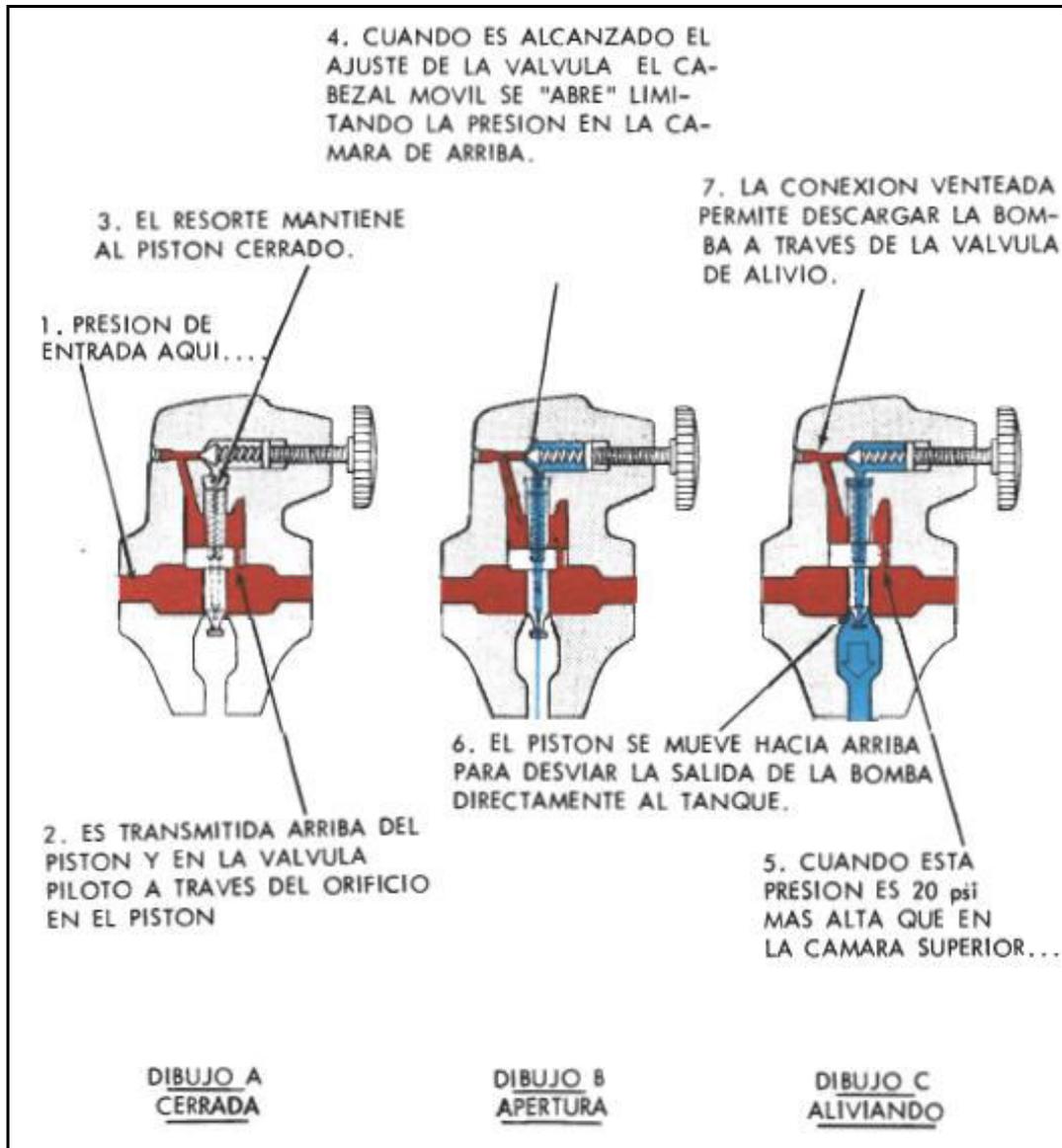
La presión en la entrada, que actúa bajo el pistón, está presente también en su parte superior a través de un orificio practicado en el mismo pistón. Para cualquier presión inferior a la de taraje, la corredera se mantiene apoyada en su asiento mediante un muelle ligero.

Cuando la presión alcanza el taraje del muelle ajustable, el obturador se desplaza de su asiento, limitando la presión en la cámara superior.

El caudal restringido a través del orificio hacia la cámara superior origina un aumento de presión en la cámara inferior que desequilibra las fuerzas hidráulicas y tiende a elevar la corredera.

Cuando la diferencia de presión entre las cámaras superior e inferior es suficiente para vencer la fuerza del muelle ligero (aproximadamente 1.40 kp/cm²) la corredera se levanta de su asiento, permitiendo que el fluido pase a tanque. Cuanto mayor sea el caudal, más se levanta la corredera de su asiento, pero como el muelle ligero no se comprime más hay muy poco margen de sobrepresión.

Figura 2.9 Funcionamiento de una válvula de seguridad pilotada.



Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p. 167)

Características para seleccionar estas válvulas limitadoras de presión: Presión y Caudal.

○ **Válvulas Direccionales.**

Son aquellas que abren y cierran el paso y dirigen el fluido en un sentido u otro a través de las distintas líneas de conexión. Se pueden clasificar por el número de pasos que tienen, el número de entradas y salidas que tienen y por el número de posiciones en que pueden actuar.

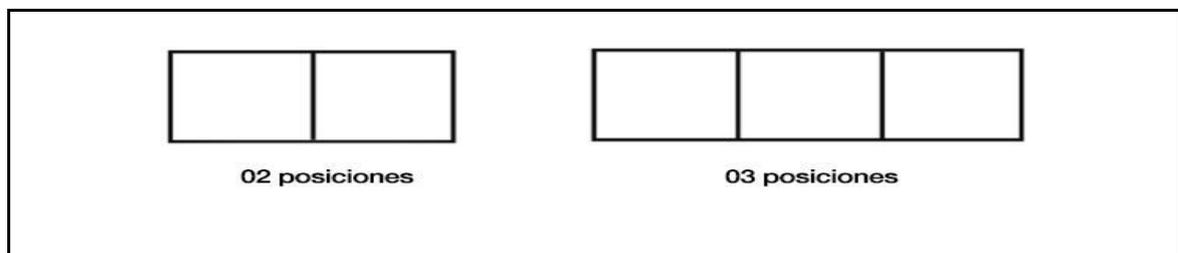
Las válvulas direccionales tienen características básicas que las identifican, las cuales son:

- Número de posiciones.
- Número de vías.
- Posición central o de reposo.
- Tipo o medio de accionamiento.

- **Número de posiciones**

Representadas gráficamente por cuadrados, indican el número de posiciones o maniobras diferentes que una válvula puede asumir. En el ejemplo, abajo, válvulas de dos y tres posiciones.

Figura. 2.10 *Número de posiciones de las válvulas.*

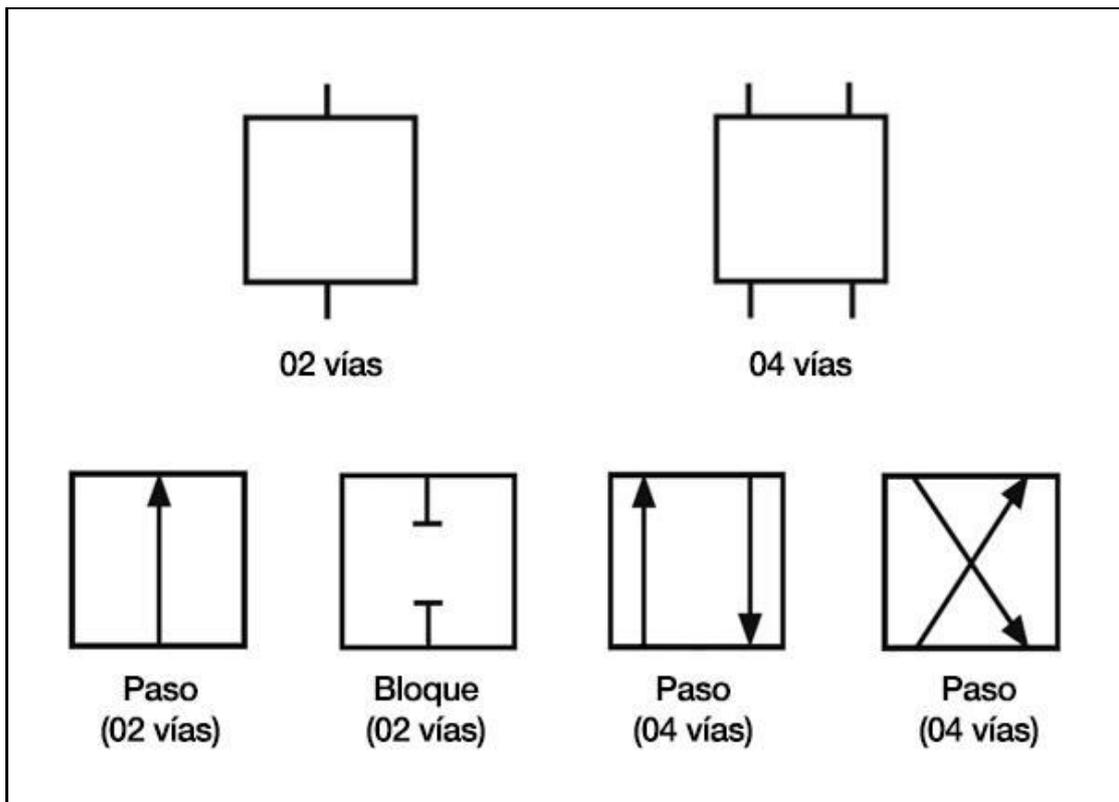


Fuente: <http://blog.parker.com/la/v%C3%A1lvulas-hidr%C3%A1ulicas-dimensionadas-para-aumentar-el-rendimiento-del-equipo>.

Número de vías

Corresponde al número de conexiones útiles de la válvula y están divididas en vías de paso y vías de bloqueo.

Figura. 2.11 Número de vías de las válvulas.



Fuente: <http://blog.parker.com/la/v%C3%A1lvulas-hidr%C3%A1ulicas-dimensionadas-para-aumentar-el-rendimiento-del-equipo>

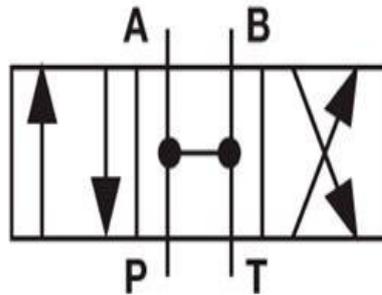
Las vías son identificadas de la siguiente manera:

Vías de presión: P

Vía de retorno: T

Vía de utilización: A y B.

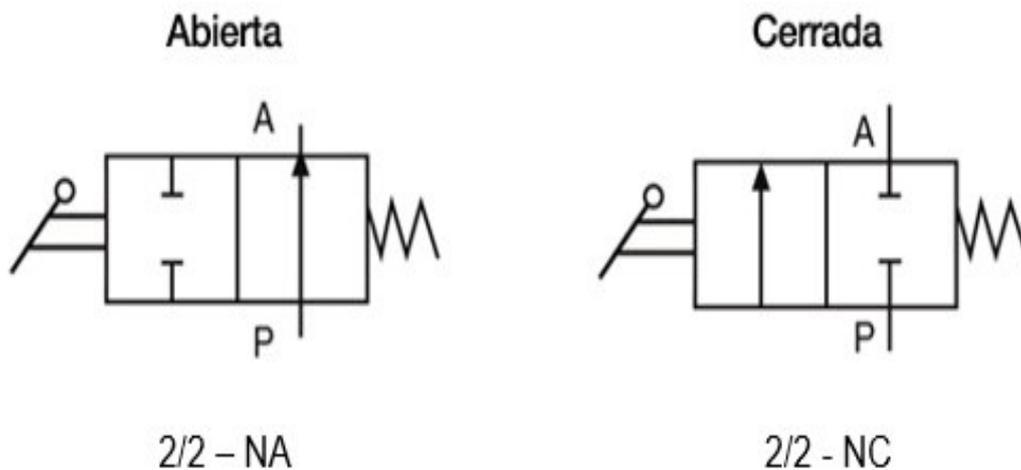
Figura 2.12 Identificación de las vías.



