

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE INGENIERÍA**



Diseño y Construcción de un Tablero Oleohidráulico Didáctico

Por:

PABLO ÑONTHE BONDHA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO MECANICO AGRÍCOLA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre de 2002

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Diseño y Construcción de un Tablero Oleohidráulico Didáctico

Por:

PABLO ÑONTHE BONDHA

TESIS

**Que Somete a la Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito
Parcial para Obtener el Título de:**

INGENIERO MECANICO AGRÍCOLA

Aprobada por el Comité de Tesis

Asesor principal

Ing. Tomás Gaytán Muñiz

Sinodal

Sinodal

Ing. B. Elizabeth de la Peña Casas

Dr. Martín Cadena Zapata

Coordinador de la División de Ingeniería

Ing. Luis E. Ramírez Ramos

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Noviembre de 2002**

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a gran arquitecto del universo que es dios por darme la oportunidad de vivir y poder terminar una etapa mas en mi preparación, logrando una carrera que llevara una vida profesional.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por su grandeza como institución que me brindo las herramientas necesarias para llegar ser un profesionista.

Principalmente al Ing. Tomás Gaytán Muñiz por su amistad y asesoría para la terminación del presente proyecto de tesis, del mismo modo a la Ing. B. Elizabeth de Peña Casas y Dr. Martín Cadena Zapata por su colaboración y dedicación para el logro de este trabajo. De la misma manera agradezco al M.C. Héctor Uriel Serna Fernández por su amistad.

Todos y aquellos maestros que con su esfuerzo y dedicación me impartieron clases relacionados con mi carrera principalmente a los Ingenieros del Departamento de Maquinaria Agrícola.

De la misma forma a la Sra. María E. Morales B y Sr. Antonio Morales, por sus buenos consejos y ánimos.

Por otro lado a todos mis compañeros de la especialidad de la generación 92, por su amistad y de lo mucho y poco que juntos convivimos.

¡ A todos mil gracias !

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo especialmente a mis padres que de ellos me dieron todo su apoyo para lograr mis propósitos, a ellos con profunda admiración y cariño, por el gran sacrificio realizado y por haberme dado lo mejor de las herencias; una educación profesional.

Pedro Ñonthe Cerroblanco

Y

Aurelia Bondha Mora

A mis hermanos:

Araceli,

José Luis

Pedro

Rodrigo

A mis abuelos paternos Sr. Martín Ñonthe P (+) y Sra. Modesta Cerroblanco (+), así como mis abuelos maternos Sr. Facundo Bondha B. y Sra. Ana Mora G.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Generalidades de los sistemas hidráulicos	1
1.2. Los tableros oleohidráulicos como entrenamiento	2
1.3.Importancia de la capacitación en la operación de circuitos hidráulicos.	3
1.4 Objetivos	4
1.5 Hipótesis	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 DESARROLLO HISTÓRICO DE LA HIDRÁULICA	5
2.2 AUTOMATIZACIÓN EN INGENIERÍA AGRÍCOLA	6
2.3 HIDRULICA Y OLEOHIDRAULICA	8
2.3.1 Aplicaciones móviles	9
2.3.3 Aplicaciones estacionarias	10
2.3.4 Comparación de la hidráulica con otros medios de accionamiento	10
2.4 COMPONENTES DE UN SISTEMA HIDRÁULICO	11
2.4.1 Unidad abastecedora de energía	11
2.4.2 Unidad de control de energía	13
2.4.3 Unidad de trabajo	15
2.5 TABLEROS OLEOHIDRAULICOS	16
2.5.1 Festo didactic	17
2.5.2 Bosh	18
2.5.3 OleoHidraulica Scauso Hnos	19
2.5.4 Hre hidraulic (hydraulic ring)	22

2.5.5 Elwe	23
2.5.6 Laboratorio de sistemas hidráulico de potencia del instituto de ciencias agrícolas	24
2.6 PRINCIPIOS DE DISEÑO	25
2.6.1 Propiedades de los materiales	25
2.6.2 Consideraciones para realizar un diseño	25
2.6.2.1 Fase del diseño	25
2.6.2.2 Consideración de diseño	27
2.6.2.3 Códigos y normas	28
2.6.2.4 Factor de seguridad	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1 MATERIALES	30
3.2 METODOS	32
3.2.1 DISEÑO DE ESTRUCTURA	34
3.2.1.1 Mesa	34
3.2.1.2 Gabinete	35
3.2.1.3 Puerta	35
3.2.1.4 Placas	35
3.2.1.5 Mecanismos de transporte	35
3.2.2 DISEÑO DE UNIDADES	36
3.2.2.1 Unidad de potencia	36
3.2.2.2 Unidad de válvulas	37
3.2.2.3 Unidad de actuadores	37
3.2.2.4 Unidad de distribución	37
3.2.2.5 Unidad de indicadores de presión	37
IV. COSTOS	38
V. FUNCIONAMIENTO	41
VI. RESULTADO	43
VII. DISCUSIÓN	49
VII.I CONCLUSIONES	50
IX. BIBLIOGRAFÍA	51

APÉNDICE A.....	54
APÉNDICE B	79
APÉNDICE C.....	121
APÉNDICE D	125

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Materiales utilizados para la construcción.....	30
Cuadro 4.1 Costo de materiales.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Tablero oleohidráulico Festo didactic.....	17
Figura 2.2 Tablero didáctico (Bosch Didactic).....	18
Figura 2.3 Banco fijo de pruebas hidráulicas (uso agrícola).....	19
Figura 2.4 Banco para hidráulica vehicular.....	20
Figura 2.5 Banco de pruebas combinadas.....	21
Figura 2.6 Bancos hidráulicos portátil (tester hidráulico).....	21
Figura 2.7 Banco de prácticas HRE Hidraulic.....	22
Figura 2.8 Entrenador hidráulica "Elwe".....	23
Figura 2.9 Procedimiento total de diseño	26
Figura 6.1 Mesa y Gabinete.....	43
Figura 6.2 Unidad de potencia.	44
Figura 6.3 Unidad de actuadores	44
Figura 6.4 Unidad de válvulas.....	45
Figura 6.5 Unidad de manómetros.	45
Figura 6.6 Unidad de distribución.....	46
Figura 6.7 Mangueras hidráulicas.....	46
Figura 6.8 Mecanismos de transporte.....	47
Figura 6.9 Tablero Oleohidráulico Didáctico.....	47
Figura 6.10 Evaluación de sembradoras.....	48
Figura 6.11 Capacitación a la empresa AFAMSA.....	48

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades de los sistemas hidráulicos

Los sistemas hidráulicos basados en aceite fueron desarrollados en la década de los años veinte y, desde aquellos lejanos tiempos, han ido perfeccionándose e incorporando nuevas tecnologías de control.

Esencialmente un sistema hidráulico comprende la producción, transmisión y control de energía hidráulica, utilizando aceite como fluido. Se suministra energía al aceite, por lo general en forma de presión, mediante bombas, y se conduce a través de tuberías hasta los motores o cilindros hidráulicos que se encargan de transformar energía en trabajo. Las presiones utilizadas son relativamente elevadas, desde algunas decenas o varios cientos de kg/cm^2 .

En general en un sistema hidráulico, las bombas aspiran aceite de un depósito, previamente hay que introducir un filtro que elimina posibles impurezas. Las bombas son generalmente de tipo rotativo, a base de engranes, pero también puede ser de pistón. Las bombas son accionadas directamente por motores eléctricos o bien acoplados al motor principal de combustión interna de la máquina. En el circuito se incorporan válvulas de seguridad, de dirección y de control de caudal, tuberías y finalmente el motor o cilindro hidráulico.

Los cilindros hidráulicos constituyen el sistema de accionamiento más sencillo, pero cualquier bomba de las anteriormente descritas puede transformarse en motor con solo suministrar fluido a alta presión. La diferencia entre unos y otros es que los

cilindros efectúan desplazamiento lineal y los motores o bombas convertidas generan un movimiento rotativo (<http://www.cibernautica.com.ar/temasutiles/sistemashidraulicos/>).

La creciente transformación de las maquinas y procesos industriales relacionan a la electrónica e informática para el control y procesamiento de información, dando la posibilidad de un mejor desempeño, flexibilidad y confiabilidad para un sistema. Considerando los dispositivos eléctricos, mecánicos, hidráulicos y neumáticos normalmente presente en equipos industriales, la manera de repararse individualmente o en grupo de componentes de diversos principios tecnológicos, se requiere de especialistas para su análisis y mantenimiento (De Negri, Denis Viera, 1997).

1.2. Los tableros oleohidráulicos como entrenamiento

Los tableros oleohidráulicos son puestos de experimentación sobre ruedas con una superficie de trabajo, para ejercicio en hidráulica, la formación practica se lleva mediante componentes industriales debidamente compatibles entre sí. De tal manera que el estudiante pueda entender los fundamentos en los que se basa los componentes oleohidráulicos lo que hace que el estudio de oleohidráulica se convierta en toda una vivencia.

Los conjuntos de equipos están clasificados según temas que se conoce a continuación; Hidráulica manual, electrohidráulica, hidráulica proporcional e hidráulica de regulación. Y los equipos están clasificados, por su parte, en niveles básicos y avanzados.

Los modernos equipos están pensados para ensayos simulación de estados de carga de elementos de cualquier circuito hidráulico, ya sea de tractores, maquinas agrícolas, viales, industriales, direcciones de automóviles. Permite realizar ensayos de los distintos elementos de un circuito a fin de determinar eficientemente una

eventual falla a las condiciones de funcionamiento de cada uno de ellos, lo que ahorra tiempo y trabajo, al individualizar rápidamente cual elemento a reparar.

Analizando la importancia de equipamiento para el aprendizaje de tecnologías de automatización oleohidráulica, se tiene la necesidad de obtener un tablero oleohidráulico, con fines; didáctico, investigación, desarrollo y capacitación en la rama de la ingeniería.

1.3. Importancia de la capacitación en la operación de circuitos hidráulicos.

La industria evoluciona constantemente en la aplicación de nuevas tecnologías para conseguir múltiples procesos que ella se realiza, incorporando elementos de automatización cada vez mas sofisticados. Sin embargo, toda tecnología debe apoyarse sobre bases sólidas, cuyo conocimiento resulte imprescindible para el profesionista que trabaja en este campo, tan amplio, de los automatismos.

Con el desarrollo de la tecnología oleohidráulica se requiere personal capacitado para la operación de los nuevos equipos agrícolas e industriales. En México son pocos los centros de enseñanza que ofrecen capacitación en el área de la oleohidráulica, el Departamento de Maquinaria Agrícola de la UAAAN ofrece curso en esta área, en donde la practica es reducida por falta de instrumentación, como tableros y sus componentes que tiene un alto precio en el mercado.

El programa de ingeniero mecánico agrícola de la UAAAN se contempla el curso de oleohidráulica, cuenta con profesores capacitados en oleohidráulica pero la falta de equipo de laboratorio se impartía en forma teórica dicho curso.

En la actualidad podemos encontrar en el mercado tableros oleohidráulico didácticos, pero son caros y no son los mas adecuado para cubrir satisfactoriamente las

necesidades de aprendizajes. En cambio, en la realización del diseño y construcción de un nuevo tablero se logra el objetivo planteado.

1.4. OBJETIVOS

Diseñar un Tablero Oleohidráulico Didáctico

Construcción de un Tablero Oleohidráulico Didáctico de bajo costo

Aportar equipo de laboratorio al Departamento de Maquinaria Agrícola, para la docencia, investigación, desarrollo.

1.5. HIPÓTESIS

Es posible la realización del diseño y construcción de una tablero oleohidráulico con fines didácticos para la docencia e investigación en la rama de la ingeniería, apartir de componentes existentes en el mercado nacional que no necesariamente deben ser nuevos, sino pueden ser componentes reciclados de la industria y algunos nuevos ya existentes en el departamento de maquinaria agrícola.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DESARROLLO HISTÓRICOS DE LA HIDRÁULICA.

Desde la creación el hombre ha estado empeñado en multiplicar su fuerza física. Inicialmente se asocio con otros para aplicar cada uno su fuerza individual a un solo objeto. Posteriormente un ilustre desconocido inventó la rueda y otros la palanca y la cuña. Con estos medios mecánicos se facilitaron enormemente las labores. Pronto estos elementos se combinaron y evolucionaron hasta convertirse en ingenios mecánicos muy diversos, que fueron utilizados en la construcción de los pueblos, en las guerras y en la preparación de la tierra (<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/historia/historiadelahidraulica/historiadelahidraulica.html>).

Los fundamentos de la hidrostática fueron descubiertos por Arquímedes en el siglo III a. de J.C., pero pasaron muchos siglos antes de que otros sabios se profundizaran en su estudio y los primeros técnicos desarrollaron aplicaciones practicas.

En el siglo XIX ya existía casi la totalidad de los elementos que se utiliza en la actualidad (con las limitaciones técnicas que son de suponer), pero el único fluido que se utilizaba para transmitir energía era el agua. En 1905 se produjo un hecho que evoluciono la técnica hidráulica, al introducirse el uso de aceite mineral como fluido de transmisión de energía (Sierra, 1993).

En 1930 se empezaron a construir las bombas de paletas de alta presión y se introdujeron los sellos de caucho sintéticos, diez años después los servomecanismos electrohidráulicos ampliaron el campo de aplicación de la

oleohidráulica (rama de la hidráulica que utiliza aceite mineral como fluido) desde los años sesenta el esfuerzo investigativo de la industria y las entidades de formación profesional ha conducido hasta los sofisticados circuitos de la fluídica (<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/historia/historiadelahidraulica/historiadelahidraulica.html>).

La aplicación de la oleohidráulica a los tractores se ha realizado fundamentalmente a partir de 1950. Su cometido es la elevación de aperos montados en el enganche de tres puntos y accionamiento de maquinas arrastradas y montadas.

Durante los últimos veinte años los fabricantes han desarrollados equipos, cada vez mas sofisticados donde los componentes eléctricos van sustituyendo a los sistemas mecánicos en control de las variables de trabajo. Asimismo los componentes hidrostáticos cada vez mas se van imponiendo en maquinas con gran cantidad de ejes de accionamiento mecánico, es menos efectivo.