Fuente: <http://blog.parker.com/la/v%C3%A1lvulas-hidr%C3%A1ulicas-dimensionadas-para-aumentar-el-rendimiento-del-equipo>

La válvula direccional de dos posiciones puede ser "normalmente abierta" o "normalmente cerrada". Ella Utiliza un actuador para mover el carrete a una posición extrema. El carrete generalmente vuelve a su posición original impulsado por un resorte.

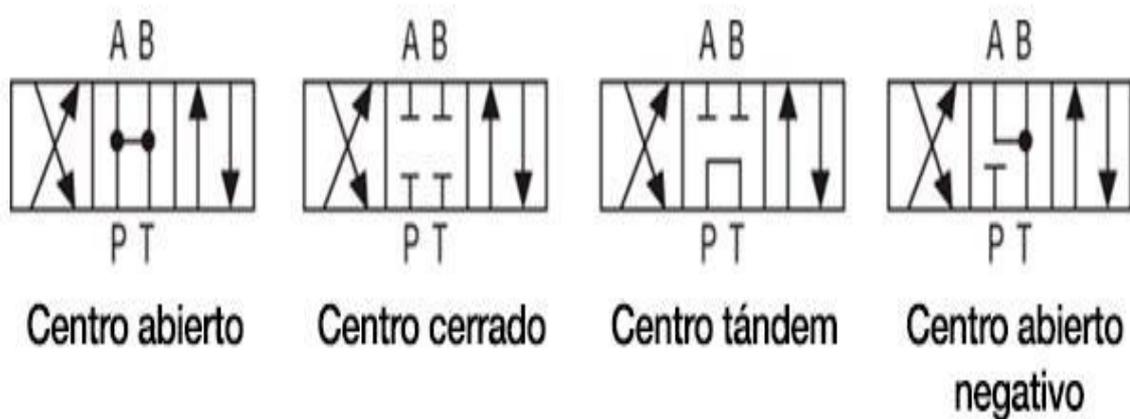
Figura 2.13 Posiciones normalmente abiertas y normalmente cerradas.



Fuente: <http://blog.parker.com/la/v%C3%A1lvulas-hidr%C3%A1ulicas-dimensionadas-para-aumentar-el-rendimiento-del-equipo>

Lo mismo ocurre con la válvula de tres posiciones. Ella mantiene el carrete en posición central mediante un resorte o presión hidráulica. El accionamiento del actuador hacia los extremos genera el movimiento. La posición central es diseñada para satisfacer una necesidad o condición del sistema. Esta posición es comúnmente conocida como condición de centro. Hay una variedad de condiciones centrales disponibles. Los más conocidos son:

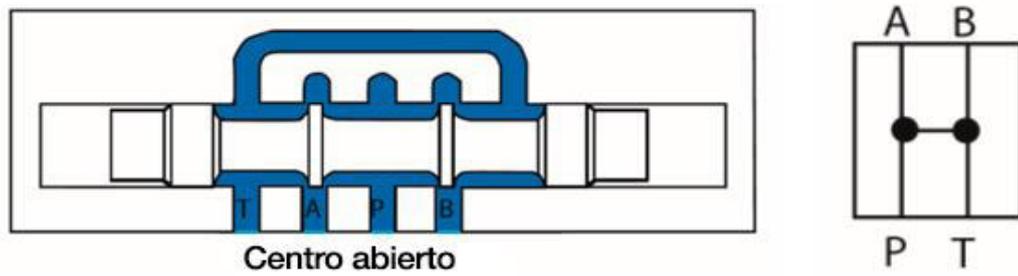
Figura 2.14 Condición de centro en una válvula.



Fuente: <http://blog.parker.com/la/v%C3%A1lvulas-hidr%C3%A1ulicas-dimensionadas-para-aumentar-el-rendimiento-del-equip>

En la condición de **centro abierto**, las posiciones P, T, A y B están vinculadas entre sí en la posición central.

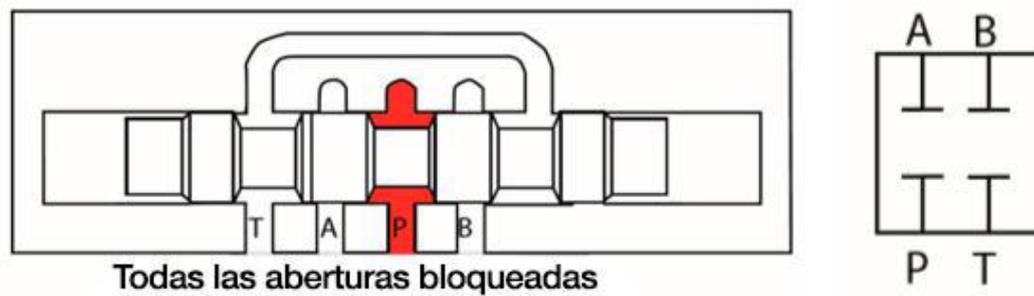
Figura 2.15 Centro Abierto.



Fuente: <http://blog.parker.com/la/v%C3%A1lvulas-hidr%C3%A1ulicas-dimensionadas-para-aumentar-el-rendimiento-del-equipo>.

En la condición de **centro cerrado**, las vías P, T, A y B están cerradas en la posición central.

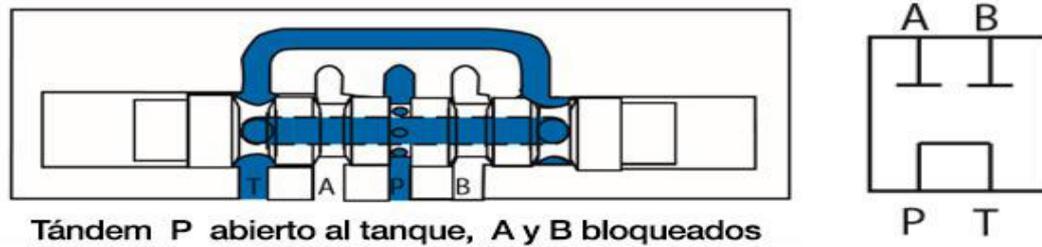
Figura 2.16 Centro Cerrado.



Fuente: <http://blog.parker.com/la/v%C3%A1lvulas-hidr%C3%A1ulicas-dimensionadas-para-aumentar-el-rendimiento-del-equipo>.

En la condición de **centro en tándem**, las vías P y T están conectadas por un orificio dentro del carrete y las vías A y B están bloqueadas en la posición central.

Figura 2.17 *Centro Tándem.*

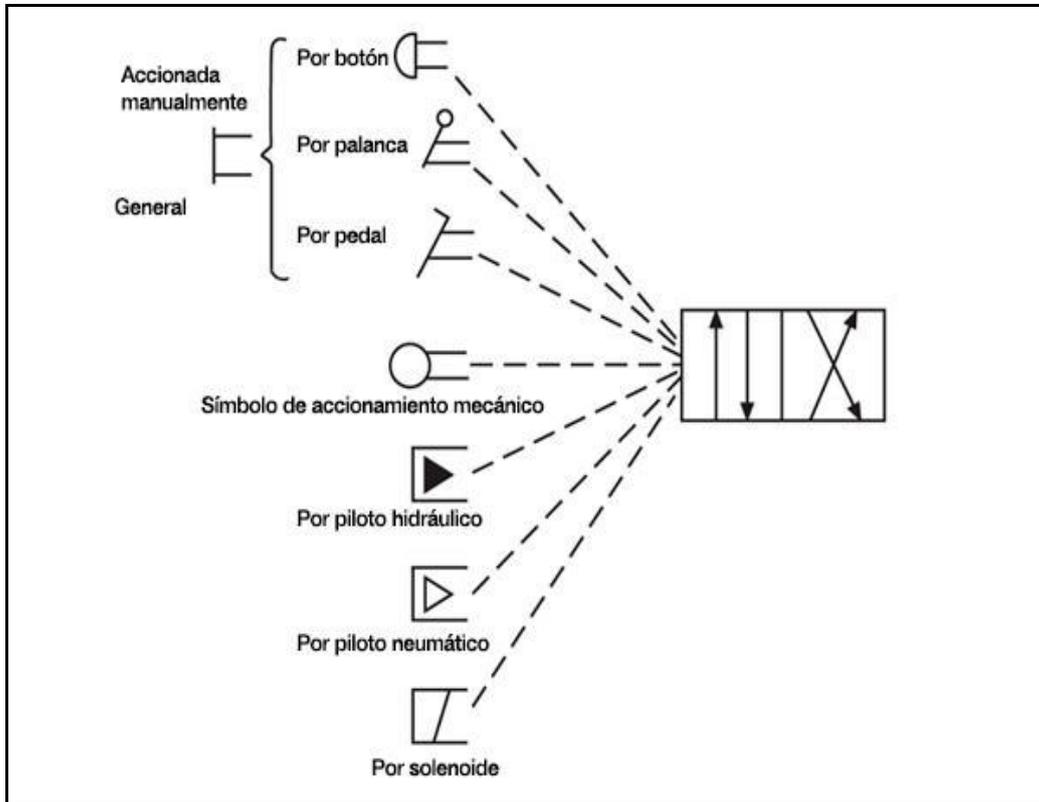


Fuente: <http://blog.parker.com/la/v%C3%A1lvulas-hidr%C3%A1ulicas-dimensionadas-para-aumentar-el-rendimiento-del-equipo>.

Tipo de accionamiento:

Existen varias opciones de actuadores para válvulas direccionales. En los actuadores manuales, por ejemplo, el comando es ejecutado manualmente por el operador, mediante un botón, palanca o pedal, Figura 2.18.

Figura. 2.18 Tipos de accionamiento.



Fuente: <http://blog.parker.com/la/v%C3%A1lvulas-hidr%C3%A1ulicas-dimensionadas-para-aumentar-el-rendimiento-del-equipo>

- **Actuadores Hidráulicos.**

En el actuador es donde empieza el diseño del sistema Hidráulico, el tipo de trabajo efectuado y la energía necesaria determinan las características de los actuadores (motor o cilindro) que deben ser utilizados.

Para el presente informe, sistema hidráulico de una embarcación pesquera, los equipos solamente utilizan motores hidráulicos, por lo tanto, definiremos estos elementos.

➤ **Motores Hidráulicos.**

Motor es el nombre que se le da a un actuador rotativo. La construcción de los motores se parece mucho a la de las bombas. En vez de impulsar el fluido, como hace una bomba, son impulsados por éste y desarrollan un par y un movimiento continuo de rotación. Como los dos orificios del motor, de entrada y de salida, pueden ser ambos presurizados (motores bidireccionales), la mayoría de los motores hidráulicos llevan drenaje externo.