El diseño de tractores y maquinas agrícolas es esencial el conocimiento de la oleohidráulica dada su aplicación cada vez mayor en este campo. La ventaja de los sistemas hidráulicos es que pueden instalar en la forma que desee e incluso en partes móviles gracias a sus tubos flexibles (Ortiz-Cañavate, 1988).

2.2 AUTOMATIZACIÓN EN INGENIERÍA AGRÍCOLA

Las industrias manufactureras de mano obra intensiva hizo frente a dos grandes problemas en los años ochenta la escasez de mano de obra y el aumento de los salarios, caso que dichas industrias se dieran cuenta de que la maquinaria tradicional ya no era ventaja en el mercado. Desde entonces, los fabricantes han introducido activamente nuevas técnicas computarizadas y utilizando maquinaria automatizada para incrementar la producción. Todo ello marco el inicio del desarrollo de la industria de la maquinaria automatizada.

La industria de la automatización es una área muy amplia y generalmente se refiere a los productos de maquinaria automatizada que se utiliza en el sector manufacturero, comercial, arquitectónico, agrícola y del transporte. La maquinaria automatizada desempeña un papel crucial en el suministro de *hardware* para todos los procesos de automatización industrial.

Los sistemas de control numérico y centros de maquinaria desarrollados por la industria de máquinas herramientas manifiestan los avances logrados por la industria de la maquinaria automatizada de Taiwan. Ellos inspiraron a otras industria a adoptar la tecnología de automatización con el fin de desarrollar todo tipo de maquinaria, tal como de inyección de plástico, textil y de envasado (<http://www.gio.gov.tw/info/noticia97/2000/14/p3.htm#1>).

Actualmente la internacionalización de la economía obliga al sector agrícola a reducir costos y a generar mayor valor agregado a los productos, para lo cual se debe adoptar y crear más y mejor tecnología, en donde, la inversión en la investigación a través de centros especializados y de las universidades, debe ser cada vez mayor y apoyada económicamente las empresas; mismas que deben ver esto como inversión y no como gasto.

La practica de la ingeniería se ve cada día mas ligada a la informática y a la electrónica, situación que hace necesario adquirir destrezas y habilidades especiales para afrontar con idoneidad estos retos; esto significa, además, que el futuro profesional deba ejercer mayor capacidad de análisis y síntesis para la interpretación de resultados y generación de alternativas de solución.

Los nuevos modelos económicos centrados en una mayoría numero de productos de exportación con un alto valor agregado hace necesario que se genere grandes desarrollos tecnológicos, en los cuales el papel de la ingeniería agrícola se debe lograr importantes tecnificaciones del sector agropecuario para poder atender las

demandas de productos alimenticios, para consumo interno y excedentes para otros países.

Podemos establecer que los alcances en el futuro de la ingeniería agrícola se centra en la obtención de desarrollo tecnológicos para la producción agrícola, mediante reconversión de energía y bajo un manejo eficiente y sostenible. (<http://www.icfes.gov.co/revistas/ingeinve/No37/Art.1.html>).

2.3 HIDRÁULICA Y OLEOHIDRÁULICA

La palabra hidráulica se deriva de la palabras griegas *hidrus*, que significa agua, y *aulis*, que significa caño o tubo. Originalmente la hidráulica solo se refería al comportamiento físico del agua en reposo y en movimiento. El uso ha ampliado su significado para incluir el comportamiento de todos los líquidos, incluyendo los gases licuados a presión (Shulz, 1985).

Hidráulica significa la creación de fuerzas y movimientos mediante fluidos sometidos a presión. Los fluidos sometidos presión son el medio para la transmisión de la energía (Merkle, *et al*, 1998).

El nombre correcto es oleohidráulica al ser el aceite el fluido que generalmente circula por las tuberías (el lenguaje práctico se nombra como hidráulica). Su definición correcta sería, "La técnica hidráulica tiene como por objeto el estudio de leyes de equilibrio y movimiento de aceite hidráulico con miras a su aplicación practica" (Carrobbles, *et al*, 1999).

Oleohidráulica es un medio de transmitir energía empujando un liquido confinado. El componente de entrada se llama bomba; el de salida se le denomina actuador. El actuador puede ser lineal (cilindro), o rotativo (motor), características especiales que

destaca. Muchas razones hacen que la elección recaiga en un control y propulsión hidráulica (<http://www.usuarios.iponet.es/jsl/hidraulica/ihidraul.htm>).

Un sistema oleohidráulico es un conjunto de los elementos que, dispuestos en forma adecuada y conveniente, produce energía oleohidráulica partiendo de otra fuente normalmente electromecánica (motor eléctrico) o termomecánica (motor de combustión interna) (Ortiz-Cañavate, 1988).

2.3.1 Aplicaciones móviles

En las aplicaciones móviles se producen movimientos, ya sea mediante ruedas o cadenas, mientras que las aplicaciones estacionarias son fijas y no se producen desplazamientos.

Las aplicaciones móviles de la hidráulica es la construcción naval, aeronáutica y en el sector de la minería. En el caso de la construcción de aviones, la hidráulica adquiere una importancia especial a raíz de las medidas de seguridad que adoptan en esa especialidad.

Los campos de aplicación específica de la hidráulica móvil son los siguientes:

- Maquinas para la construcción (excavadoras, motoconformadoras, .etc.)
- Volquetes, palas mecánicas, plataformas de carga.
- Sistemas de elevación y transporte.
- Maquinas para la agricultura.

En la industria de la maquinaria para la construcción existe múltiples aplicaciones para la hidráulica móvil. En el caso de una excavadora, por ejemplo, se utiliza la hidráulica para los movimientos de trabajo (elevación, sujeción, giros, etc.) y, también, para la locomoción del vehículo como tal. Los movimientos rectilíneos están a cargo de sistemas lineales (cilindros), mientras que los movimientos giratorios son originados por sistemas rotativos (motores, bombas giratorias) (Merkle, *et al*, 1998).

2.3.2 Aplicaciones estacionarias

Las aplicaciones estacionarias tienen principalmente los siguientes campos de aplicación (Merkle, *et al*, 1998):

- Todo tipo de maquinas de producción y montaje.
- Línea de transferencia.
- Equipos de elevación y transporte.
- Prensas.
- Maquinas para moldear por inyección.
- Laminadores.
- Elevadores.

Las maquinas herramientas representa un campo de aplicación estacionaria.

En las maquinas herramientas modernas con control numérico (CNC), la hidráulica se encarga de sujetar piezas de herramientas. Además, el avance y el accionamiento de los ejes también pueden estar a cargo de sistemas hidráulicos.

2.3.2 Comparación de la hidráulica con otros medios de accionamiento

Además de la hidráulica, existen otras tecnologías capaces de generar fuerzas, movimientos y señales de los sistemas de control (Merkle, *et al*, 1998).

- Mecánica.
- Electricidad.
- Neumática.

Efectuando comparaciones respectivas, constatamos que la hidráulica tiene las siguientes ventajas :

- Posicionamiento exacto.
- Arranque desde cero con carga máxima.

- Movimientos homogéneos e independientes a la carga, ya que los fluidos apenas se comprimen y porque puede utilizarse válvulas reguladoras.
- Trabajos y computaciones suaves.
- Buenas características de mando y regulación.
- Buena disipación de calor.

No obstante, la hidráulica ofrece las siguientes desventajas en comparación con las demás tecnologías (Merkle, *et al*, 1998):

- Contaminación del entorno por fugas de aceite (peligro de incendio y accidentes).
- Sensibilidad a la suciedad.
- Peligro ocasionado por las altas presiones (chorros cortantes).
- Dependencia de la temperatura (cambios de viscosidad).
- Grado limitado de rendimiento.
- Adicionalmente se instala sistemas de calefacción y de refrigeración con el fin preparar el aceite. El grado de sofisticación de estos sistemas depende de las funciones que debe cumplir el sistema hidráulico.

2.4 COMPONENTES DE UN SISTEMA HIDRÁULICO

La parte encargada del trabajo de un sistema hidráulico puede clasificarse en una unidad abastecedora de energía, una unidad de control de energía y en una unidad de trabajo (técnica de los actuadores) (Merkle, *et al*, 1998).

2.4.1 Unidad abastecedora de energía

La unidad de abastecimientos de energía se subdivide por parte en las funciones de transformación de la energía y de preparación del medio de presión. En esta parte

del sistema hidráulico se produce la energía (energía eléctrica en energía mecánica y, posteriormente, en energía hidráulica) se utilizan las siguientes elementos (Merkle, *et al*, 1998).

- Motor eléctrico.
- Motor de combustión.
- Acoplamientos.
- Bomba.
- Manómetro.
- Sistema de seguridad.

a) Motor eléctrico

El motor convierte de energía eléctrica (voltaje, y corriente) en par y rotación de un eje. Se dividen en motores de uso domestico e industrial, y la mayor parte de ellos se divide por su potencia, en dos clases principales: caballos enteros y fraccionarios (Roadstrum, *et al*, 1999).

b) Bomba hidráulica

Su misión, es la de transformar la energía mecánica suministrada por el motor de arrastre (eléctrico o de combustión interna) en energía hidráulica. Dicho de otra manera, una bomba debe suministrar un caudal de aceite en una determinada presión (<http://www.usuarios.iponet.es/jsl/hidraulica/bombas.htm>).

La bomba hidráulica es el componente principal de la unidad de abastecimiento de energía. Ella se encarga de aspirar el fluido hidráulico del depósito y lo transporta hacia los conductos del sistema hidráulico superando la resistencia existente en el. La presión solamente se genera cuando una resistencia se opone al flujo del fluido (Manual de Hidráulica Industrial "Vycmex").

c) Acoplamientos

Las tuberías pueden estar conectadas a los elementos o entre si mediante racores. Los elementos de conexión garantizan el buen funcionamiento de los sistemas (Merkle, *et al*, 1985)

La preparación del fluido de presión esta a cargo de los siguientes elementos:

- Filtro sistema de refrigeración.
- Calefacción.
- Termómetro.
- Manómetro.
- Fluido sometido a presión.
- Depósito.
- Indicador de nivel.

2.4.2 Unidad control de energía

La energía que se suministra a través de la unidad de control respectiva y llega hasta la unidad de trabajo. Esta función esta a cargo de las válvulas hidráulicas.

Las válvulas hidráulicas son esenciales en cualquier sistema hidráulico, porque sin ellas seria imposible controlar el caudal o la presión. Se puede definir la válvula como un dispositivo con una o mas partes móviles que tiene la facultad de abrir, disminuir o cerrar el paso a la circulación del fluido. El carrete o pistón de la válvula puede hacerse funcionar, eléctrica o hidráulicamente; por aire, por una combinación de estos métodos (Schulz, 1985).

a) Válvulas de vías

Las válvulas hidráulicas se catalogan al igual que las neumáticas por el numero de puertos en su cuerpo y por el numero de posiciones que tienen fijas. Ejemplo: una válvula 5/3 indica 5 puertos o conexiones en el cuerpo de la válvula y 3, que puede tener tres posiciones estables mediante actuadores.

Existen válvulas de tipo llamado proporcional en donde no existen posiciones fijas y que sirven para servomecanismos, ya que se puede regular entre posiciones infinitas el flujo mediante la acción concertada de los actuadores eléctrico.

Al igual que las válvulas neumáticas, se encuentra preferentemente en bloques o cabezales, en tamaños de base estándares, además de las aplicaciones industriales de estos componentes, no hay que olvidar que por construcción y costo, las empleadas en la hidráulica móvil (maquinaria de movimiento de tierras) son mas robustas y económicas para actuarse manualmente (<http://www.geocities.com/~ruelsa/notas/auto/auto2hidr.html>)

b) Válvulas reguladoras de caudal

Las válvulas control de flujo o volumen se utilizan para regular la velocidad. Es posible regular el flujo con una bomba de desplazamiento variable, pero muchos circuitos es mas practico usar una bomba de desplazamiento constante y regular el flujo con una válvula de control de flujo.

Las válvulas de control de flujo están divididas en dos; presión compensada y presión no compensada. La ultima es la que se usa en donde la presión de la carga permanece relativamente constante y los porcentajes de abastecimientos no son muy críticos.

En el caso de la válvula de presión compensada es muy limitado, ya que el flujo a través de un orificio es esencialmente proporcional. Ambos utilizan un compensador o un hidrato para mantener una caída de presión constante a través de un estrangulamiento ajustable (Manual de Hidráulica Industrial "Vycmex").

c) Válvulas reguladores de presión

Las válvulas de control de presión desempeñan diferentes funciones tales como limitar la presión máxima del sistema o regular la reducción de la presión en ciertas partes del circuito, y en otras funciones en donde su actuación es el resultado del

cambio de presión operante. Su funcionamiento esta basado en el balance de la presión y la fuerza del resorte.

Se denomina a los controladores de presión por su función principal, así como la válvula de alivio, válvula de secuencia, válvula de frenaje, etc. se clasifican por el tipos de conexiones que usan , tamaño y porcentaje de presión operante (Manual de Hidráulica Industrial "Vycmex").

d) Válvulas de cierre

Las válvulas de antirretorno bloquean el caudal en un sentido y permite el flujo en sentido contrario. El bloqueo totalmente hermético y sin fugas, por lo que estas válvulas siempre son de asiento. El elemento de cierre por lo general una bola o un cono (Merkle, *et al*, 1998).

2.4.3 Unidad de trabajo

La unidad de trabajo del sistema hidráulico es aquella que ejecuta diversos movimientos operativos en una maquina o equipo fabril. La energía contenida en el fluido sometido a presión es aprovechada para la ejecución de los movimientos o para la generación de fuerzas (de sujeción, por ejemplo). Para ello se utiliza los siguientes elementos:

a) Cilindros

Cuando la energía se debe convertirse en un desplazamiento lineal de una fuerza de trabajo, debe utilizarse como elementos de transformadores los cilindros hidráulicos (Carrobles *etal*, 1999). Los cilindros son actuadores lineales. Por lineales entendemos simplemente la salida de un cilindro es un movimiento o fuerza, ambas en línea recta (Manual de Hidráulica Industrial, "Vycmex").

Existen diversos tipos de cilindros según aplicación:

- Cilindro de simple efecto.
- Cilindro de doble efecto.
- Cilindros de un vástago.
- Cilindro de doble vástago.

b) Motores

Es el nombre que generalmente toma un actuador hidráulico rotatorio. En cuanto construcción, los motores se parecen muchos a las bombas. En vez de empujar el fluido como lo hace la bomba, como un miembro de salida en un sistema hidráulico es empujado por fluido y desarrollan torsión y movimiento rotatorio continuo (Manual de hidráulica Industrial "Vymex"). Los motores hidráulicos transforman la energía hidráulica en mecánica, realizando un trabajo efectivo con movimiento rotaciones o lineal (<http://www.usuarios.iponet.es/js/hidraulica/bombas.htm>).

Clasificación de los motores hidráulicos:

- Motor de engranes.
- Motor de paletas.
- Motor de pistones axiales.
- Motor de pistones radiales.

2.5 TABLEROS OLEOHIDRAULICOS

En la oleohidráulica didáctica, se destaca por su amplia gama de componentes y sistemas que cubre las áreas de hidráulica convencional, electrohidráulica y hidráulica proporcional.

Las empresas enfocadas al diseño y fabricación de equipamiento Didáctico orientados a la enseñanza capacitación y entrenamiento en oleohidráulica. Cuentan con producto entre los que se destacan; libros técnicos, material didáctico, para curso en vídeo, curso CD-ROM, paneles didácticos y software para simulación de circuitos.

En el mercado podemos encontrar empresas que ofrecen diversos tableros oleohidráulicos, en los cuales podemos mencionar los siguientes:

2.5.1 Festo didactic

Festo didactic ofrece en su nuevo sistema de enseñanza de hidráulica 2000. La formación de orientación practica se lleva a cabo mediante componentes industriales debidamente compatibles entre sí. Las válvulas compactas del tamaño nominal dejan suficiente espacio sobre el tablero de ejercicio para diseñar ejercicios complejos. Los racores casi no tiene fugas de aceite en absoluto y permiten trabajar de modo limpio para que el estudio de la hidráulica se convierta en toda una vivencia. Un aparato de medición, espacialmente diseñado para este sistema, permite medir todos los valores relevantes en la hidráulica. Los equipos están clasificados según temas que continuación se menciona;

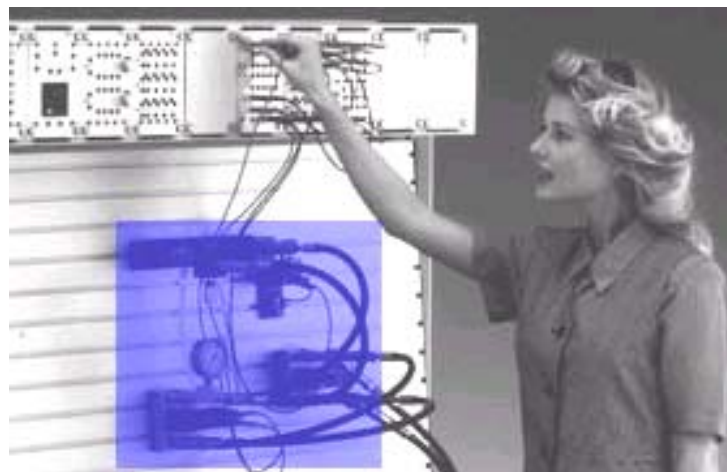


Figura 2.1 Tablero oleohidráulico Festo didactic.

Hidráulica manual, electrohidráulica, hidráulica proporcional e hidráulica de regulación. Los conjuntos de equipos están clasificados, por su parte, en niveles básicos y niveles avanzados (<http://www.festo.com/didactic/esp/12.htm>).

2.5.2 Bosh

Bosh-automation, es una empresa Alemana líder en el campo de la automatización industrial, presentado su línea de productora; oleohidráulica , neumática y didáctica.

En la oleohidráulica, Bosh se destaca por su amplia gama de componentes y sistemas que cubre las áreas de hidráulica convencional, hidráulica móvil, e electrohidráulica, proporcional, entre sus productos destaca bombas hidráulica, centrales hidráulicas, válvulas de presión, válvulas direccionales, válvulas servo solenoide, válvulas proporcionales, cilindros hidráulicos y servo cilindros.

La parte didáctica es una de las áreas dedicadas al diseño de productos orientados a la enseñanza capacitación y entrenamiento en oleohidráulica y neumática. Entre sus productos se destacan; libros técnicos, material didáctico, para curso en vídeo, curso CD-ROM, paneles didácticos y software para simulación de circuitos (<http://www.boschfluidpower.com/didactic.html>).



Figura 2.2 Tablero didáctico (Bosch Didactic).

2.5.3 OleoHidraulica Scauso Hnos

Empresa Argentina enfocada al diseño y fabricación en bancos oleohidráulicos con diferentes aplicaciones y algo que no podía faltar la construcción de tableros hidráulicos con fines didácticos, entre los bancos fabricados por esta empresa se encuentran los siguientes. (<http://www.scausohnos.com.ar/prod03.htm>).

a) Bancos hidráulicos con fines didácticos

Este tipo de banco se fabrica de acuerdo a las necesidades del cliente que en este caso son las instituciones educativas tales como; Escuelas técnicas, Bachilleratos, Universidades, etc., los cuales están enfocados en la hidráulica tradicional o la electrohidráulica.

b) Banco fijo de pruebas hidráulicas (uso agrícola)

El banco fijo utiliza como central de medición de caudales y temperatura, un banco portátil para caudal de 60 lts/min., con un montaje que lo hace fácilmente extraíble (http://www.scausohnos.com.ar/banco_de_pruebas.htm);.



Figura 2.3 Banco fijo de pruebas hidráulicas (uso agrícola).

Tipos de medición;

- Medición de presiones, caudales, temperaturas de aceite
- Medición de rendimientos de bombas hidráulicas
- Pruebas de fugas hidráulicas
- Pruebas de cilindro hidráulico
- Calibración de manómetros
- Todo tipo de ensayo que requiera medición de presiones, caudales y temperaturas, en forma simultanea

c) Banco para hidráulica vehicular (<http://www.scausohnos.com.ar/Bancovehicular.htm>)

Elemento a ensayar;

- Bombas hidráulicas de dirección
- Cajas hidráulicas
- Válvulas de dirección
- Cilindros de dirección
- Elementos hidráulicos en general



Figura 2.4 Banco para hidráulica vehicular.

d) Banco hidraulico combinado

Estos son bancos que combinan distintas funciones, de acuerdo a las necesidades particulares de cada cliente. El banco de la foto correspondiente es una combinación de los bancos agrícola y vehicular. Las dos funciones en mismo banco (http://www.scausohnos.com.ar/banco_combinado.htm).



Figura 2.5 Banco de pruebas combinadas.

e) Bancos hidraulicos portatil (tester hidráulico)

Este moderno equipo esta pensado para ensayos y simulación de estados de carga de elementos de carga de elementos de cualquier circuito hidráulico, ya sea, de tractores, maquinas agrícolas, viales, industriales, direcciones automóviles, etc.

Permite realizar ensayos de los distintos elementos de circuitos a fin de determinar eficientemente una eventual falla o las condiciones de funcionamiento de cada uno de ellos, lo que ahorra tiempo y trabajo, al individualizar rápidamente cual es el elemento a reparar (<http://www.scausohnos.com.ar/prod03.htm>);.

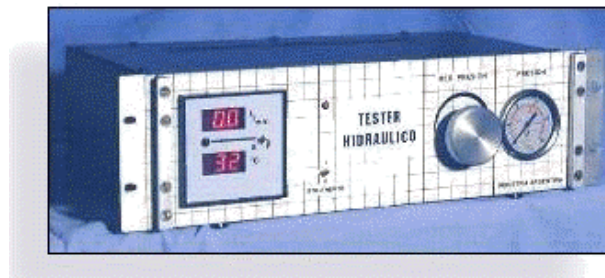


Figura 2.6 Bancos hidráulicos portátil (tester hidráulico)

2.5.4 Hre hidraulic (hydraulic ring)

Empresa española, que ofrece un amplio programa didáctico, estructurado en diferentes niveles completamente documentados, para el aprendizaje de tecnologías hidráulicas. Aprovechando su experiencia industrial, esta trabajando desde 25 años en el desarrollo de contenidos teóricos-prácticos y equipamiento de prácticas para la enseñanza de tecnologías de automatización (<http://www.hre.es/didactica.htm>).

Este trabajo ha consistido principalmente en;

- Diseño y fabricación de equipamiento didáctico para centros de F.P., Bachillerato tecnológicos, centros universitarios, empresas y centros de formación de empresas.
- Equipamiento para aprendizaje de tecnologías de automatización oleohidráulica, electrohidráulica e hidráulica proporcional.

La nueva generación de bancos de practicas, equipadas con grupo de hidráulica industrial, bombas, condiciones de trabajo reales de presión, caudal y potencia silenciosa, diferentes versiones para 1 ó 2 puestos de trabajo (<http://www.hre.es/hidraulica.htm>).



Figura 2.7 Banco de prácticas HRE Hidraulic.

2.5.5 Elwe

ELWE desarrolla y comercializa en todo el mundo sistemas didáctica y mobiliario técnico especial para la enseñanza y el perfeccionamiento profesional en ciencia y tecnología desde hace mas de 50 años.

Empresa Alemana dedicada a la producción de equipos cuya aplicación se lleva a cabo en escuelas técnicas y universidades así como centros de formación en la industria. Los sistemas de enseñanza de ELWE se concibe de acuerdo a los fundamentos científicos logrados en investigaciones didáctica actuales. Para cumplir con toas las exigencias de la didáctica y la metodología moderna, se tiene a disposición tres líneas de productos, correspondientes a las tres etapas consideradas en la concepción moderna de la enseñanza (http://www.elwe.com/es/productos/entrenador_de_hidraulica.html).

- Para la clases teóricas; componentes transparentes para reproductor
- Para los ejercicios de laboratorio: maleta para experimentos en hidráulica con componentes transparentes enchufables.
- Para las aplicaciones practicas; el entrenador de hidráulica con componentes industriales (IS) de diámetros nominales.



Figura 2.8 Entrenador hidráulica "Elwe".

2.5.6 Laboratorio de sistemas hidráulico de potencia del instituto de ciencias agrícolas

En 1992 inicia un proyecto financiado por la universidad de Guanajuato, con el objetivo de crear en el CIEIAA (Centro de Investigación y Enseñanza en Ingeniería Agrícola Alimentaria, actualmente instituto de Ciencias Agrícolas ICA) un laboratorio de sistemas hidráulico de potencia. El proyecto consistió al inicio el diseño, construcción y pruebas de una unidad de potencia hidráulica y dos bancos de pruebas; cilindros y válvulas hidráulicas. En su segunda etapa realizada en 1995 y 1996, se diseño y se construyo el banco de prueba para motores hidráulicos que permite realizar las practicas relacionadas con la determinación de características de un motor hidráulico. Con el desarrollo del laboratorio de sistemas hidráulicos de potencia cumplió con el objetivo de enriquecer en los aspectos prácticos de enseñanza de la carrera de ingeniería agrícola (Serwatowski, 1996).

2.6 PRINCIPIOS DE DISEÑO

Diseño se puede definir como "el proceso de aplicar las diversas técnicas y principios científicos con el objeto de definir un dispositivo, un proceso sistema con suficiente detalle para permitir su realización". El objetivo ultimo en el diseño de maquinas es dimensionar y formar piezas (elementos de maquinas) y escoger los materiales y procesos de manufactura apropiadas, de manera que la maquina resultante se comporte o lleve a cabo sin falla su función pretendida (Norton, 1999).

Diseñar es formar un plan para satisfacer una demanda humana. La necesidad particular que habrá de satisfacerse puede estar completamente bien definida desde al principio (Shigley y Mischke, 1990).

El diseño mecánico es el diseño de objetos y sistemas de naturaleza mecánica; piezas estructuras, mecanismos, maquinas y dispositivos e instrumentos diversos, en su mayor parte, el diseño mecánico hace uso de las matemáticas, ciencia de los

materiales y las ciencias mecánicas aplicados a la ingeniería (Shigley y Mischke, 1990).

2.6.1 Propiedades de los materiales

El comportamiento físico de los materiales se encuentra descrito por una gran variedad de propiedades eléctricas, magnéticas, ópticas y térmicas. La mayoría de estas propiedades esta determinada por la estructura atómica, el ordenamiento atómico y la estructura cristalina del material. Las propiedades físicas pueden modificarse en gran parte cambiando el ordenamiento de corto y largo alcance de los átomos, así como introduciendo y controlando imperfecciones en la estructura (Askeland, 1987).

2.6.2 Consideraciones para realizar un diseño

2.6.2.1 Fase del diseño

A menudo se describe el procedimiento total del diseño - desde que empieza hasta que termina- como se muestra en la figura. Principia con la identificación de la necesidad y con una decisión de hacer algo al respecto. Después de muchas interacciones, el proceso finaliza con la presentación de los planes para satisfacer tal necesidad (Shigley y Mischke, 1990).

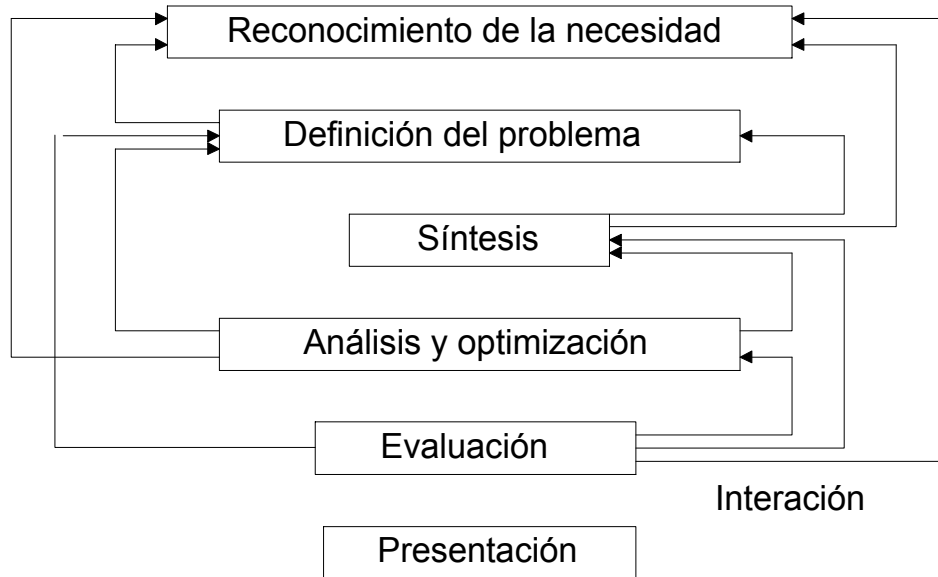


Figura 2.9 Procedimiento total de diseño.