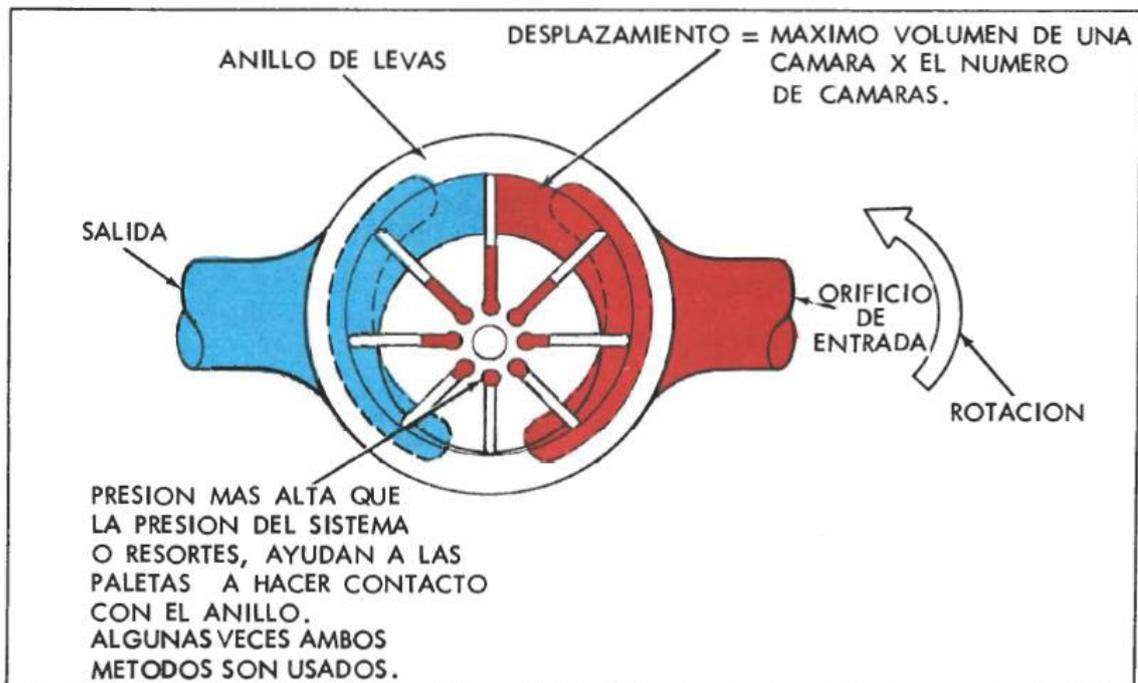
• **Características de los motores.**

Los motores hidráulicos se clasifican según su desplazamiento (tamaño), par y límite de presión máxima.

✓ **Desplazamiento.**

Es la cantidad de fluido que requiere el motor para dar una revolución Figura 2.19, o, en otras palabras, la capacidad de una cámara multiplicada por el número de cámaras que contiene. Este desplazamiento se expresa en cm^3 por revolución.

Figura. 2.19 El desplazamiento del motor es el volumen absorbido en una revolución.



Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p.105).

✓ Par

El concepto de par de un motor es equivalente al de fuerza en un cilindro. Se define como un esfuerzo de rotación. Un motor hidráulico puede dar un par sin movimiento, pero éste se efectuará si el par es suficiente para vencer el rozamiento y la resistencia de la carga. Hay que observar que el par está siempre presente en el eje de accionamiento, y que es igual a la carga multiplicada por el radio de la polea. Una carga determinada desarrollará menos par sobre el eje si el radio disminuye. No obstante, cuanto mayor sea el radio, más rápidamente se moverá la carga, para una velocidad determinada del eje. El par se expresa generalmente en m.kp.

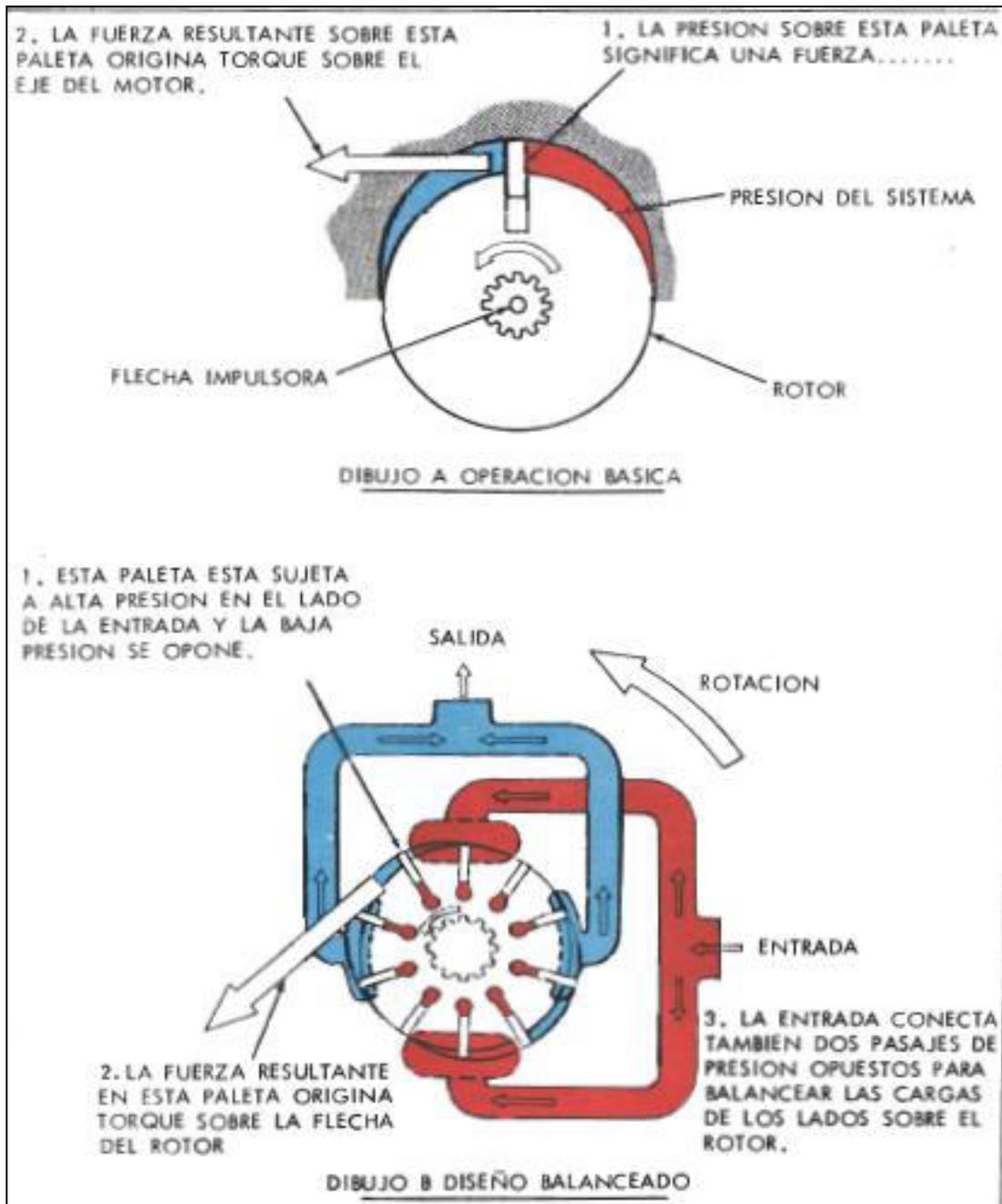
✓ **Presión.**

La presión necesaria para el funcionamiento de un motor hidráulico depende del par y del desplazamiento. Un motor con gran desplazamiento desarrollará un par determinado con menos presión que un motor con un desplazamiento más pequeño.

• **Motores de Paletas.**

En un motor de paletas, el par se desarrolla por la presión, que actúa sobre las superficies expuestas de las paletas rectangulares las cuales entran y salen de unas ranuras practicadas en un rotor, acoplado al eje de accionamiento, Figura 2.20, A medida que el rotor gira, las paletas siguen la superficie de un anillo formando cámaras cerradas que arrastran el fluido, desde la entrada hasta la salida. En el diseño equilibrado hidráulicamente que se muestra, la presión, aplicada en cualquiera de los dos orificios, se dirige a las dos cámaras interconectadas a 180° una de otra. Las cargas laterales que se producen son opuestas y se neutralizan mutuamente.

Figura. 2.20 Funcionamiento de un motor de Paletas equilibrado hidráulicamente.



Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p. 109)

- **Tuberías Hidráulicas.**

Tubería es un término general que engloba las diferentes clases de líneas de conducción que transportan el fluido hidráulico entre los componentes, así como las conexiones utilizadas entre los conductores. Los sistemas hidráulicos usan principalmente; tubería de acero y manguera flexible.

La tubería de hierro y acero fueron los primeros conductores usados en los sistemas hidráulicos industriales y aún se usan ampliamente por su bajo costo.

La tubería de acero sin costura se recomienda para sistemas hidráulicos con un interior de tubería libre de oxidación, atascamiento y polvo.

- **Tamaños de la Tubería.**

Los tamaños de la tubería y conexiones son clasificados por tamaño nominal y el espesor de la pared.

Originalmente, un tamaño específico de tubería, tenía solo un espesor de pared y el tamaño dado era el diámetro real interior.

Más adelante la tubería se fabricó con varios gruesos de paredes: estándar, extrapesado y doble extra pesado. Sin embargo, el diámetro exterior no cambió, Para aumentar el espesor de la pared, el diámetro interior se cambió. Por eso sólo el tamaño nominal de la tubería indica solamente el tamaño de la rosca para la conexión.

- **Cédula (Schedule) de la Tubería**

Normalmente, el grosor de la pared se expresa como un número de la cédula.

Los números de la cédula son especificados por el Instituto Nacional

Americano de Estándar (ANSI) Tabla 2.1, Los números abarcan diez juegos de gruesos de pared.

TABLA 2.1: Dimensiones y pesos unitario de tuberías.