Fases del procedimiento realizar un diseño

- a) Reconocimiento de la necesidad.- identificar la necesidad y expresarla en determinado numero de palabras es una actividad sumamente creativa, pues la necesidad puede manifestar simplemente como un vago descontento, o bien, por la intuición de una dificultad o en la sensación de algo no esta correcto.
- b) Definición del problema.- la definición del problema debe abarcar todas las condiciones para el objeto que ha de ser diseñado. Las condiciones o especificaciones definen el costo, la cantidad de piezas a fabricar, la duración esperada, el intervalo o variedad de capacidades, temperaturas de trabajo y confiabilidad.
- c) Síntesis.- una vez definido el problema y obtenido un conjunto de especificaciones implícitas formuladas por escrito, el siguiente paso del diseño, es en el diseño, es la síntesis y optimización debido a que se debe analizar el

sistema a diseñar, con el fin de determinar el funcionamiento si su funcionamiento cumplirá las especificaciones.

- d) **Análisis y optimización.**- se requiere que ideen o se imaginen modelos del sistema que admitan alguna forma de análisis matemático. Tales consideraciones reciben el nombre de modelos matemáticos.
- e) **Evaluación.**- es una fase significativa del proceso de diseño. Es la demostración definitiva de que un diseño es acertado y, por lo general incluye pruebas de un prototipo en el laboratorio. En tal punto es cuando se desea observar si el diseño satisface realmente las necesidades.
- f) **Presentación.**- la comunicación del diseño a otras personas es paso final y vital en el proceso de diseño. La presentación es una tarea de venta. Cuando un ingeniero presenta una nueva solución al personal administrativo de alto nivel (directores, gerentes o supervisores, por ejemplo), esta tratando de demostrar que su solución es mejor.

2.6.2.2 Consideración de diseño

A veces la resistencia de un elemento en un sistema es muy importante para determinar las aplicaciones geométricas y las dimensiones que tendrá dicho elemento. En el caso se dice que la resistencia es un factor importante de diseño.

Cuando se usa la expresión, consideración de diseño se esta refiriendo a una característica que influye en el diseño de una elemento o, quizá, en todo el sistema, generalmente se tienen que tomar en cuenta varios de estos factores en el caso de un diseño determinado (Shigley y Mitchek, 1990).

Algunos de los mas importantes son los siguientes:

- Resistencia
- Confiabilidad
- Propiedades térmicas
- Corrosión
- Desgaste
- Fricción (o rozamiento)
- Procesamiento
- Utilidad
- Costo
- Seguridad
- Peso
- Duración
- Ruido
- Estabilización
- Forma
- Tamaño
- Flexibilidad
- Control
- Rigidez
- Acabado de superficie
- Lubricación
- Mantenimiento
- Volumen
- Responsabilidad legal

2.6.2.3 Códigos y normas

Una norma o estándar es un conjunto de especificaciones para piezas, materiales o procesos establecidos, con el fin de lograr uniformidad, eficiencia y calidad especificadas. Uno de los objetos importantes de una norma es fijar un límite al número de artículos en las especificaciones, así como permitir que se tenga un inventario razonable de herramientas, tamaños, formas y variedades (Shigley y Mitchell, 1990).

Un código es un conjunto de especificaciones para efectuar un análisis, el diseño, la fabricación y la construcción de un objeto o sistema. El propósito de un código es alcanzar un grado especificado de seguridad no implican la seguridad absoluta. De hecho, esta cualidad es imposible de obtener (Shigley y Mitchell, 1990).

2.6.2.4 factor de seguridad

La calidad de un diseño se mide según diversos criterios. Siempre será necesario calcular uno o mas factores de seguridad para prever la probabilidad de una falla. Además quizá los códigos de diseño reglamentados o de aceptación general a los cuales también deberá ceñirse (Norton, 1999).

Un factor de seguridad se expresa de muchas formas. Se trata de una relación de dos cantidades que contiene las mismas unidades, como resistencia/esfuerzo, carga critica/carga aplicada, carga para la falla de la pieza/sobrecarga esperada en servicio, ciclos máximos/ciclos aplicados o velocidad máxima de seguridad/velocidad de operación. Un factor de seguridad siempre carecerá de unidades (Norton, 1999).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

El presente trabajo se desarrollaron en las instalaciones de los talleres del Departamento de Maquinaria Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” y en la empresa AFAMSA (Aceros, Fabricación y Maquila S.A de C.V.).

Cuadro 3.1 Materiales utilizados para la construcción.

DESCRIPCIÓN	MEDIDA (mm – pulgadas)	CANT
PTR	31.75 x 31.75 x 1500 cal.3.17 (1.25 x 1.25 x 59.055 cal. 0.125)	11
PTR	31.75 x 31.75 x 750 cal. 3.17(1.25 x 1.25 x 29.527 cal. 0.125)	4
PTR	31.75 x 31.75 x 327.30 cal 3.17 (1.25 x 1.25 x 12.885 cal 0.125)	2
PTR	31.75 x 31.75 x 1436.56 cal 3.17 (1.25 x 1.25 x 56.557 cal 0.125)	6
PTR	31.75 x 31.75 x 150 cal 3.17 (1.25 x 1.25 x 5.905 cal. 0.125)	4
PTR	31.75 x 31.75 x 300 cal. 3.17 (1.25 x 1.25 x 11.811 cal. 0.125)	4
PTR	31.75 x 31.75 x 771.50 cal. 3.17 (1.25 x 1.25 x 30.374 cal. 0.125)	4
PTR	31.75 x 31.75 x 721.50 cal 3.17 (1.25x 1.25 x 28.405 cal. 0.125)	4
Acero cuadrado	12.7 x 12.7 x 1425.00 (0.5 x 0.5 x 56.102)	2
Acero cuadrado	12.7 x 12.7 x 1348.80 (0.5 x 0.5 x 53.102)	2
Acero cuadrado	12.7 x 12.7 x 679.60 (0.5 x 0.5 x 26.756)	2
Acero cuadrado	12.7 x 12.7 x 101.6 (0.5 x 0.5 x 4)	1
Angulo cuadrado	25.4 x 25.4 x 685.80 espesor 3.175 (1 x 1 x 27 cal. 0.125)	2
Angulo cuadrado	25.4 x 12.7 x 50.8 espesor 3.175 (1 x 1 x 2 cal. 0.125)	2
Solera	12.7 x 1435.1 cal. 3.175 (0.500 x 56.5 cal. 0.125	2
Solera	12.7 x 660.4 cal. 3.175 (0.500 x 26 cal. 0.125)	2

..... Continuación del cuadro 3.1

Lámina de alum. perforado	1436.50 x 686.5 espesor 3.175 (56.555 x 27.027 espesor 0.125)	1
Lámina de alum.	712 x 185 espesor 3.175 (28.0314 x 7.2834 espesor 0.125)	2
Lámina de alum.	250 x 185 espesor 3.175 (9.842 x 7.283 espesor 0.125)	8
Lámina de alum.	200 x 185 espesor 3.175 (7.874 x 7.283 espesor 0.125)	1
Lámina de fierro	1500 x 750 espesor 3.175 (59.055 x 29.527 espesor 0.125)	1
Lámina de fierro	785 x 750 espesor 1.587 (30.905 x 29.29.527 espesor 0.062)	2
Lámina de fierro	1500 x 300 espesor 1.587 (59.055 x 11.811 espesor 0.062)	1
Lámina de fierro	835 x 150 espesor 1.587 (32.874 x 5.905 espesor 0.062)	2
Lámina de fierro	1460 x 730 espesor 1.587 (57.480 x 28.740 espesor 0.062)	1
Lámina de fierro	1436.5 x 686.6 espesor 1.587 (56.055 x 27.027 espesor 0.068)	1
Lámina de fierro	12.7 x 12.7 x 3.175 (0.500 x 0.500 x 0.125)	6
Solera	686.5 x 12.7 cal. 3.175 (27.027 x 0.500 cal. 0.125)	2
Solera	1436.5 x 12.7 calibre 3.175 (56.555 x 0.500 cal. 0.125)	2
Perfil aluminio tipo Riel	37 x 12.7 x 1500 (1.457 x 0.500 x 59.055)	5
Tornillos	3.175 x 38.1 (0.125 x 1.500)	24
Tornillos	3.175 x 28.57 (0.125 x 1.125)	16
Tornillos	6.35 x 69.85 (0.250 x 2.75)	4
Tornillos	9.525 x 114.3 (0.375 x 4.500)	3
Tornillos	7.937 x 38.1 (0.312 x 1.500)	12
Tornillos	6.35 x 76.2 (0.250 x 3)	2
Tornillos	9.525 x 66.672 (0.375 x 2.624)	4
Tornillos	9.525 x 19.05 (0.375 x 0.750)	4
Tuercas	6.35 x 69.85 (0.250 x 2.750)	2
Rodaja	76.2 mm (3 pulgadas)	2
Rodaja móvil	76.2 mm (3 pulgadas)	2
Depósito	30 litros (8 galones)	1
Motor eléctrico	3.728 kw (5 hp)	1
Bomba hidráulica	11.356 lts/min (3 gpm)	1
Filtro de aceite	30 micrones	1
Válvula de alivio	50 bar (725.2 psi)	1

..... Continuación del cuadro 3.1

Cilindro doble e	↓ interior 31.75mm (1.125 plg) carrera 266.7 mm (10.500 plg)	2
Motor hidráulico	113 cm ³ /rev (6.895 plg ³ /rev)	1
V. direccionales	12.7 mm y 9.525 mm (1/2 plg y 0.375 plg)	1
V. estangulamiento	12.7 mm y 9.525 mm	2
Válvula de control de flujo	2.7mm y 9.525 mm (1/2 plg y 0.375plg)	1
Reductora de presión	12.7 mm (1/2 plg) de 1000 psi	1
Válvula de secuencia	12.7 mm (1/2 plg) de 125 – 500 psi	1
Manómetros	0 – 100 bar (0 – 1500 psi)	2
Mangueras flexibles	↓ 10 mm (0.375 plg) de presión de 150 bar (2250psi)	10
U. distribución	De 2 entradas de presión y 2 de retorno	1
Adaptadores rap.	9.525 mm (3/8 plg)	6
Botones pulsadores	Indicador de arranque “Cycle Stop”, Botón de iniciación “ON/OFF”, Botón de arranque “ 1/0” uno cada uno.	1
Cable	10 AWG, (3 hilos)	10 m
Cable	12 AWG (2 hilos de uso rudo)	5 m
Clavija candado tipo	3 contactos	1

3.2 Método

Para realizar el diseño optamos por emplear el proceso de diseño (Shigley, Mitchell, 1990), la cual se acopla a nuestras necesidades así como nuestro problema a resolver que incluye una serie de procedimiento que interactúan entre ellas, y que es una herramienta que facilita ordenamiento de las posibles alternativas y escoge la solución mas probable y viable.

1. Reconocimiento de la necesidad; la ingeniería se ve cada día mas ligada a la automatización, sin embargo toda tecnología debe apoyarse sobre bases sólidas, situación que hace necesario adquirir destrezas y habilidades. Lo anterior se refleja

en los estudiantes de la carrera de Ingeniero Mecánico Agrícola de la UAAAN. Donde se imparte por mas de diez años el curso relacionados directamente con los elementos oleohidráulicos en forma teórica en donde la practica es reducida por la falta de instrumentación, como tableros y sus componentes que tiene un alto precio en el mercado.

2. Definición del problema.- el concepto general del tablero oleohidráulico contempla el diseño de unidades específicas e independientes, las cuales puede ser totalmente desmontable para su rápido transporte, Una mesa y una estructura tipo gabinete.

3. Síntesis.- se plantea el Diseño y Construcción de un Tablero Oleohidráulico con fines didácticos para la docencia, investigación, desarrollo en al rama de la ingeniería.

4. Análisis y optimización.- la globalización de la economía de los países obliga a reducir y generar mayor valor agregado a los productos, para lo cual debe adoptar y crear tecnología. Como consecuencia la construcción del equipo se realizara a partir de componentes existentes en el mercado nacional que no necesariamente debe ser nuevos, sino componentes reciclados por la industria.

5. Evaluación.- En esta etapa tan significativo del proceso de diseño, la evaluación del diseño para determinar el funcionamiento de las unidades del tablero se comprobara al realizar 20 practicas de hidráulica básica.

6. Presentación

En esta parte del proceso de diseño que es la prestación del proyecto, consiste en la demostración física del tablero, así como el escrito final de la tesis.

3.3 DISEÑO DE ESTRUCTURAS

La estructura esta compuesta en dos partes. La parte inferior comprende una mesa que funciona como basa en donde se instala en la parte superior la segunda parte de la estructura misma que esta diseñada en forma de gabinete de tal manera pueda colocar todos los componentes oleohidráulicos.

3.3.1 Mesa

La estructura de la mesa esta construida por perfil tubular cuadrado de 31.75 mm de caibre de 3.17 mm. La estructura esqueletica de la mesa tiene forma cubica con las dimensiones de 1500 mm de largo, 750 mm de ancho y 785 mm de altura, como se aprecia en el anexo A.

En sus laterales se encuentran cubiertas con una Lámina de fierro de 750 mm x 785 mm con un espesor de 1.587 mm (29.527 plg x 30.905 plg y espesor de 0.068 plg), la cual esta unida con soldadura.

En la cubierta de la estructura inferior se coloca una Lámina de fierro de 1500 mm x 750 mm con un espesor de 3.175mm, (59 plg x 29.50 plg y espesor de 0.125 plg) se realiza los cortes necesarios y se une con soldadura.

En la cubierta superior se encuentran una Lámina de aluminio perforada de 1436.5 mm x 686.5 mm con un espesor de 3.175 mm (56.557 plg x 27.027 plg espesor 0.125 plg). En la parte inferior se encuentra una Lámina de fierro de 1436.5 mm x 686.5 mm con un espesor de 1.587 mm (56.055 plg x 27.027 plg y espesor de 0.068 plg) con una perforación en el extremo izquierdo de 12.7 mm (0.500 plg) de diámetro, esta pieza funciona como una charola que se encarga de recoger el derrame de aceite al maniobrar con los elementos oleohidráulicos.

3.3.2 Gabinete

Su estructura esta constituido de perfil tubular cuadrado calibre 3.175 mm de 31.75 mm x 31.75 mm (1.250 plg x 1.250 plg calibre 0.125 plg), La base de la estructura base así como la parte superior están formadas por el perfil tubular, En esta parte de la estructura esta dividida en 4 niveles o secciones en donde se instala un riel o canal de 37.0 mm x 12.7 mm x 1500 mm (1.500 plg x 0.500 plg x 59.055 plg) que funcionara como un dispositivo de soporte de las placas donde se montara los elementos.

3.3.3 Puerta

Esta formada por una Lámina de fierro de 1430 mm x 710 mm de calibre 1.587 mm (56.299 plg x 27.952 plg calibre 0.068 plg) sobre una estructura de varilla cuadrada de 12.7 mm que la mantiene rígida, se instaló una especie de manija para manejo de la puerta.

3.3.4 Placas

Para la fabricación de las placas donde se montaran los elementos oleohidráulicos se realizo con placas de aluminio de calibre 3.175 mm (0.125 plg), en donde se realizo las perforaciones con taladro y posteriormente un acabado con rectificadora de acuerdo a las necesidades y características de cada elemento.

Se hicieron 8 placas de 250 mm x 185 mm de 3.175 mm de espesor (9.842 plg x 7.283 plg y espesor de 0.125 plg), 1 placa de 200 mm x 185 mm de 3.175 mm de espesor (7.874 plg x 7.283 plg y espesor de 0.125 plg), 2 placas 712 mm x 185 mm de 3.175 mm de espesor (28.031plg x 7.283 plg y espesor de 0.125 plg)

3.3.5 Mecanismo de transporte

Son cuatro pequeñas estructuras localizadas en la parte inferior uno en cada extremo en donde se montara los mecanismos de transporte "llantas de caucho" la cual funcionara como un sistema de transporte.

Dicho mecanismos son de dos tipos; directrices y motriz, formada por cuatro placas de fierro 76.2 mm x 76.2 mm espesor 3.175 mm (3 plg x 3 plg espesor 0.125 plg), en las cuales se instalan las ruedas de transporte, y la unión de estas placas a la mesa se realiza por medio de barras de fierro 25.4 mm de diámetro y 25.4 mm de longitud (1plg de diámetro y 1 plg de longitud).

3.4 DISEÑO DE UNIDADES

Para la construcción del Tablero Oleohidráulico se contemplo el diseño de unidades específicas, de tal forma que se pueda conectarse de manera rápida a una unidad de potencia hidráulica. Con lo anterior se puede reducir los gastos, dejando la posibilidad de complementar en el futuro para otros tipos de aplicaciones que se presente dentro del área de investigación y desarrollo.

La decisión relacionada con el valor de la potencia instalada fue tomada en base a los criterios de costo, exactitud en mediciones y seguridad de operación. Las presiones y caudales altas aumentan el tamaño y costo de los componentes hidráulicos, mecánicos e instrumentos de medición, aumentando también la posibilidad de fugas, peligro por posibles fallas de mangueras etc. por otro lado, el hecho de limitar el rango de parámetros medidos aumentan la exactitud de lecturas de los parámetros.

Los componentes oleohidráulicos nuevos se seleccionaron según los catálogos comerciales (Vicker's).

3.4.1 Unidad de potencia hidráulica

La unidad de potencia es un espacio apropiado para guardar el fluido acondicionarlo y se encarga de convertir la energía mecánica del motor en energía hidráulica, esta integrada por los siguientes elementos oleohidráulicos; depósito, motor eléctrico, bomba, filtro y válvula de alivio.

3.4.2 Unidad de válvulas

Las válvulas hidráulicas son esenciales en cualquier sistema hidráulico, porque sin ella sería imposible controlar el caudal, dicho control en una instalación hidráulica es realizado mediante válvulas.

Las unidades de válvulas esta integrada por los siguientes componentes oleohidráulicos.

- Válvulas direccionales.
- Válvulas de control de flujo.
- Válvulas de control de dirección.

Las válvulas se conectan a la unidad de presión oleohidráulica por medio de mangueras de presión que viene de la unidad de potencia hidráulica mediante adaptadores rápido con autosellantes con lo que se ahorra tiempo.

3.4.3 Unidad de actuadores

Para convertir la energía hidráulica en energía mecánica en forma lineal o giratoria se utilizan los cilindros y motores. El tablero cuenta con dos cilindros de doble acción, montados en forma independiente y un motor de engranes.

3.4.4 Unidad de distribución

Esta formada por dispositivo múltiple que distribuye presión y retorno, esta integrada por un indicador de presión, una válvula de paso y tres adaptadores para presión y tres adaptadores para retorno.

3.4.5 Unidad de indicadores de presión

Con la finalidad de determinar la presión en los circuitos hidráulicos y conocer el manejo de instrumentos de medición, se fabrico una unidad de medición de presión, integrada por dos manómetros con adaptadores.

IV.- COSTOS

Cuadro 4.1 Costo de material y costo total.

DESCRIPCION	MEDIDAS (milímetros)	CANTIDAD	C. TOTAL (pesos)
PTR	31.75 x 31.75 x 1500 Calibre 3.175	11 piezas	237.93
PTR	31.75 x 31.75 x 750 Calibre 3.175	4 piezas	43.26
PTR	31.75 X 31.75 x 721.5 Calibre 3.175	4 piezas	41.62
PTR	31.75 x 31.75 x 1436.56 Calibre 3.175	1 pieza	20.70
PTR	31.75 x 31.75 x 327.30 Calibre 3.175	2 piezas	9.43
PTR	31.75 x 31.75 x 150 Calibre 3.175	6 piezas	12.98
PTR	31.75 x 31.75 x 300 Calibre 3.175	4 piezas	17.30
PTR	31.75 x 31.75 x 771.50 Calibre 3.175	4 piezas	45.28
Acero cuadrado	12.7 x 12.7 x 1425.00	2 piezas	19.90
Acero cuadrado	12.7 x 12.7x 1348.80	1 pieza	9.41
Acero cuadrado	12.7 x 12.7 x 679.80	2 piezas	9.57
Acero cuadrado	12.7 x 12.7 x 101.6	1 pieza	1.0
Angulo cuadrado	25.4 x 25.4 x 685.80 calibre 3.175	2 piezas	10.17
Angulo cuadrado	25.4 x 25.4 x 50.8 calibre 3.175	4 piezas	1.38
Solera	12.7 x 1435.1 calibre 3.175	2 piezas	5.81
Solera	12.7 x 660.4 calibre 3.175	2 piezas	2.67
Lámina de acero	1500 x 750 calibre 3.175	1 pieza	431.7
Lámina de acero	785 x 750 calibre 1.587	2 piezas	133.07
Lámina de acero	835 x 150 calibre 1.587	2 piezas	51.22
Placa de acero	1500 x 300 espesor 1.587	1 pieza	14.15
Lámina de aluminio Perforado	1436.5 x 686.5 espesor 3.175	1 pieza	2,000.00

..... Continuación del cuadro 4.1

Lámina de aluminio	712 x 185 espesor 3.175	2 piezas	418.64
Lámina de aluminio	250 x 185 espesor 3.175	8 piezas	587.90
Lámina de aluminio	200 x 185 espesor 3.175	1 pieza	58.79
Tornillos	3.175 x 38.1	24 piezas	28.80
Tornillos	6.35 x 28.57	46 piezas	59.80
Tornillos	6.35 x 69.85	4 piezas	6.80
Tornillos	9.525 x 114.3	3 piezas	6.60
Tornillos	7.937 x 38.1	12 piezas	22.80
Tornillos	6.350 x 76.2	2 piezas	3.20
Tornillos	9.525 x 66.672	4 piezas	10.00
Tornillos	9.525 x 66.672	4 piezas	6.00
Tornillos	6.350 x 69.85	2 piezas	2.80
Rodajas	76.2 (fijas)	2 piezas	65.00
Rodajas	76.2 (móviles)	2 piezas	72.00
Depósito	30.283 lts (8 galones),	1 unidad	1,863.00
Motor eléctrico	Bifásico de 220 volts de 3.728 KW	1 unidad	4,812.75
Bomba hidráulica	Engranés 11.356 lts/min.	1 unidad	3,958.87
Válvula de alivio	50 bar (725.2 psi)	1 unidad	2,949.75
Filtro	30 micrones	1 unidad	776.25
V. direccionales	12.7 mm y 9.52 mm),	1 unidad	3,181.95
Válvula de estrangulamiento	12.7 mm y 9.52 mm	2 unidades	3,570.75
V. reguladora de flujo	12.7 mm y 9.52 mm	1 unidad	4,890.37
V. de secuencia	12.7 mm (0.5 plg).	1 unidad	4,663.57
Válvula reductora de presión	12.7 mm (0.5 plg).	1 unidad	5,244.75
Cilindro	↓ interior 31.75mm carrera 266.7 mm	2 unidades	7,130.00
Motor hidráulico	113 cm ³ /rev	1 unidad	3,680.00

..... Continuación del cuadro 4.1

Manómetros	1 a 10 bar (1500 psi)	2 piezas	805.00
Mangueras flexibles	10 mm de diámetro interior (0.375 plg)	10 piezas	3,450.00
Unidad de distribución	9.52 mm (0.375 plg)	1 unidad	3,500.00
Adaptadores rap.	9.525 mm	6 unidades	2,415.00
Cables	10 AWG (3 hilos)	10 metros	150.00
Cable	12 AWG (2 hilos de uso rudo)	5 metros	40.00
Clavija	3 contactos	1 unidad	50.00
Clavija	De seguridad y de extensión		70.00
B. pulsadores	"Cycle Stop", Botón de iniciación "ON/ OFF", Botón de arranque " uno cada uno.	1 unidad	75.00
SUBTOTAL			61,744.69
Mano de obra			43,308.51
TOTAL			108,053.21

V. FUNCIONAMIENTO

El Tablero Oleohidráulico se alimenta con corriente eléctrica de 220 volts, que hará funcionar al motor eléctrico bifásico y este a la vez a la bomba.

La bomba succiona aceite del tanque a través de un tubo de 19 mm de diámetro (0.75 plg), en cuyo extremo inferior (sobre el fondo del tanque) esta instalado un filtro de aceite. En la salida de la presión de la bomba esta una conexión "T" la cual esta acoplada por un lado la manguera de presión, que conduce a las unidades hidráulicas, y por el otro la válvula de alivio, que dirige el caudal al conducto de retorno al tanque pasando antes por el filtro, cuando la presión generada por la bomba exceda el valor máximo establecido. En el extremo de la manguera de presión se encuentra un cople rápido autosellante, que permite realizar un acoplamiento y descarrilamiento rápido al conducto de alimentación de la unidad seleccionada. La otra manguera de la unidad de potencia, que también termina con cople rápido, es la del retorno al tanque.

De acuerdo las revoluciones del motor eléctrico, y tamaño de la bomba, se obtiene diferentes modos de caudal y presión máxima, dentro de la potencia disponible.

La unidad de válvulas funciona al conectar con la unidad de potencia por medio de coples rápidos. La válvula se integra al circuito empleando dos mangueras y los coples instalados en la válvula y en los extremos de la mangueras.

La presión en el conducto de la unidad de potencia se mide a través de un manómetro. Este mismo procedimiento se similar para cualquier tipo de válvulas.

Para el propósito de prácticas, los cilindros están conectados para funcionar como cilindros de acción lateral, funciona al conectar con la unidad de potencia por medio de coples rápidos. La entrada de presión y retorno están conectada con la válvula direccional, a través de mangueras flexibles. A dichos conductos se conectan los manómetros, para hacer mediciones necesarias de la presión. La válvula de tres posiciones, permite realizar el movimiento de vaivén (alternativo) del pistón, dirigiendo presión a los extremos del cilindro, de acuerdo a la posición de la palanca de mando. La posición neutral de la palanca (centra por un resorte), el líquido tiene acceso a los receptores y al tanque. El conducto de presión de la válvula direccional a la unidad del actuador puede ir colocada una válvula reguladora de caudal, secuencia o reductora, etc.

La unidad de motores como se menciona en la unidad de cilindros se conecta a la unidad de potencia por medio de coples rápidos. Las revoluciones del motor se controla por medio de cualquier válvula reguladora de flujo e inclusive para controlar la dirección se puede usar una válvula direccional. Las revoluciones reales del motor se miden con un tacómetro manual.

VI RESULTADOS

Con la realización del diseño y construcción del tablero oleohidráulico didáctico se presentaron los siguientes resultados:

- a) Una mesa que constituye la base para el gabinete, en el cual estará instalado los elementos oleohidráulicos, teniendo una visibilidad perfecta de los elementos oleohidráulicos a analizar y un acceso fácil de los componentes de ajuste.

La estructura de la mesa y gabinete se fabricó con perfil tubular cuadrado de 31.75 mm con un espesor de 3.175 mm (PTR de 1.25 plg y 0.125 plg de espesor) cubriendo los costados con lamina de fierro de 1.58 mm de espesor (0.068 plg).

La cubierta de la mesa, comprende una placa de aluminio perforado de 3.175 mm de espesor (0.125 plg) y en parte inferior se encuentra la bandeja de lamina de fierro de 1.58 mm de espesor (0.068 plg) que tiene la función de recoger pequeños derrames de aceites al intercambiar cualquier elemento oleohidráulico.



Figura 6.1 Mesa y Gabinete.