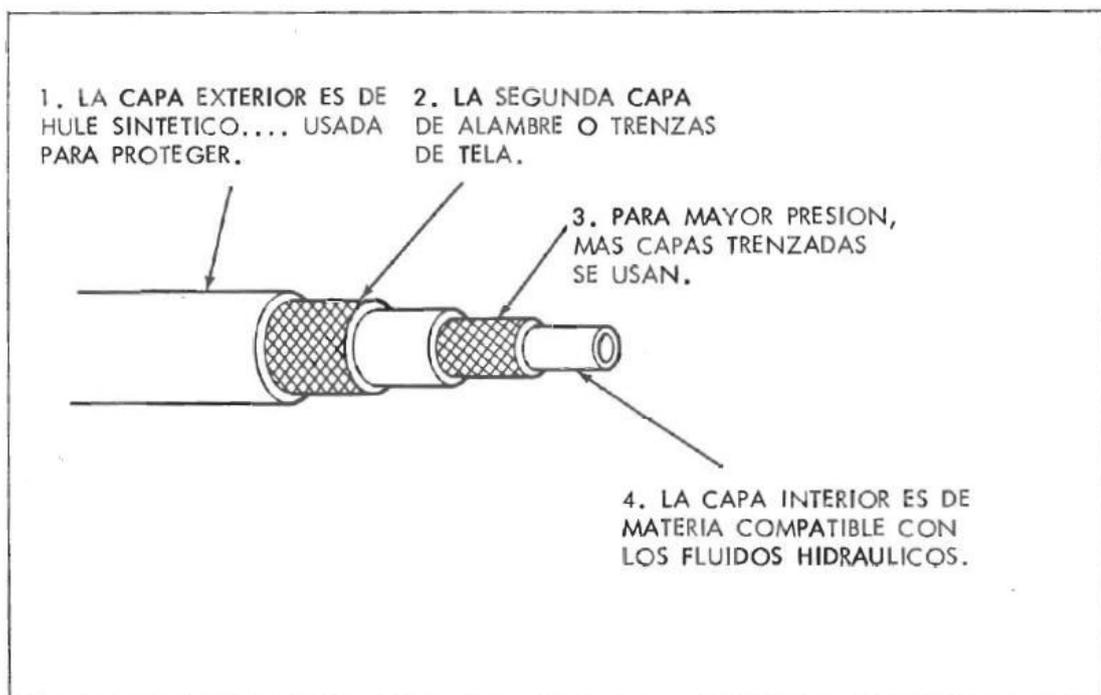
DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO EXTERIOR		SCHEDULE	ESPESOR DE PARED	PESO NOMINAL	PRESION DE PRUEBA	
	pulg.	mm				Nº	mm
3/8	0.675	17.1	40	2.31	0.84	700	49.2
			80	3.20	1.10	850	60.0
1/2	0.840	21.3	40	2.77	1.27	700	49.2
			80	3.73	1.62	850	60.0
3/4	1.050	26.7	40	2.87	1.69	700	49.2
			80	3.91	2.20	850	60.0
1	1.315	33.4	40	3.38	2.50	700	49.2
			80	4.55	3.24	850	60.0
1 1/4	1.660	42.2	40	3.56	3.39	1300	91.0
			80	4.85	4.47	1900	133.0
1 1/2	1.900	48.3	40	3.68	4.05	1300	91.0
			80	5.08	5.41	1900	133.0
			160	7.14	7.25	2050	140.0
2	2.375	60.3	40	3.91	5.44	2500	175.0
			80	5.54	7.48	2500	175.0
			160	8.74	11.11	2500	175.0
2 1/2	2.875	73.0	40	5.16	8.63	2500	175.0
			80	7.01	11.41	2500	175.0
3	3.500	88.9	40	5.49	11.29	2500	175.0
			80	7.62	15.27	2500	175.0
			160	11.13	21.35	2500	175.0

Fuente: <https://fermetsac.com/wp-content/uploads/2016/08/TUBOS-SCH-DE-ACERO-SIN-COSTURA.pdf>

○ **Mangueras Flexibles.**

Las mangueras se utilizan cuando las líneas hidráulicas están sometidas a movimiento, se fabrican con capas de caucho sintético y trenzado de tejido o alambre Figura 2.21, el trenzado de alambre permite presiones más elevadas. La capa interna de la manguera debe ser compatible con el aceite.

Figura 2.21 Las mangueras flexibles están formadas por capas.



Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p. 66)

TABLA 2.2: Manguera con espirales de Acero SAE 100 R12

Diámetro interior manguera		Número de la medida	Presión de trabajo		Presión mínima de rotura		Ø exterior manguera (mm)	Radio mínimo de curvatura (mm)
pulgadas	milímetros		Kg/cm ²	Lb/pulg ²	Kg/cm ²	Lb/pulg ²		
3/8"	9,5	6	281	4000	1125	16000	20,3	64
1/2"	12,7	8	281	4000	1125	16000	23,9	89
3/4"	19,1	12	281	4000	1125	16000	30,7	122
1"	25,4	16	281	4000	1125	16000	38,1	152
1-1/4"	31,8	20	281	4000	1125	16000	47,0	211
1-1/2"	38,1	24	176	2500	703	10000	53,6	508
2"	50,8	32	176	2500	703	10000	66,8	635

Fuente: <https://www.poberaj.com.ar/documentacion/fichas-tecnicas/M-Mangueras-Hidraulicas/mangueras-hidraulicas-poberaj-sa.pdf>

TABLA 2.3: Manguera con una trenza de Acero SAE 100 R1AT con cubierta anti abrasiva.

N Código	Diámetro interior manguera		Número de la medida	Presión de trabajo		Presión mínima de rotura		Cambio longitud (%) bajo presión	Ø exterior trenzado alambre (mm)	Ø exterior manguera (mm)	Radio mínimo de curvatura (mm)
	pulgadas	milímetros		Kg/cm ²	Lb/pulg ²	Kg/cm ²	Lb/pulg ²				
126-05	3/16"	4,8	3	210	3000	844	12000	+0, -6	9,5	12,5	89
126-06	1/4"	6,4	4	223	3262	900	13048	+0, -6	11,1	14,1	102
126-08	5/16"	7,9	5	176	2500	703	10000	+2, -4	12,7	15,7	114
126-10	3/8"	9,5	6	158	2250	633	9000	+2, -4	15,1	18,1	127
126-13	1/2"	12,7	8	141	2000	452	8000	+2, -4	18,2	21,5	178
126-16	5/8"	15,9	10	105	1500	422	6000	+2, -4	21,4	24,7	203
126-19	3/4"	19,1	12	88	1250	351	5000	+2, -4	25,4	28,6	241
126-25	1"	25,4	16	70	1000	281	4000	+2, -4	33,3	36,6	305
126-32	1-1/4"	31,8	20	44	625	176	2500	+2, -4	40,5	44,8	419
126-38	1-1/2"	38,1	24	35	500	141	2000	+2, -4	46,8	52,0	508
126-51	2"	50,8	32	26	375	105	1500	+2, -4	60,3	65,9	635

Fuente: <https://www.poberaj.com.ar/documentacion/fichas-tecnicas/M-Mangueras-Hidraulicas/mangueras-hidraulicas-poberaj-sa.pdf>

○ **Fluidos Hidráulicos.**

La selección y el cuidado del fluido oleohidráulico son primordiales para el buen funcionamiento y la duración de los componentes oleohidráulicos. La utilización de un fluido oleohidráulico tiene, fundamentalmente, cuatro fines:

- ser el medio transmisor de energía;
- lubricar los componentes que constituyen el sistema;
- disipar el calor generado en el sistema, y
- minimizar las fugas.

Además de estas funciones, se exige que el fluido oleohidráulico cumpla otros requerimientos de calidad, tales como:

- impedir la corrosión y oxidación;
- reducir la formación de espuma;
- impedir la formación de lodos;
- mantener su propia estabilidad para alargar su vida útil y reducir la frecuencia de renovación;
- mantener un índice de viscosidad estable;
- mantenerse en estado fluido;
- ser compatible con los elementos de estanqueidad;
- ser resistente al fuego y a la autoinflamación, y
- no ser tóxico.

● **Tipos de fluidos hidráulicos.**

Los aceites minerales son de origen petrolífero. Estos aceites tienen excelentes propiedades lubricantes, anti desgaste, anticorrosión y de aislamiento eléctrico.

Además de estas características, pueden filtrarse sin problemas, lo que los hace idóneos en aplicaciones industriales de larga vida o de trabajo en zonas de alta contaminación.

Los aceites sintéticos aparecen como consecuencia de la consabida escasez de los derivados petrolíferos y la necesidad de obtener prestaciones mejoradas.

En la actualidad, se están investigando fluidos hidráulicos biodegradables y de origen vegetal.

- **Viscosidad.**

La viscosidad es la medida de la resistencia del fluido a la circulación del mismo.

Si un fluido circula con facilidad, su viscosidad es baja. También se puede decir que el fluido es fino, o que tiene poca consistencia o poco cuerpo.

Un fluido que circula con dificultad tiene una viscosidad alta. Es grueso o tiene mucha consistencia.

- **Viscosidad Cinemática.**

El concepto de viscosidad cinemática es una consecuencia de la utilización de una columna de líquido para producir una circulación del mismo a través de un tubo capilar.

La viscosidad cinemática es una característica que se usa en los sistemas hidráulicos, su unidad en el sistema Internacional es el centistokes (cSt), que es igual a $1 \text{ mm}^2/\text{s}$.

- **Depósito (Tanque).**

Sirve de almacenamiento para el fluido requerido por el sistema. El depósito también debe tener espacio para que el aire pueda separarse del fluido y debe permitir que los contaminantes se sedimenten. Además, un depósito bien diseñado ayuda a disipar el calor del sistema.

Todo el interior del tanque está recubierto con una pintura que reduce la oxidación que pueda producirse por la condensación del vapor de agua. Esta pintura debe ser compatible con el aceite utilizado.

- **Respiradero.**

En los depósitos se utiliza un respiradero que también debe contener un filtro de aire, para mantener la presión atmosférica en el interior del tanque.

- **Tuberías.**

Las líneas que van al depósito deben terminar bajo el nivel de aceite. Las conexiones de estas líneas al tanque se hacen generalmente con brida, este montaje impide que ingrese suciedad del exterior.

Tanto las líneas de aspiración como las de retorno deben estar más abajo del nivel del aceite, caso contrario, el aire puede mezclarse con el aceite y formar espuma.

Las líneas de retorno deben estar alejadas de la línea de entrada a la bomba.

- **Tamaño del Depósito.**

Siempre es deseable un tanque grande para facilitar el enfriamiento y la separación de contaminantes. Como mínimo, el tanque debe contener todo el fluido que requiere el sistema y mantener un nivel lo suficientemente alto para que no haya un efecto de torbellino en la línea de aspiración de la bomba. Si esto ocurre, entrará aire en el sistema.

En los equipos industriales se acostumbra a emplear un depósito cuya capacidad sea por lo menos dos o tres veces la capacidad de la bomba.

En las embarcaciones pesquera se requiere tres veces la capacidad de la bomba porque las líneas de trabajo tienen elevada longitud. Los tanques están situados en el nivel más bajo en la sala de máquinas donde el fondo del tanque está en contacto con el agua de mar que actúa como un sistema de enfriamiento del aceite.

- **Filtros y Coladores**

Los fluidos hidráulicos se mantienen limpios en el sistema debido, principalmente, a los filtros y coladores.

2.1.3. Normas Técnicas.

- INTE/ISO 4413:2018: Transmisiones hidráulicas. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes.
- ISO 18752:2014: Mangueras a base de elastómeros y sus conjuntos con accesorios de unión. Reforzadas con alambre o textil, de presión simple, para aplicaciones hidráulicas. Especificación.
- ASTM A53: Especificación estándar para tuberías de acero sin costura.
- ISO 23309:2020: Sistema de potencia de fluidos hidráulicos - métodos de limpieza de líneas.
- ISO 1219: Simbología Hidráulica y Neumática.

2.1.4 Simbología Técnica.

Símbolos Gráficos Hidráulicos y Componentes.

Los circuitos hidráulicos y sus componentes pueden representarse de varias formas en los planos. Según lo que la representación debe indicar, puede ser un esquema de la forma externa del componente, un corte seccional que muestre su construcción interna, un gráfico que nos indique su función, o una combinación de cualquiera de las tres formas anteriores.

En la industria, sin embargo, los símbolos y gráficos son los más utilizados.

A continuación, se exponen brevemente los símbolos más comunes y su modo de empleo, conjuntamente con una clasificación abreviada de algunos componentes y líneas hidráulicas.