- b) La unidad de potencia oleohidráulica esta integrada por depósito con capacidad de 30.283 lts (8 galones), motor eléctrico bifásico de 220 volts de

3.728 KW (5hp) a 1750 rpm, bomba de engranes con un desplazamiento de 11.356 lts/min (3 gpm), filtro de 30 micrones y válvula de alivio de control indirecto para una presión de 50 bar (725.2 psi).



Figura 6.2 Unidad de potencia.

c) La unidad de actuadores lo integra; dos cilindros de doble acción de 31.75 mm (1.125 pulg) de diámetro interno y 266.7 mm de carrera (10.5 plg), un motor de engranes con un desplazamiento de 113 cm³/rev (6.895 plg³/rev).



Figura 6.3 Unidad de actuadores.

d) La unidad de válvulas comprende; dos válvulas direccionales de 12.7 mm y 9.52 mm respectivamente (0.5 plg y 0.375 plg), tipo corredera, centro tandem accionadas por palanca, dos válvulas de control de presión, una reductora de presión de control directo y una de secuencia de 12.7 mm (0.5 plg) y tres válvulas de control de flujo, dos del tipo de estrangulamiento de 12.7 mm y 9.52 mm respectivamente (0.5 plg y 0.375 plg) y una de presión compensada de 12.7 mm (0.5 plg).



Figura 6.4 Unidad de válvulas

e) Para la determinación de presiones se construyó la unidad de manómetros con dos manómetros y sus adaptadores con una capacidad máxima de 10 bar (1500 psi) con glicerina en el indicador de presión.



Figura 6.5 Unidad de manómetros.

f) La línea de distribución comprende seis adaptadores de 9.52 mm (0.375 plg), un manómetro de 0 a 100 bar (0 a 1500 psi), una válvula de paso de 6.35 mm (0.25 plg), esta unidad también se utiliza como dos conexiones tipo “T”.

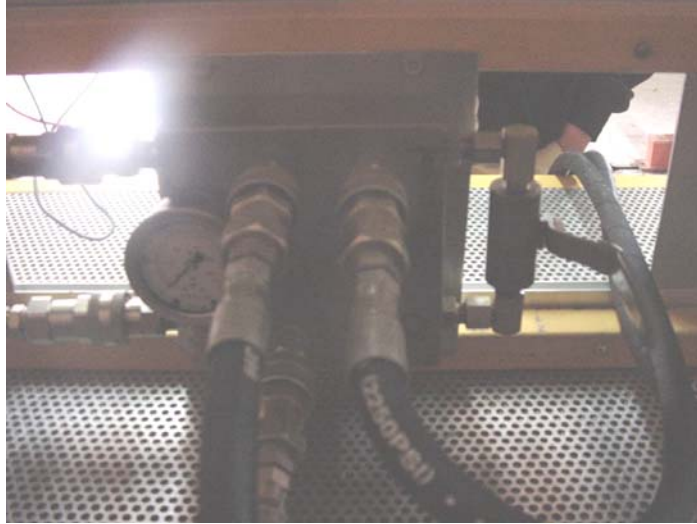
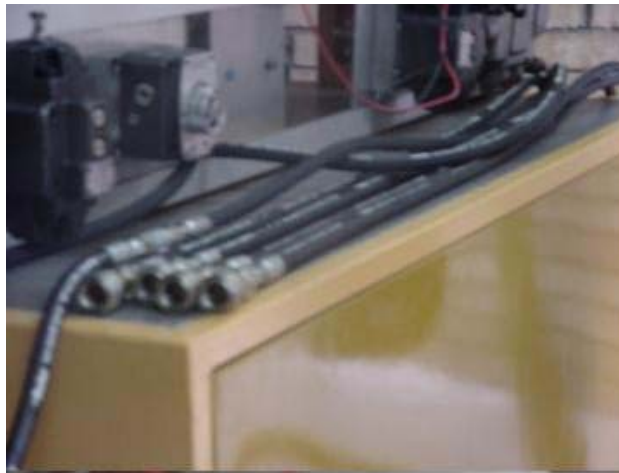


Figura 6.6 Unidad de distribución.

g) Para realizar la unión entre las unidades oleohidráulicas se utilizan mangueras hidráulicas de 10 mm de diámetro (0.375 plg) y presiones de 150 bar (2250 psi)



lo cual facilita la realización de los circuitos oleohidráulicos en el tablero al utilizar conectores rápidos.

Figura 6.7 Mangueras hidráulicas.

Toda la estructura dispone de ruedas para el transporte, por tanto, es fácil de manipular en su conjunto dentro y fuera del laboratorio de acuerdo a las necesidades de trabajo.



Figura 6.8 Mecanismos de transporte.

Todos los elementos oleohidráulicos utilizados son de aplicación agrícola e industrial, unos fueron donados por la empresa cooperante otros se adquirieron nuevos y seminuevos, como se trata del mismo material utilizado en las maquinas permite que el estudio de la hidráulica se convierta en toda una vivencia.



Figura 6.9 Tablero Oleohidráulico Didáctico.

La operación del equipo es totalmente sencilla y segura para las personas que realicen practicas con este equipo.

En el funcionamiento de las unidades del tablero se comprobó al realizar 20 practicas de hidráulica en el laboratorio de fluídica del Departamento de Maquinaria Agrícola, resultando de gran satisfacción desde el punto de vista docente.

Se realizo dos practicas dirigidos al área de investigación, para la evaluación de una sembradora MP 25 John Deere y una sembradora de la línea New Holland en condiciones controladas (laboratorio), utilizando a la unidad de actuadores y válvulas para regular las revoluciones del motor hidráulico utilizando como medios de propulsión para el accionamiento de mecanismos de dosificación.



Figura 6.10 Evaluación de sembradoras.

Por ultimo en el área de desarrollo se impartió un curso de capacitación y adiestramiento a los trabajadores de la empresa AFAMSA (Aceros, Fabricaciones y Maquila S.A. de C.V.) en hidráulica básica.



Figura 6.11 Capacitación a la empresa AFAMSA.

VII. DISCUSIÓN

El tablero oleohidráulico es un puesto de experimentación sobre ruedas con una superficie de trabajo, para la realización de ejercicios de hidráulica de nivel básico. El tablero oleohidráulico sirve para llevar a cabo experimentos con válvulas de accionamiento manual, cilindros de diferentes características, motores hidráulicos; unidireccionales y bidireccional, etc., el equipos se puede equipar posteriormente con elementos eléctricos, para así poder realizar practicas de electrohidráulica.

La seguridad del tablero se garantiza por medio de un interruptor de corriente, uno de protección del motor eléctrico.

Por costos y seguridad los valores de caudal y presión utilizados en el tablero deben ser inferiores a los utilizados en equipos agrícola e industrial.

El tablero oleohidráulico didáctico consiste en un equipo de practicas para la enseñanza de tecnología de automatización en maquinaria agrícola y equipos en el área de la oleohidráulica.

El equipo se encuentra distribuido en tres unidades (unidad de potencia, válvulas y actuadores; lineales y rotatorios), los cuales disponen de su propio grupo de elementos hidráulicos montados cada uno en una placa. Todo el equipo cuenta con un sistema de transporte para su uso dentro y fuera del laboratorio.

Las unidades disponen elemento oleohidráulicos concretamente de hidráulica básica, cada una de las unidades puede ser útiles para necesidades futuras.

VIII CONCLUSIONES

Con la realización de la construcción de tablero oleohidráulico se cumplió con los objetivos de enriquecer los aspectos de docencia, investigación y desarrollo dentro de esta área de la ingeniería, debido a que se realizaron actividades en estos tres rubros.

El funcionamiento del Tablero Oleohidráulico resulto satisfactoriamente, en el aspecto de la docencia dando como resultado el enriquecimiento de la enseñanza en la carrera de Ingeniero Mecánico Agrícola específicamente en el área de los sistemas hidráulicos. El equipo descrito constituye una aportación a la infraestructura científica del departamento.

De acuerdo con los resultados, se obtuvo una maquina totalmente versátil, bajo costo, y con posibilidad de modificaciones de acuerdo a las necesidades futuras.

Por conveniencia resulta ser mas económica y de acuerdo a las posibilidades del Departamento de Maquinaria Agrícola al usar componentes oleohidráulicos disponibles en el mercado nacional que no necesariamente deben ser nuevos, con la única inconveniencia es que puedan tener algunas variaciones, en cuanto a la regulación de caudal y presión.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Askeland Donald R., La Ciencia de los Materiales, Edición única, Editorial Grupo Iberoamérica, 1987, México
2. Carrobles Maeso Marcial, et al, Manual de Mecánica Industrial. Neumática e Hidráulica, 1^{ra} edición, Editorial Cultural S. A de C. V., 1999, México.
3. De Negri, V, J, Viera, A, D. Integração de Tecnologías para a Automação Industrial con Sistema Hidráulicos e Pneumaticos In: V SEMINARIO NACIONAL DE HIDRAULICA E NEUMATICA; automação e Controle Industrial, 1997, Florianópolis - Brasil.
4. Merkle D., Schrader S., Thomes M., Hidráulica "Nivel básico", Edición 09/89, Editorial Festo didactic, 1989, México.
5. Merkle D., Schrader S., Thomes M., Hidráulica "Nivel básico", 2^o edición, Editorial Festo didactic, 1998, México.
6. Norton Robert L., Diseño de Maquinas, 1^{ra} edición, Editorial Prentice Hall Hispanoamericano, 1999, México.
7. Sierra Jacinto Gil, Elementos Hidráulicos en los Tractores y Maquinas Agrícolas, edición, Editorial Mundi - Prensa, 1993, Madrid, España.
8. Ortiz- Cañavate j, Hernanz J. L., Técnica de la Mecanización Agraria, 3^{ra} edición, Ediciones Mundi - Prensa, 1988, Madrid España.

9. Roadstrum, William H., et al, Ingeniería Eléctrica para Todos los Ingenieros, 2^{da} edición, Editorial Alfaomega, 1999, México.
10. Serwatowski Ryszard, et al, Diseño y Construcción del Laboratorio de Sistemas Hidráulicos de Potencia, VI CONGRESO NACIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA, 1996, Monterrey, Nuevo León, México.
11. Schulz Erich J., Equipo Diesel I " Lubricación, Hidráulica, Frenos, Ruedas, Neumáticos", 1^{ra} edición, Compañía Editorial Continental, 1985, México.
12. Shigley Joseph Edward, Mischke Charles R., Diseño en Ingeniería Mecánica, 5^{ta} edición, Editorial Continental, 1985, México.
13. VYCMEX , Manual de Hidráulica Industrial, México

INTERNET

<http://www.cibernautica.com.ar/temasutiles/sistemashidraulicos/>

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/historia/historiadelahidraulica/historiadelahidraulica.html>

<http://www.gio.gov.tw/info/noticia97/2000/14/p3.htm#1>

<http://www.icfes.gov.co/revistas/ingeinve/No37/Art.1.html>

<http://www.usuarios.iponet.es/jsl/hidraulica/ihidraul.htm>

<http://www.usuarios.iponet.es/jsl/hidraulica/bombas.htm>

<http://www.geocities.com/~ruelsa/notas/auto/auto2hidr.html>

<http://www.festo.com/didactic/esp/12.htm>

<http://www.editec.cl/mchilena/Sep2000/231merc.htm>

<http://www.boschfluidpower.com/didactic.html>

<http://www.scausohnos.com.ar/prod03.htm>

http://www.scausohnos.com.ar/banco_de_pruebas.htm);

http://www.Scausohnos.com.ar/banco_vehicular.htm

http://www.scausohnos.com.ar/banco_combinado.htm

<http://www.scausohnos.com.ar/prod03.htm>

http://www.elwe.com/es/productos/entrenador_de_hidraulica.html

<http://www.hre.es/didactica.htm>

<http://www.hre.es/hidraulica.htm>

ANEXO A

ANEXO B

APLICACIÓN DE LOS CIRCUITOS OLEOHIDRAULICOS BÁSICOS

OBJETIVOS

Desarrollar la habilidad de los estudiantes con los principios básicos de la oleohidráulica para la aplicación de nuevas tecnologías, para conseguir apoyarse sobre bases sólidas, cuyo conocimiento resulte imprescindible para el futuro en el área de la automatización.

METAS

1. Indicaciones necesarias para acesar al laboratorio de Sistemas Fluídica y utilizar el tablero oleohidráulico.
2. Mostrar e indicar el funcionamiento del equipo de seguridad con que se cuenta.
3. Indicar los riesgos e indicar las precauciones que se debe tener, antes de realizar cada practica de laboratorio.
 - a) Conocer la forma correcta de realizar conexiones del equipo y las presiones que se maneja para ajustar la válvula de alivio.
 - b) Realizar una programación de practicas, para tener un mejor aprovechamiento de la practica.
4. Cada practica cuenta con:
 - Objetivo
 - Funcionamiento
 - Lista de componentes
 - Esquema
 - Observaciones

PRACTICAS CON CIRCUITOS OLEOHIDRAULICOS BÁSICOS

PRACTICA 1

AJUSTE DE PRESIÓN MÁXIMA

1. OBJETIVO

Ajustar la presión máxima de trabajo de un sistema oleohidráulico

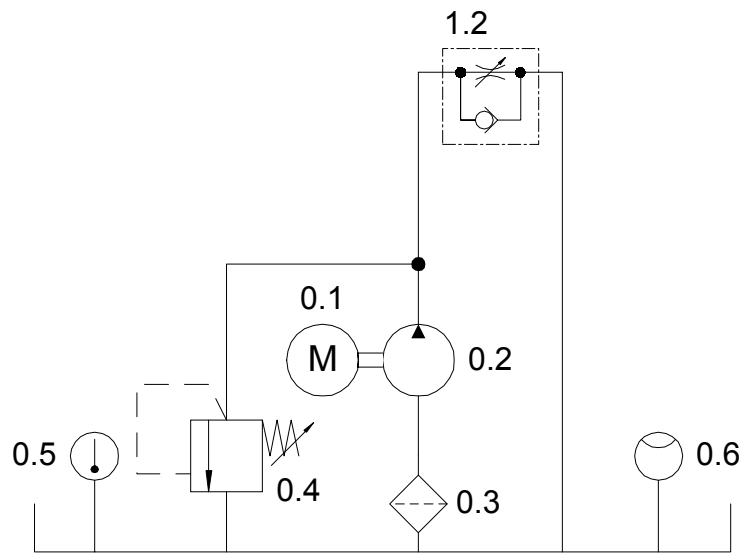
2. FUNCIONAMIENTO

El paso de flujo que viene del deposito pasando por un filtro (0.3) a través de una bomba (0.4), válvula de alivio (0.4), al la válvula de estrangulamiento (1.2). En esta practica se pretende regular la presión máxima de trabajo del sistema oleohidráulico, a través de un válvula de alivio y apoyándose en una válvula de estrangulamiento.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES

PRACTICA 2

CIRCUITO REGENERATIVO DE UN CILINDRO

1. OBJETIVO

Conocer el funcionamiento cilindro doble efecto conectado a una misma línea de presión.