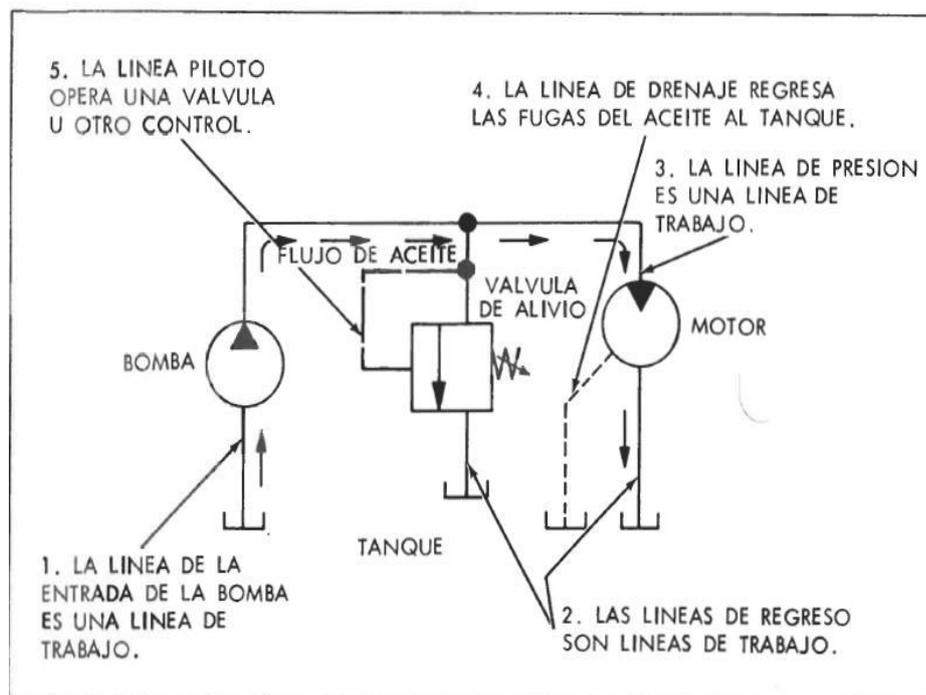
➤ **Líneas.**

Las tuberías, tubos y pasos hidráulicos se representan como líneas simples. Figura 2.22, existen tres clasificaciones fundamentales.

Una línea principal (trazo continuo) transporta el caudal principal del sistema. En los gráficos incluyen la línea de aspiración o entrada de la bomba, la línea de presión y las de retorno a tanque.

Una línea piloto (trazos largos interrumpidos) lleva el fluido que se usa para controlar el funcionamiento de una válvula o de un componente. Una línea de drenaje (trazos cortos interrumpidos) lleva el aceite de drenaje al tanque.

FIGURA 2.22 Tres tipos diferentes de líneas.

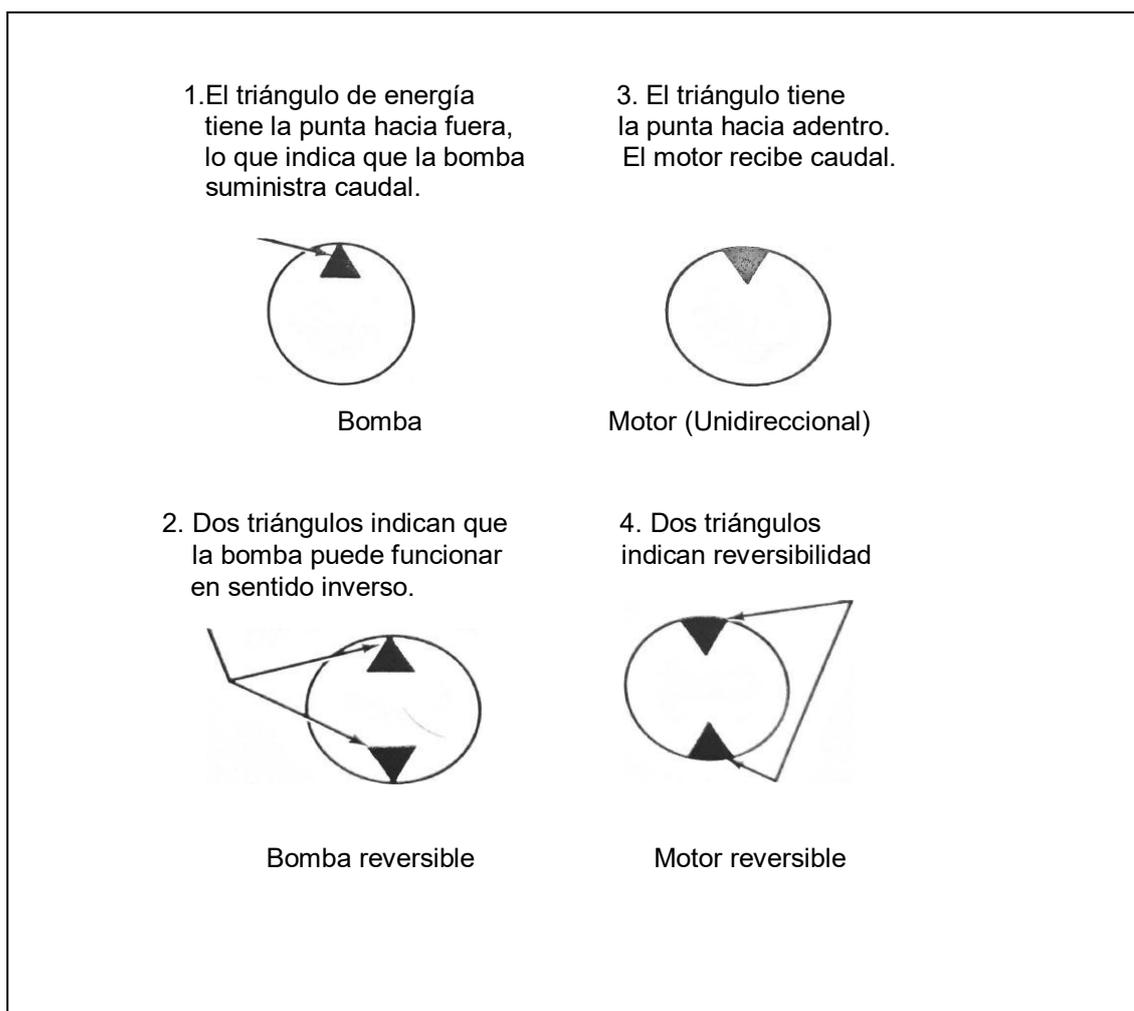


Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p. 43)

➤ **Componentes Giratorios.**

Un círculo es el símbolo básico para los componentes giratorios. Los triángulos de energía Figura 2.23, se colocan dentro de un círculo para indicar que son fuentes de energía (bombas) o receptores de energía (motores). Si el componente es unidireccional el símbolo solo tiene un triángulo. Una bomba o motor reversible se dibuja con dos triángulos.

FIGURA.2.23 Un círculo con triángulo de energía simboliza una bomba o un motor.

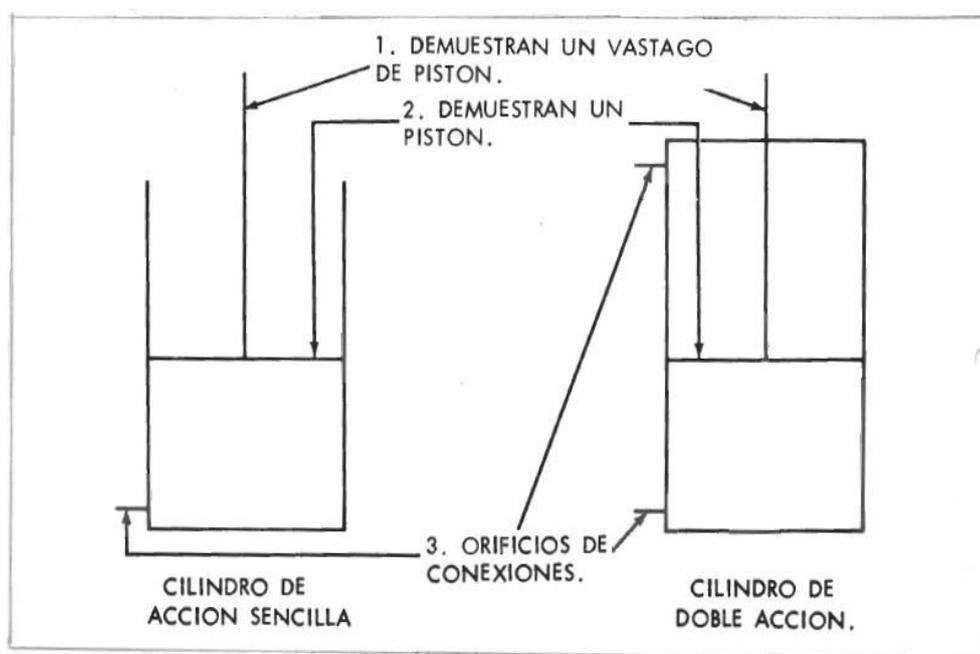


. Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p. 43)

➤ Cilindros

Un cilindro se dibuja como un rectángulo Figura 2.24, indicando el pistón, el vástago y las conexiones de los orificios. Un cilindro de simple efecto se dibuja abierto en el extremo del vástago y solamente con un orificio de entrada en el otro extremo. Un cilindro de doble efecto se representa cerrado y con dos orificios.

Figura 2.24 Los cilindros pueden ser de simple efecto o de doble efecto.



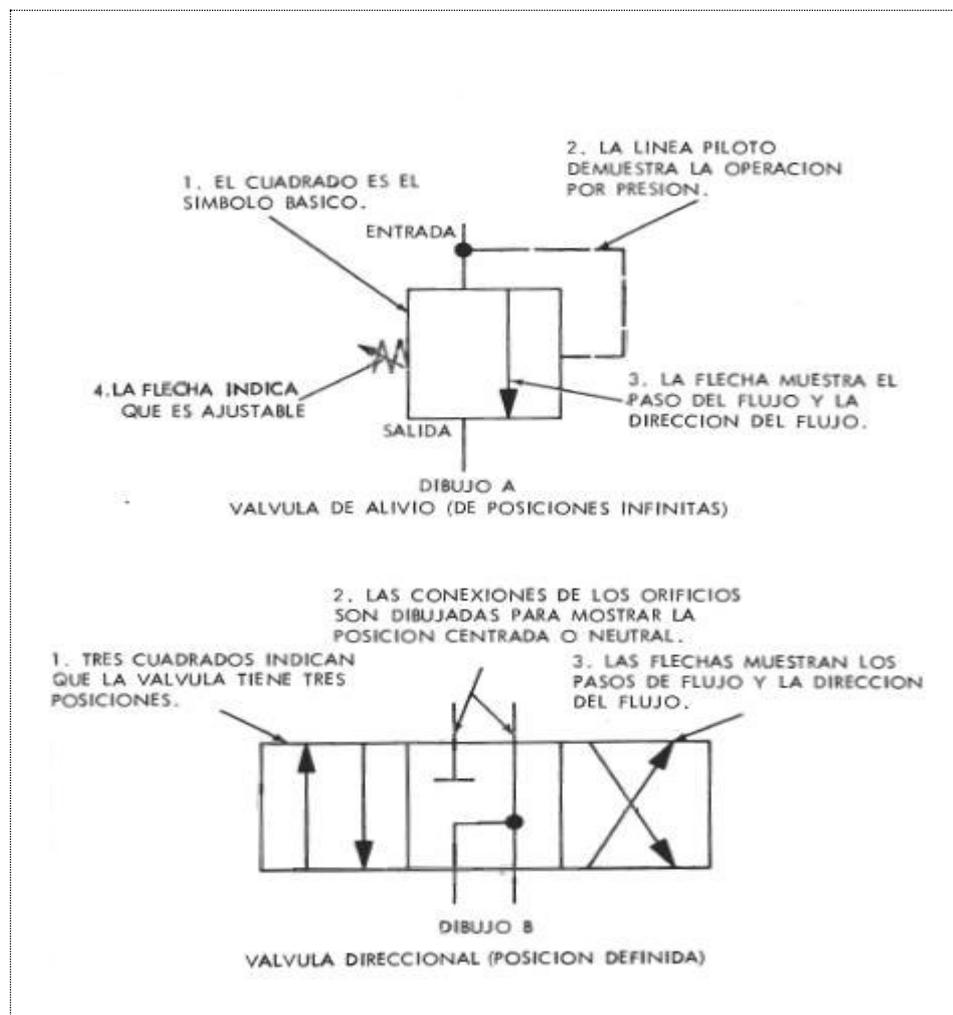
Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p. 44)

➤ Válvulas Direccionales.

El símbolo básico de una válvula es un cuadrado que se denomina envoltura Figura 2.25, las flechas se añaden a las envolturas para indicar el paso y dirección del caudal.

Las válvulas de posiciones infinitamente variables tales como las válvulas de seguridad, tienen envolturas simples. Pueden tomar cualquier posición, entre completamente abiertas y completamente cerradas, según el volumen de líquido que pase por ellas.

FIGURA 2.25 *Un cuadrado es el símbolo básico de la válvula.*



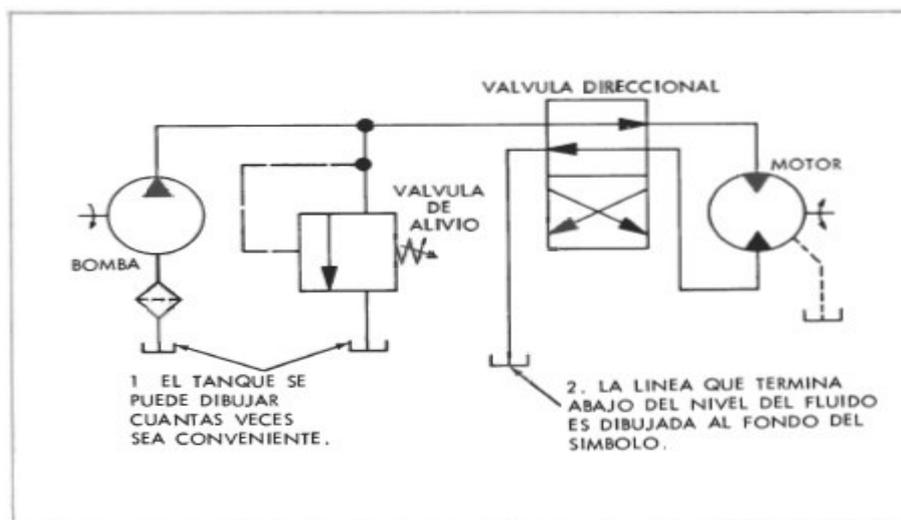
Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p. 45)

➤ **Símbolo del Tanque.**

El depósito se dibuja en forma de rectángulo Figura 2.26, abierto en su parte superior, en el caso de un tanque con respiradero, y cerrado para un tanque presurizado. Por conveniencia se pueden dibujar varios símbolos en un diagrama, aunque haya solamente un depósito.

La Figura 2.26, muestra el gráfico de un circuito hidráulico completo. Obsérvese que no se trata de representar el tamaño, forma, situación o construcción de los componentes. El gráfico muestra la función y las conexiones, lo que es suficiente para la mayoría de necesidades en la práctica.

FIGURA 2.26 Gráfico de un circuito con motor reversible.



Fuente: Vickers "Manual de Oleohidráulica Industrial" tercera edición (1987, p. 46)

2.2. Descripción de las Actividades Realizadas.

Para describir las actividades primero debemos explicar el tipo de pesca que realizan las embarcaciones y definir los equipos involucrados para este trabajo.

2.2.1. Pesca en Cerco.

Debemos mencionar que uno de los tipos de pesca que existe, es el de red en cerco, es el que utilizan las embarcaciones, como es el caso del que voy a desarrollar el presente informe.

La red de Cerco puede ser de diferentes tamaños ancho (altura) y largo, según la embarcación que vaya a tirar de ella. Se compone de dos relingas (líneas) una de flotadores (relinga superior) y otra con plomos (relinga inferior). Gracias a esta la red mantiene la forma vertical dentro del agua, a modo de «pared». En la relinga inferior se encuentra también la jareta, que está ligada de manera que cuando se decida se puede cerrar el arte a modo de bolsa, evitando que el pescado nade a la parte profunda.

Para las embarcaciones de 100 toneladas generalmente las dimensiones de la red son de:

Largo: 450 m

Altura: 72 m.

El peso de la red varía entre 5000 a 7000 kg.

FIGURA 2.27 Pesca en Cerco.



Fuente: <http://lamarsalao.com/la-pesca-en-cerco/>

En primer lugar, la embarcación ha de buscar el cardumen o banco de peces, generalmente se ayudan de una sonda (cada vez más precisas y sofisticadas). Una vez localizados los peces, el barco realiza la maniobra de ir bordeando o rodeando el cardumen mientras va soltando la red de cerco, sin que esta toque el fondo, así el pez queda dentro del «cerco», de ahí el nombre de la técnica. Para este proceso usan botes más conocidos como panga que ayudan a soltar la red. (<http://lamarsalao.com/la-pesca-en-cerco/> 8/11/2013)

2.2.2 Equipos de Pesca

Para que el proceso de pesca continúe, intervienen los equipos de pesca que utilizan el sistema hidráulico para cumplir con el objetivo de almacenar el

cardumen en la bodega de la embarcación; la función que cumple cada equipo en el circuito hidráulico para desarrollar el trabajo, que consiste en jalar, recoger la red y el bombeo del cardumen.

Detallamos la función de cada equipo:

2.2.2.1. **Cabrestante:**

Más conocido como winche de pesca, contiene un motor hidráulico, que mediante mecanismos de piñón, corona y cadena transmite movimiento a los tambores. Es un equipo diseñado para jalar el cable de acero que pasa por las anillas ubicadas en la parte baja de la red con lo cual se cierra la red formando la bolsa que contiene al cardumen.

FIGURA 2.28 *Winche Pesca.*



Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.2. **Power Block: conocido como macaco.**

Equipo halador de la red, contiene un motor hidráulico, este equipo es capaz de virar hasta el 50% del peso de la red.

Los tripulantes de la embarcación reciben la red de este equipo y lo ordenan en la popa, trabajo puramente manual.

FIGURA 2.29 Power block.



Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.3. **Absorbente:** más conocido como Bomba de Pescado, contiene un motor hidráulico, es el encargado de bombear el cardumen hacia la bodega mediante una manguera conocido como manguerón.

FIGURA 2.30 *Absorbente de Pescado.*



Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.4. Bomba Hidráulica.

Este equipo es el que bombea el fluido hidráulico (aceite) hacia los equipos arriba mencionados para cumplir su trabajo,

Esto lo realiza con ayuda de válvulas direccionales que son accionadas por el personal involucrado en la faena de pesca.

FIGURA 2.31 *Bomba hidráulica.*



Fuente: Elaboración propia.

La bomba se acopla a la toma fuerza y ésta al motor principal de la embarcación, que es quien transmite la velocidad a la bomba para convertir La energía mecánica en hidráulica.

FIGURA 2.32 *Acoplamiento bomba toma fuerza.*



Fuente: Elaboración propia.

2.2.3. Etapas de las Actividades

2.2.3.1. El Circuito Hidráulico.

Para ejecutar el circuito hidráulico se debe considerar principalmente cual es la función de cada uno de ellos en el procedimiento de pesca, en qué momento deben trabajar en el sistema.

Además, se debe tener en cuenta el caudal que necesita cada motor de cada equipo para que la bomba les proporcione y puedan cumplir eficientemente **su función.**

Las unidades de medición que usaremos básicamente son según el Sistema Internacional, aunque en algunos casos por ser más usados, como, el diámetro de las tuberías usaremos el Sistema Inglés (pulgada).

2.2.3.2. Selección de equipos.

Los equipos seleccionados tienen las siguientes características:

- **Winche Pesca:**

Presión de trabajo: 1800 psi (126.55 kp/cm²)

Flujo de aceite: 60 gal/min

- **Power Block**

Presión de trabajo = 1800 psi. (126.55 kp/cm²)

Flujo de aceite: 45 gal/min

- **Absorbente:**

Presión de trabajo = 1750 psi. (120.68 kp/cm²)

Flujo de aceite: 42 gal/min (158,9 L/min)

➤ **Caudal necesario que debe tener la bomba doble.**

Según el fabricante la velocidad de rotación nominal de la bomba es de 1200 rpm.

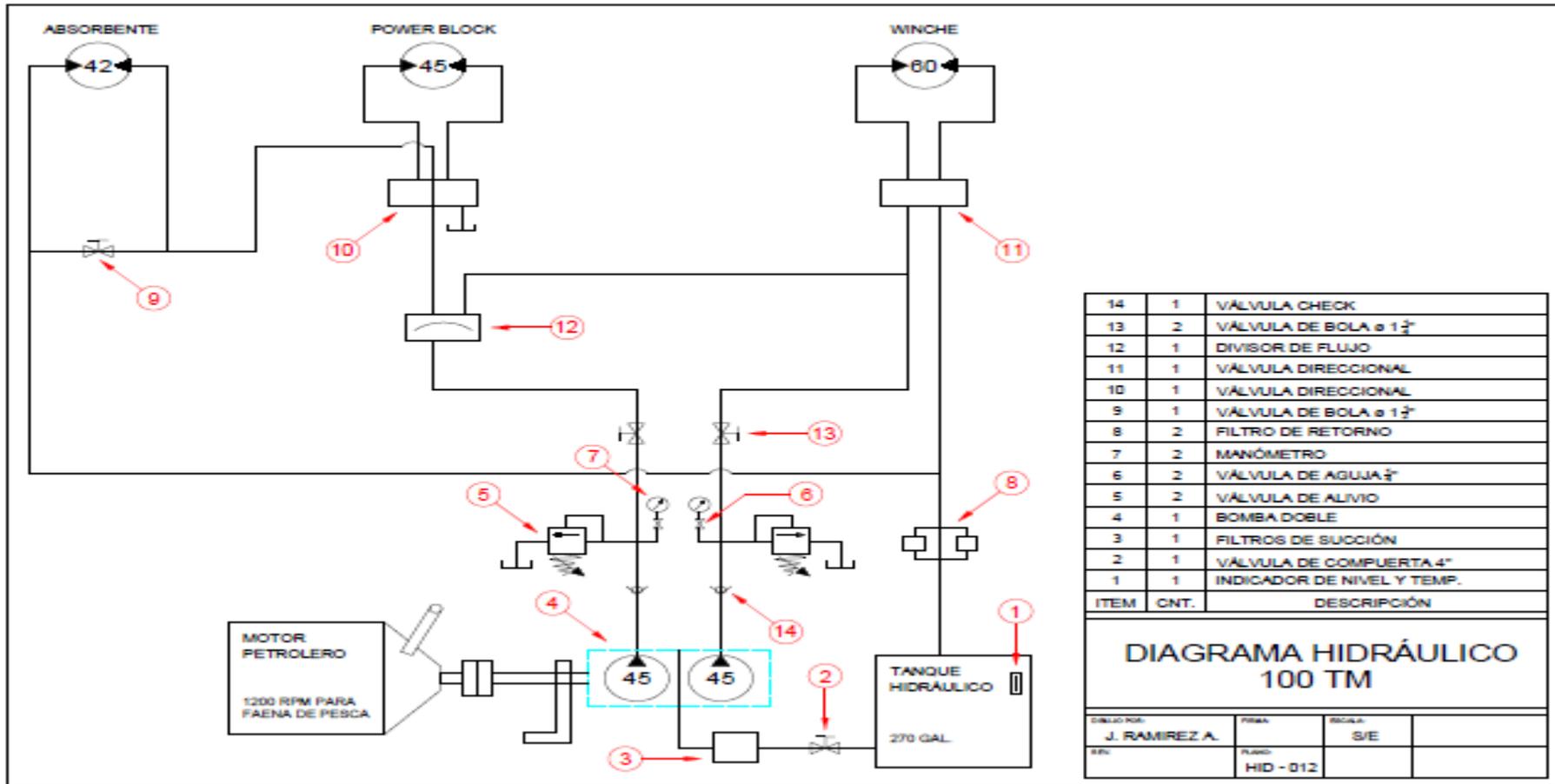
Del circuito hidráulico, Figura 2.33, notamos que el equipo que necesita mayor flujo es el winche de pesca con 60 gal/min (227,1 L/min), le sigue el Macaco con 45 gal/min (170,3 L/min) y el absorbente con 42 gal/min (158,9 L/min).