2. FUNCIONAMIENTO

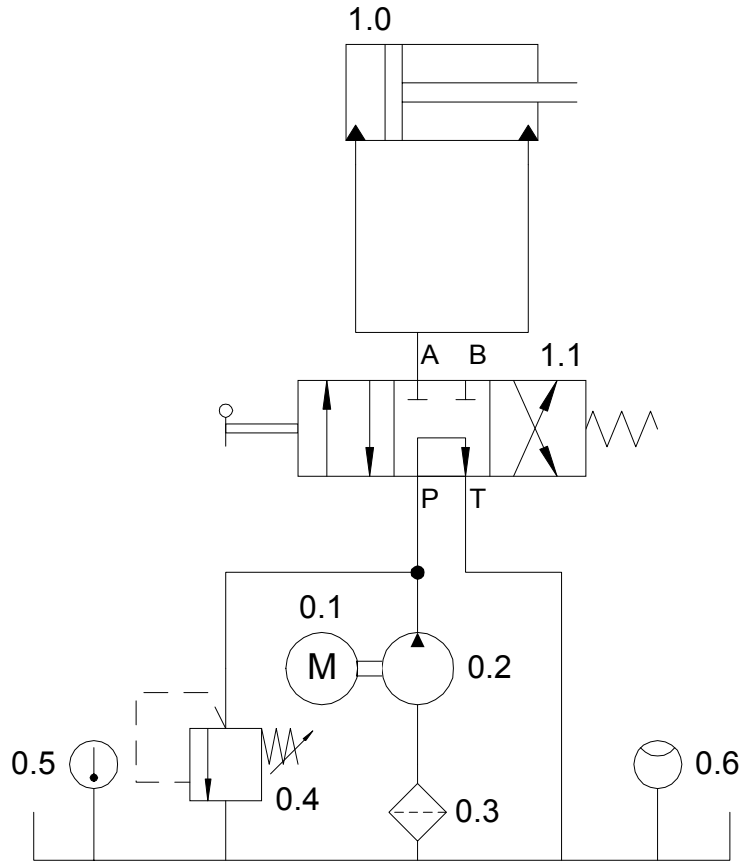
El mando directo de un cilindro doble efecto conectado a una misma línea de presión, mediante una válvula de 4/3 vías tipo tándem, con accionamiento por palanca y con reposicionamiento de resorte.

Accionando la válvula (1.1) el vástago (1.0) comienza a salir lentamente como consecuencia de la diferencia de las áreas del pistón. Al suspender el accionamiento el vástago permanecerá totalmente estático, y al accionar la palanca de la válvula (1.1) en sentido contrario el vástago se mantiene fija como consecuencia de la conexión a la misma línea de presión.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.0 Cilindro doble efecto

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES

PRACTICA 3

MOVIMIENTO DE UN CILINDRO

1. OBJETIVO

Conocer el funcionamiento cilindro doble efecto con una válvula 4/3 vías.

2. FUNCIONAMIENTO

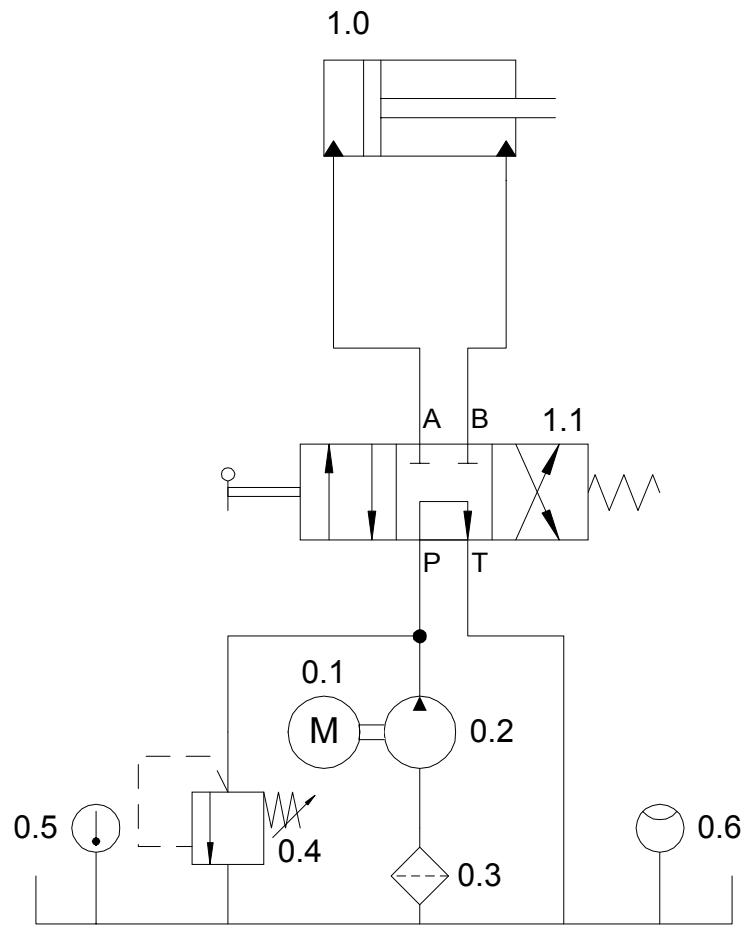
El mando directo de un cilindro doble efecto mediante una válvula de 4/3 vías tipo tándem, con accionamiento por palanca y con reposicionamiento de resorte.

Accionando la válvula (1.1) el vástago (1.0) comienza a extenderse la velocidad del pistón esta en función del área del pistón. Al suspender el accionamiento el vástago queda totalmente estático, y al accionar la palanca de la válvula (1.1) en otro sentido el vástago regresa a su posición original

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.0 Cilindro doble efecto

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES.

PRACTICA 4

MOVIMIENTO SIMULTANEO DE DOS CILINDROS

1. OBJETIVO

Observar el funcionamiento de dos cilindros doble efecto mediante una válvula 4/3 vías tipo tándem utilizando conexiones en "T".

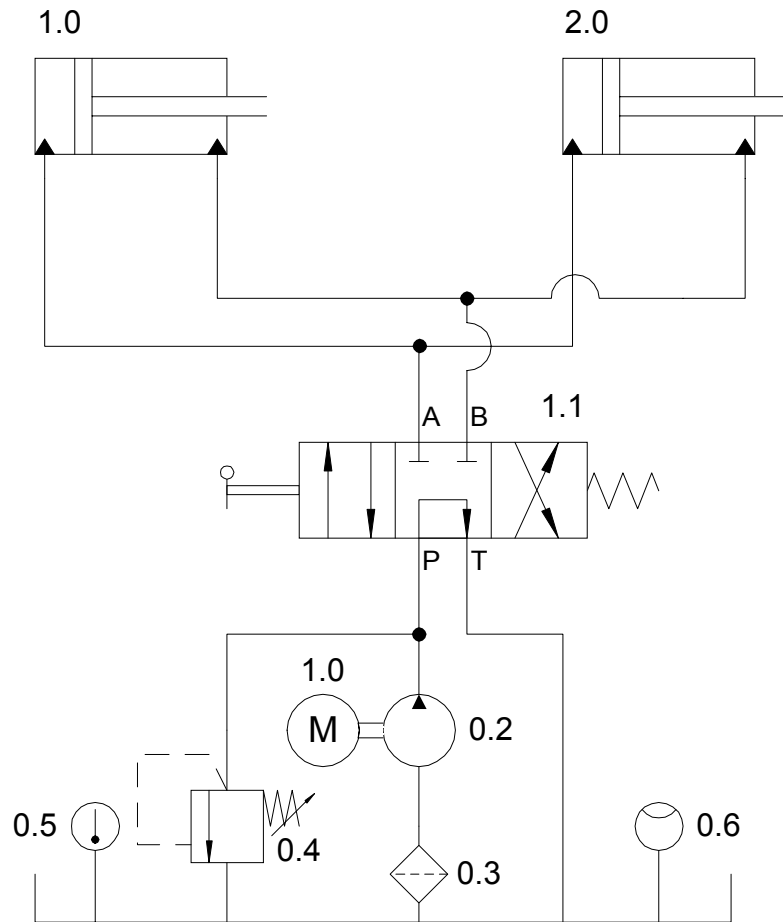
2. FUNCIONAMIENTO

El mando directo de dos cilindros doble efecto mediante una válvula de 4/3 vías tipo tándem, con accionamiento por palanca y con reposicionamiento de resorte. Accionando la válvula (1.1) los vástago (1.0) y (2.0) comienza a extenderse la velocidad de los pistones esta en función del área del pistón. Al suspender el accionamiento los vástagos permanecen totalmente estáticos, y al accionar la palanca de la válvula (1.1) en sentido contrario, los vástagos regresan a su posición original.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.0 Cilindro doble efecto
- 2.0 Cilindro doble efecto

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES

PRACTICA 5

MOVIMIENTO INVERSO DE DOS CILINDROS

1. OBJETIVO

Observar el funcionamiento de dos cilindros doble efecto mediante una válvula 4/3 vías tipo tándem conectadas en forma alterna, utilizando conexiones en "T".

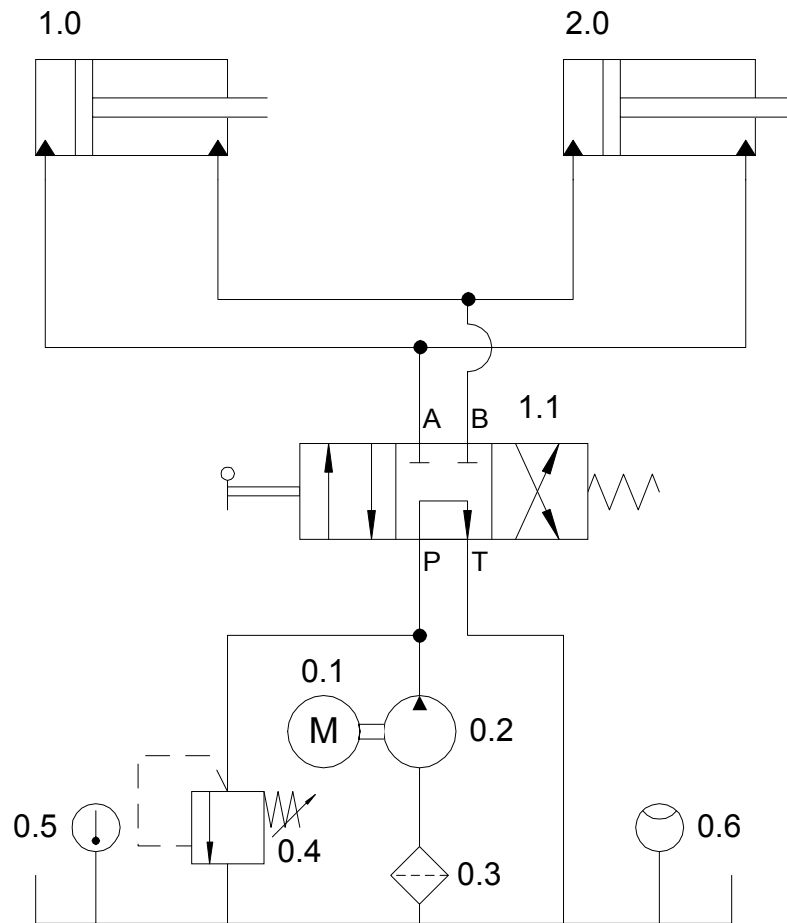
2. FUNCIONAMIENTO

El mando directo de dos cilindros doble efecto mediante una válvula de 4/3 vías tipo tándem, con accionamiento por palanca y con reposicionamiento de resorte. Accionando la válvula (1.1) el vástago (1.0) sale y el vástago (2.0) entra, la velocidad de los pistones está en función del área del pistón. Al suspender el accionamiento el vástago permanece totalmente estático, y al accionar la palanca de la válvula (1.1) en sentido contrario, los vástagos regresan a su posición original.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.0 Cilindro doble efecto
- 2.0 Cilindro doble efecto

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES

PRACTICA 6

VELOCIDAD DE AVANCE VARIABLE DE UN CILINDRO

1. OBJETIVO

Conocer la función de una válvula de estrangulamiento en un cilindro hidráulico doble efecto.

2. FUNCIONAMIENTO

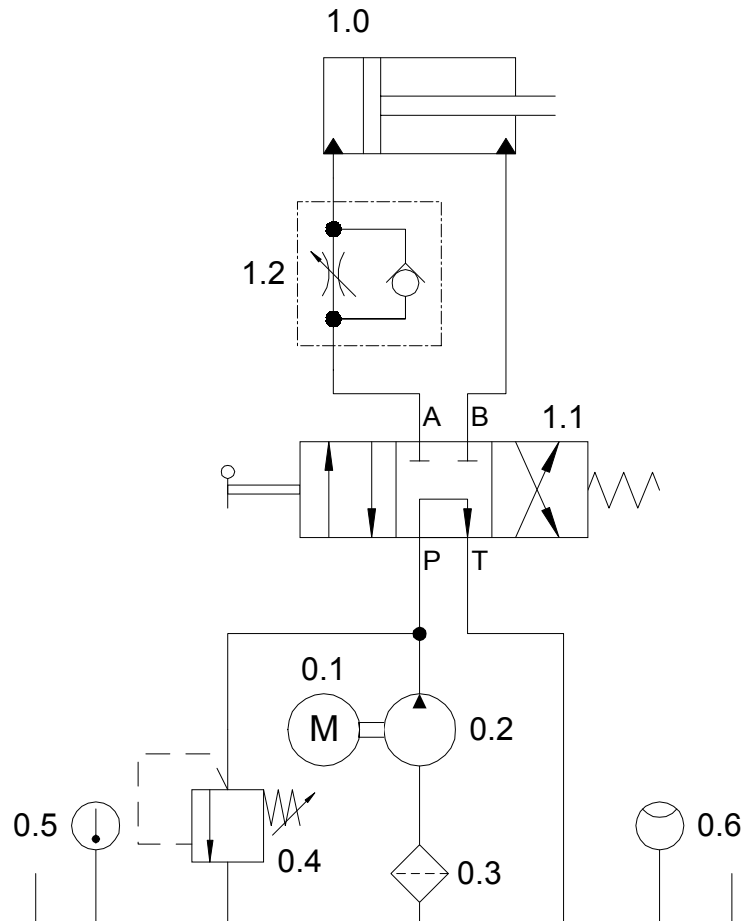
El mando directo de un cilindro doble efecto mediante una válvula de 4/3 vías tipo tándem, con accionamiento por palanca y con reposicionamiento de resorte.