- **Selección de la bomba hidráulica:**

Para alimentar con aceite, según el procedimiento de trabajo y la necesidad de los motores hidráulicos de los equipos, seleccionamos la bomba doble hidráulica de 45 y 45 gal/min a 1200 rpm. Presión máxima 2500 psi (175.8 kp/cm²).

El circuito se indica en la Figura 2.33, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores.

FIGURA 2.33 Circuito Hidráulico en una Embarcación Pesquera de 100 TM.



Fuente: Elaboración propia.

2.2.3.3. Cálculo de Potencia.

- **Para la Bomba.**

Tenemos:

Presión máxima de trabajo = 1800 psi. (126.55 kp/cm²)

Caudal = 90 gal/min (340.65 L/min)

De la ecuación (3) tenemos:

$$\text{Potencia Hidráulica (CV)} = \frac{126.55 \times 340.65}{450}$$

Por lo tanto, la potencia hidráulica será: 95.79 CV (70 kW)

Considerando un rendimiento del 80%.

La potencia mecánica será:

$$\text{Potencia} = 119.7 \text{ CV (87.47 kW)}$$

Lo calculado es la potencia necesaria para accionar la bomba. En el diseño de las embarcaciones pesqueras se tiene en cuenta el 40% de la potencia del motor principal es para el sistema hidráulico.

- **Cálculo de Potencia Hidráulica para el Winche.**

De la ecuación (3) y,

$$P = 126.55 \text{ kp/cm}^2$$

$$Q = 227 \text{ L/min}$$

Se tiene que la potencia hidráulica es: **63.8 CV (46.6 kW).**

- **Para el power block.**

$$P = 126.55 \text{ kp/cm}^2$$

Q = 170.33 L/min

Se tiene que la potencia hidráulica es **47.9 CV (34.9 kW)**.

- **Para el absorbente.**

P = 123 kp/cm²

Q = 159 L/min

Se tiene que la potencia hidráulica es **43.5 CV (31.7 kW)**.

2.2.3.4. Capacidad Utilizada por los Equipos Hidráulicos.

TABLA 2.4: Capacidades a desarrollar por los equipos.

Equipo	Presión (kp/cm ²)	Caudal (L/min)	Potencia (kW)
Bomba	126.55	90	70
Power Block	126.55	45	34.9
Winche Pesca	126.55	45	46.6
Absorbente	123	42	31.7

2.2.3.5. Cálculo y Selección de Tuberías.

Para seleccionar los diámetros de las tuberías debemos tener en cuenta las recomendaciones de velocidades para mantener un flujo laminar.

Para lo cual calculamos con las consideraciones recomendadas:

- **Tubería de Succión (aspiración): Velocidad recomendada:**

0,6 a 1,2 m/s.

de la bomba de 45 y 45 gal/min, seleccionamos según mi criterio la velocidad de 1 m/s, por lo tanto:

Aplicamos la ecuación (1):

$$A \text{ (cm}^2\text{)} = Q \text{ (L/min)} / 6 \times V \text{ (m/s)}$$

$$V = 1 \text{ m/s}$$

$$Q = 90 \text{ gal/min} = 340.65 \text{ L/min}$$

$$A = 56.77 \text{ cm}^2$$

De la ecuación (2):

$$A = \pi d^2/4$$

donde: $d = 8.5 \text{ cm}$ (3,3 in)

Seleccionamos manguera de $\varnothing 4 \text{ in}$ y recalculamos:

$$V = 0.7 \text{ m/s}$$

- **Tubería de Presión.**

Para las líneas de presión, el cálculo es similar que para la línea del power block

- **Para el Power block, línea de 45 GPM (170,33 L/min)**

$$A \text{ (cm}^2\text{)} = \text{caudal (L/min)} / 6 \times \text{velocidad (m/s)}$$

Asumimos $V = 4 \text{ m/s}$, por encontrarse dentro del rango de velocidades aceptables.

Tenemos que: $A = 7,1 \text{ cm}^2$ y $d = 30 \text{ mm}$

De tabla 2.1, Seleccionamos diámetro de tubería $1 \frac{1}{4} \text{ in.}$
Cédula (Schedule) 80,

diámetro exterior es 42.2 mm y el espesor de pared 4.85 mm , calculamos el diámetro real:

$$\text{diámetro real} = \text{diámetro exterior} - 2 \text{ espesor de pared}$$

$$\text{diámetro real} = 42.2 - 2 (4.85 \text{ mm})$$

$$\text{diámetro real} = 32,5 \text{ mm}$$

Con el diámetro real, recalculamos la velocidad:

$$\mathbf{V = 3.42 \text{ m/s}}$$

Esta es la velocidad para la línea al power block.

➤ **Para el Absorbente, línea de 42 GPM (159 L/min)**

$$A (\text{cm}^2) = \text{caudal (L/min)} / 6 \times \text{velocidad (m/s)}$$

Asumimos $V = 4 \text{ m/s}$, por encontrarse dentro del rango de velocidades aceptables.

Tenemos que: $A = 6.6 \text{ cm}^2$ y $d = 29 \text{ mm}$

De tabla 2.1, Seleccionamos diámetro de tubería $1 \frac{1}{4} \text{ in.}$
Cédula (Schedule) 80,

Con el diámetro real, recalculamos la velocidad:

$$\mathbf{V = 3.2 \text{ m/s}}$$

➤ **Para el winche, línea de 60 gal/min (227 L/min)**

Con el mismo procedimiento usado para las demás líneas y manteniendo el rango de velocidad recomendado, seleccionamos tubería de 1 ¼ in.

➤ **Tubería de retorno.**

$$\text{Caudal total} = 340.65 \text{ L/min}$$

Velocidad recomendada < 3 m/s

De las ecuaciones 1 y 2:

$$A \text{ (cm}^2\text{)} = \text{caudal (L/min)} / 6 \times \text{velocidad (m/s)}$$

y tabla 2.1, para schedule 40

$$\mathbf{d = 2 \text{ in. y velocidad} < \mathbf{2,67 \text{ m/s,}}$$

porque se tiene que considerar que el aceite de drenaje de los motores, que no van por la línea de retorno, sino por la línea de drenaje hacia el tanque.

2.2.3.6. Selección de Mangueras.

Para las líneas de presión usaremos la tabla 2.2, para seleccionar las mangueras según el diámetro:

Para diámetro 1-1/4 pulgadas, la presión de trabajo es de 281 kp /cm² y para el circuito tenemos la presión de 126.55 kp/ cm² , por lo tanto seleccionamos Manguera 100R12.

Para la línea de retorno, Teniendo en cuenta que la presión en el retorno, de este sistema es menor a 200 psi (14 kp/ cm²), usamos la tabla 2.3, de la

misma manera, seleccionamos con diámetro 2 pulgadas manguera 100R1, que permite una presión de trabajo de 26 kp/cm².

2.2.3.7. Tubería de Drenaje

Las tuberías de drenaje se seleccionan de $d = \frac{1}{2}$ pulgada, porque está referido a las pérdidas internas de los motores y por recomendación de los fabricantes.

2.2.3.8. Cálculo del tanque

de almacenamiento de aceite para el sistema hidráulico.

El tamaño del depósito de aceite debe ser:

3 x caudal de la bomba

Caudal de la bomba = 90 gal/min (340.65 L/min)

3 x 340.65 L = **1021.9 L**

La fabricación del tanque lo ejecuta el astillero, de acuerdo al volumen calculado para el sistema hidráulico.

2.2.3.9. Selección de Válvulas Direccionales

La válvula se selecciona de acuerdo al flujo que necesita, la presión de trabajo y el tipo de centro.

➤ Válvula de Winche

Caudal de trabajo: 227 L/min

Presión de trabajo: 1800 psi (126.5 kp/cm²)

Centro abierto.

➤ **Válvula Power Block**

Caudal de trabajo: 170.3 L/min

Presión de trabajo: 1800 psi (126.5 kp/cm²)

Centro tándem.

➤ **Válvula del Absorbente**

Caudal de trabajo: 159 L/min

Presión de trabajo: 1750 psi (123 kp/cm²)

2.2.3.10. Selección de Filtros

Los filtros se seleccionan de acuerdo al flujo de aceite y el grado de filtración, para la succión debe ser de 100 um, no puede ser menor porque la bomba al succionar el aceite se esforzaría demasiado. Para el retorno 10 um.

2.2.3.11. Selección del aceite hidráulico.

Para seleccionar el aceite hidráulico, debe tenerse en cuenta la **viscosidad cinemática y la temperatura**, según norma ISO.

Según estos parámetros seleccionamos un **aceite industrial ISO 68 cst.**

2.2.3.12. Consideraciones a tener en una Instalación Hidráulica en una Embarcación Pesquera.

- **En la Instalación.**

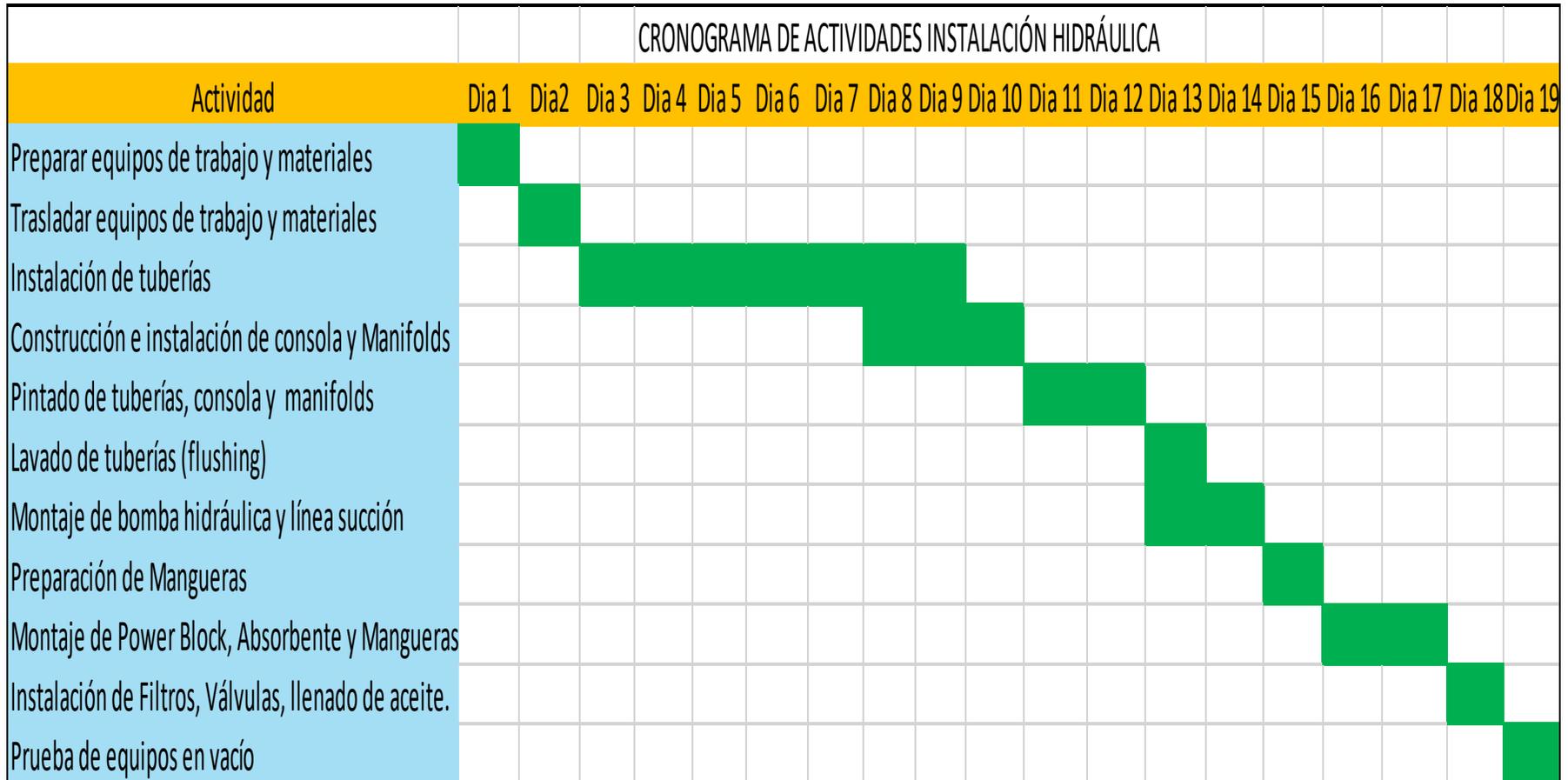
- Planificar la instalación teniendo en cuenta los cuatro pasos de calidad para la mejora continua PDCA (Planificar, Hacer, Chequear, Actuar).
- Poner énfasis especial en la seguridad, generalmente cuando hay una instalación en una embarcación pesquera, converge varias personas de distintas áreas como soldadores, electricistas, mecánicos y el área se hace reducido.
- Las maniobras deben hacerse de la forma correcta, muchas veces por las exigencias de rapidez, hacen que cualquiera haga una mala maniobra y ocasione accidentes, mucha concentración debe haber en estos trabajos.
- El winche lo instala personal del astillero, ubicación que influye en la estabilidad de la embarcación.

- **En la prueba**

- Verificar las conexiones que tengan su ajuste adecuado.
- Verificar apertura de la válvula de la succión.
- Verificar nivel de aceite.
- Verificar antes de iniciar que las válvulas direccionales estén en la posición central.
- Usar EPP.

- **Cronograma de Actividades Instalación Hidráulica.**

FIGURA 2.34 Cronograma de actividades Instalación hidráulica.



Fuente: Elaboración Propia.

III. APORTES REALIZADOS.

3.1. Evaluación Técnica Económica.

TABLA 2.5: Presupuesto de Instalación de Sistema Hidráulico.

COSTO INSTALACIÓN SISTEMA HIDRÁULICO EMBARCACIÓN PESQUERA 100 TM					
Item	Descripción	Un.	Cant	Precio Unit. \$	Precio Total \$
01	Winche Pesca: motor hidráulico, Válvula direccional, Caudal: 60 GPM	Unidad	1	23000	23000
02	Power Block: Motor Hidráulico, válvula direccional, 45 GPM (170.33 L/min)	Unidad	1	15200	15200
03	Absorbente: motor hidráulico, válvula, Capacidad bombeo: 400 t/h, cuello 12", 42 GPM (158.9 L/min).	Unidad	1	11300	11300
04	Bomba doble de Paletas 45 y 45 GPM	Unidad	1	3000	3000
05	Válvula Limitadora de Presión (Relief)	Unidad	2	850	1700
06	Válvula divisora de flujo	Unidad	1	1050	1050
07	Filtros: Succión y Retorno	Unidad	1	2700	2700
08	Kit de Tuberías, cople, codos, tee, bridas, tubo succión, consola, válvula de compuerta 4", soldadura.	kit	1	3160	3160
09	Kit de Mangueras: 1", 2", 1- 1/4", 1/2", 4", conectores, terminales.	kit	1	3640	3640
10	Mano de obra	Unidad	1	6600	6600
11	Lavado interno de tuberías (flushing)	Unidad	1	900	900
TOTAL				\$	72250

Fuente Elaboración propia.

3.2. Análisis de Resultados.

La selección de las tuberías de acuerdo a las características que debe tener según el flujo de aceite, va a permitir que los equipos puedan trabajar acorde a sus características para poder realizar su trabajo sin tener inconvenientes.

Según las presiones que se genera en el circuito éstas garantizaran la fuerza requerida por cada uno de los equipos para desarrollar con solvencia cada jornada de trabajo.

La selección correcta del aceite hidráulico, no permitirá que se genere recalentamiento que pudiera perjudicar el normal funcionamiento del sistema, más aún si tenemos en cuenta que la base del tanque hidráulico se encuentra siempre en contacto con el agua de mar interviniendo en el enfriamiento del aceite.

El presupuesto está de acuerdo para que el personal que realice la instalación sea técnicamente capacitado y realice su trabajo de la mejor manera teniendo en cuenta la seguridad y la técnica.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

La selección de equipos, ductos, complementos y la utilización de las normas hacen la correcta ejecución de los trabajos y la obtención de resultados esperados.

Conclusiones:

- Se realizó el diseño de un sistema hidráulico en una embarcación pesquera para una capacidad de 100 toneladas métricas de bodega.
- Es trascendente el sistema hidráulico en una embarcación pesquera ya que permite concretar la captura del cardumen, objetivo de la embarcación.
- Se realizó el circuito hidráulico de acuerdo al funcionamiento que deben tener cada equipo en el proceso de pesca.
- Se seleccionó el aceite teniendo en cuenta su viscosidad cinemática y la temperatura máxima que debe alcanzar en funcionamiento.
- Se seleccionó los equipos hidráulicos con las características necesarias para ejecutar cada faena de pesca.
- Se seleccionó las tuberías calculando previamente los diámetros y su espesor de pared, de acuerdo a la presión de funcionamiento y a la necesidad de flujo de cada equipo.
- Se seleccionó la bomba hidráulica con características de presión y caudal para abastecer al circuito hidráulico.
- Se determinó la capacidad del tanque de almacenamiento de aceite según caudal que necesita la bomba hidráulica.

V. RECOMENDACIONES

- Para la instalación de este sistema, el personal debe ser técnico con experiencia.
- El llenado de aceite al tanque debe hacerse mediante un filtro de 100 um.
- Por la importancia del sistema hidráulico, se recomienda que debe tener un programa de mantenimiento preventivo.
- Después de las 50 h de trabajo, deben cambiarse los elementos de los dos filtros de retorno y limpiar el filtro de succión.
- Se recomienda a la facultad de Ingeniería Mecánica diseñar e instalar un banco de prueba para bombas, motores, cilindros, válvulas, necesario para el aprendizaje de los estudiantes.

VI. BIBLIOGRAFÍA.

- Avilés, M. (2010). *Montaje y Equipamiento de un Barco Sardinero Refrigerado de 39 metros de Eslora*. (Tesis de Grado). Recuperada de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/13755>.
- Chicaiza, B. Chicaiza, M. (2010) “*Diseño de Circuitos Oleohidráulicos Controlados por medio de un PLC para una Máquina de Bloques de Hormigón.*” (Tesis de Diploma, Universidad de Pinar del Río). (Consultada el 10 de junio del 2021) Cuba: Universidad de Pinar del Río. [T-UTC-1277.pdf](#).
- De las Heras, S. (2011). *Fluidos, bombas e instalaciones hidráulicas*. (1ª ed.). Barcelona: Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC www.upc.edu/idp.
- (<http://lamarsalao.com/la-pesca-en-cerco/8/11/2013>). Consultada el 12 de mayo del 2021.
- Los autores. *Oleohidraulica Básica*. Edicions UPC. España. 1998.
- Parker Latín América. (23 de noviembre del 2020). *Válvulas hidráulicas dimensionadas para aumentar el rendimiento del equipo*. Disponible en: <http://blog.parker.com/la/v%C3%A1lvulas-hidr%C3%A1ulicas-dimensionadas-para-aumentar-el-rendimiento-del-equipo>. Consultada el 12 de mayo del 2021.

- Poblete, Hugo. (2014). *Estudio de Circuito Hidráulico en Pesqueros Artesanales por Cerco*. (Seminario de Titulación). Recuperada de http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1199/1/Poblete_Fierro_Hugo_Rodrigo.pdf.
- Ranald, G., Evett, J. y Liu, Ch. (1994). *Mecánica de los fluidos e hidráulica*. (3.^a ed.). España: Edigrafos S.A.
- Soldovieri T. 2018. *Entendiendo el Principio de Pascal y algunas de sus aplicaciones ¡sin usar ecuaciones!* Disponible en: <https://steemit.com/stem-espanol/@tsoldovieri/entendiendo-el-principio-de-pascal-y-algunas-de-sus-aplicaciones-sin-usar-ecuaciones>.
Consultada el 13 de mayo del 2021.
- Vickers. (1987). *Industrial Hydraulics Manual* (M. Villaronga, (trad.; 3.^a ed.). Editorial Blume. Basic books. (original work published 1970).

ANEXOS.

Anexo A: Especificaciones, Aprobaciones y Propiedades del aceite Hidráulico ISO 68.

Anexo B: Equipo Hidráulico Absorbente.

Anexo C: Equipo Hidráulico Power Block.

Anexo D: Equipo Hidráulico Winche Pesca.

Anexo A: Especificaciones, Aprobaciones y Propiedades Típicas del aceite Hidráulico ISO 68.



Gulf Hidráulico ISO 68

Aceite para Sistemas Hidráulicos

Especificaciones, Aprobaciones y Propiedades Típicas.

Cumple con las siguientes especificaciones		ISO 68
DIN 51524 Part 2 - Parker Hannifin HF-0		X
US Steel 127/136 - JCMAS HK		X
Bosch Variable Volumen Vane Pump		X
Cincinnati Machine P-68, P-69, P-70.		X
Eaton Vickers I – 286-S / M – 2950-S		X
GM LH-06-1, LH-04-1, LH-03-1, LS-2		X
Las características típicas		
Parámetros de la prueba	Método ASTM	Valores típicos
Viscosidad @ 40 °C, cSt	D 445	68 (+/- 5%)
Índice de Viscosidad	D-2270	Min. 90
Punto de inflamación, °C	D-92	Min. 195
Punto de congelación, °C	D-97	-12
Separación del agua, Minutos	D-1401	30 mín. a 54°C

Fuente: <https://gulfcolombia.com/wp-content/uploads/2018/04/Gulf-Hidraulico-ISO-68-2017.pdf>

Anexo B: Absorbente.



Fuente: <http://jorleindustrial.com/maquinaria-de-cubierta-power-block/>

Anexo C: Power Block.



Fuente: <http://jorleindustrial.com/maquinaria-de-cubierta-power-block/>

Anexo D: Winche Pesca.



Fuente: <http://www.marco.com.pe/landingmarcoperuana/soluciones-pesqueras/>