Accionando la válvula (1.1) el vástago (1.0) comienza a extenderse la velocidad del pistón esta en función del ajuste a la válvula (1.2). Al suspender el accionamiento el vástago permanece totalmente estático, y al accionar la palanca de la válvula (1.1) en sentido contrario, el vástago regresa a su posición original con mayor velocidad.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.2 Válvula de estrangulamiento
- 1.0 Cilindro doble efecto

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES.

PRACTICA 7

VELOCIDAD DE AVANCE Y RETROCESO VARIABLE DE DOS CILINDROS

1. OBJETIVO

Conocer la forma de regular la velocidad de salida y entrada de dos cilindros doble efecto conectados a una válvula 4/3 vías.

2. FUNCIONAMIENTO

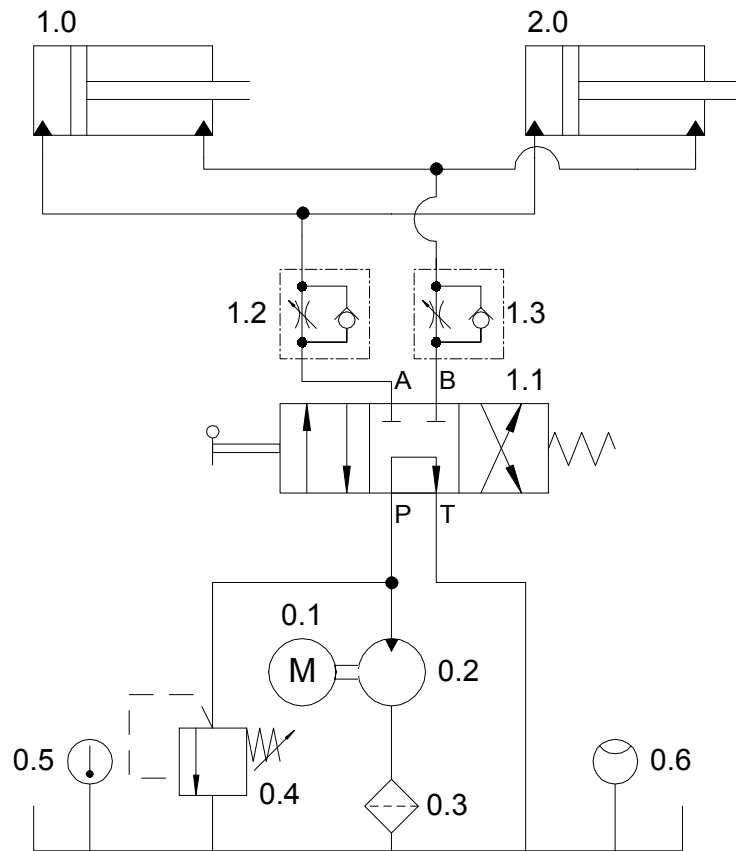
El mando directo de dos cilindros doble efecto mediante una válvula de 4/3 vías tipo tándem, con accionamiento por palanca y con reposicionamiento de resorte. Utilizando conexiones en "T" se regula la velocidad de los cilindros (1.0) y (2.0). Accionando la válvula (1.1) los vástago (1.0) y (2.0) comienza a extenderse, la velocidad de los pistones esta en función del ajuste a la válvula (1.2). Al suspender el accionamiento el vástago permanece totalmente estático, y al accionar la palanca de la válvula (1.1) en sentido contrario, los vástago regresan a su posición original con una velocidad regulada con la válvula (1.3).

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.2 Válvula de estrangulamiento
- 1.3 Válvula de estrangulamiento

- 1.0 Cilindro doble efecto
- 2.0 Cilindro doble efecto

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES.

PRACTICA 8

VELOCIDAD DE AVANCE Y RETROCESO DE DOS CILINDROS

1. OBJETIVO

Conocer la forma de regular la velocidad de salida y entrada de dos cilindros doble efecto conectados en forma alternas en una válvula 4/3 vías.

2. FUNCIONAMIENTO

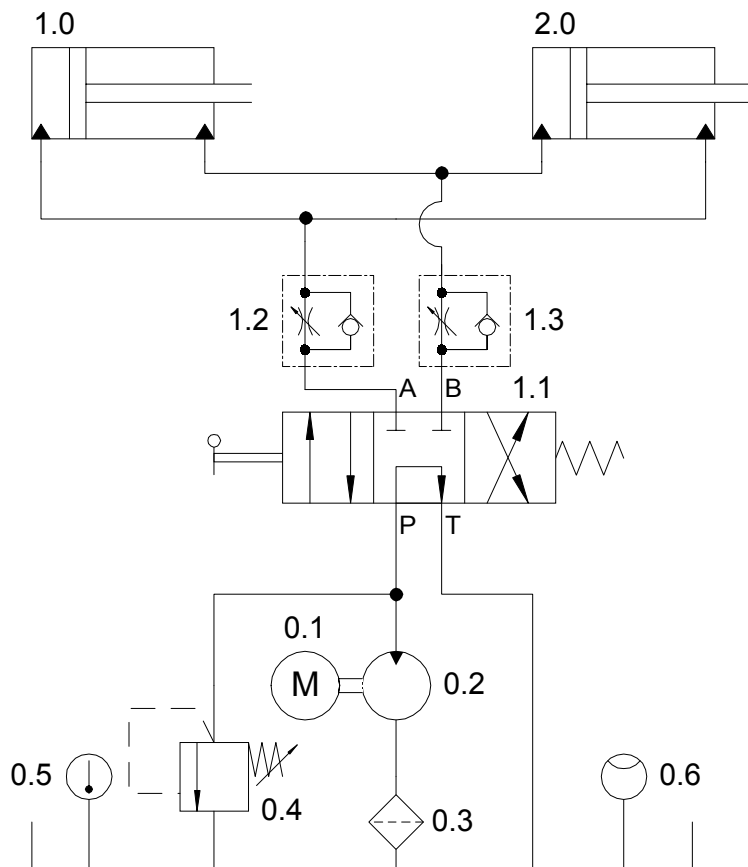
El mando directo de dos cilindros doble efecto mediante una válvula de 4/3 vías tipo tándem, con accionamiento por palanca y con reposicionamiento de resorte. Utilizando conexiones en "T" se regula la velocidad de los cilindros (1.0) y (2.0). Accionando la válvula (1.1) el vástago (1.0) sale lentamente, al mismo tiempo el vástago (2.0) entra lentamente debido al ajuste de las válvulas (1.2) y (1.3). Al suspender el accionamiento el vástago permanece totalmente estático, y al accionar la palanca de la válvula (1.1) en sentido contrario, los vástago regresan a su posición original con una velocidad regulada.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.2 Válvula de estrangulamiento
- 1.3 Válvula de estrangulamiento

- 1.0 Cilindro doble efecto
- 2.0 Cilindro doble efecto

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES.

PRACTICA 9

MOVIMIENTO DE UN MOTOR HIDRÁULICO

1. OBJETIVO

Conocer el funcionamiento un motor hidráulico con una válvula 4/3 vías.

2. FUNCIONAMIENTO

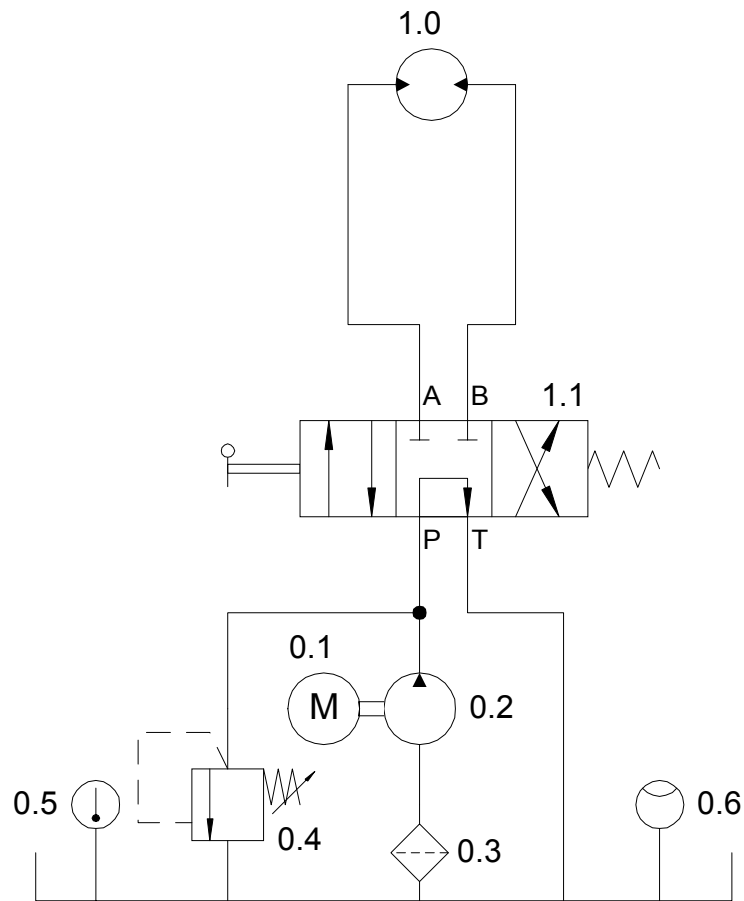
El mando directo un motor hidráulico mediante una válvula de 4/3 vías tipo tándem, con accionamiento por palanca y con reposicionamiento de resorte.

Accionando la válvula (1.1) el motor (1.0) comienza revolucionarse su velocidad depende del flujo de la bomba de la unidad de potencia. Al suspender el accionamiento de la válvula (1.1) el motor permanece totalmente estático, al accionar la válvula (1.1) en sentido contrario, el motor girara en sentido contrario.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.0 Motor hidráulico

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES.

PRACTICA 10

VELOCIDAD VARIABLE DE UN MOTOR HIDRÁULICO

1. OBJETIVO

Conocer como se regula el numero de revoluciones de un motor hidráulico con una válvula de estrangulamiento.

2. FUNCIONAMIENTO

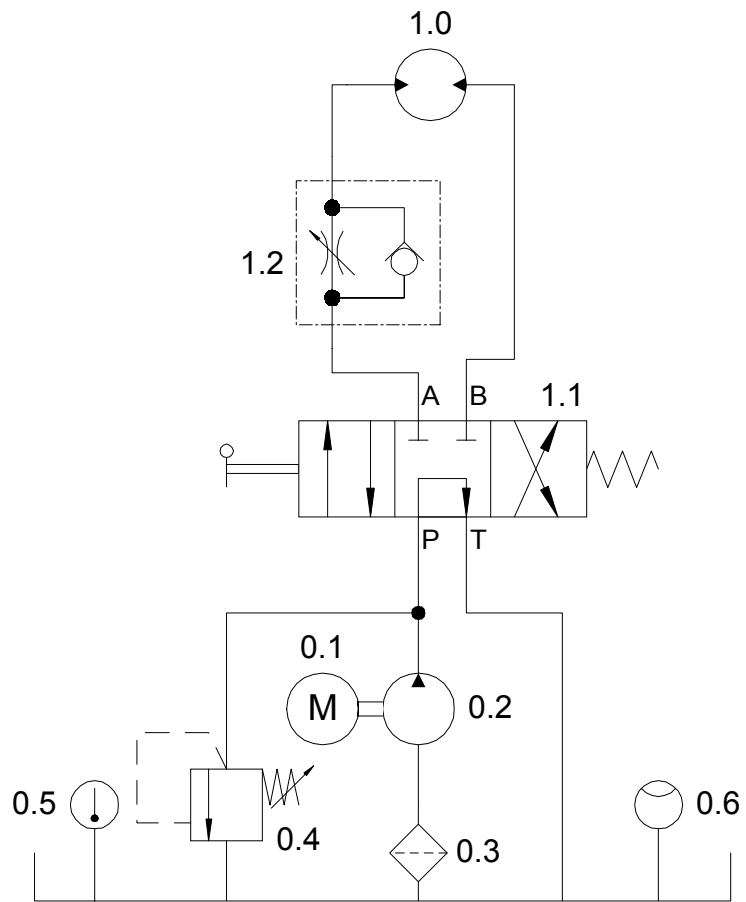
El mando directo un motor hidráulico mediante una válvula de 4/3 vías tipo tándem, con accionamiento por palanca y con reposicionamiento de resorte en donde se pretende regular las revoluciones con válvula de estrangulamiento.

Accionando la válvula (1.1) el motor (1.0) comienza revolucionarse su velocidad esta determinada por una válvula de estrangulamiento (1.2). Al suspender el accionamiento el vástago permanece totalmente estático el motor hidráulico, al accionar la válvula (1.1) en sentido contrario, el motor hidráulico invierte su movimiento a una velocidad constante..

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.2 Válvula de estrangulamiento
- 1.0 Motor hidráulico

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES.

PRACTICA 11

MOVIMIENTO SECUENCIAL DE DOS CILINDRO

1. OBJETIVO

Conocer el funcionamiento de una válvula de secuencia conectadas a dos cilindros doble efecto en la línea de presión.

2. FUNCIONAMIENTO

El mando directo de dos cilindros de doble efecto mediante una válvula 4/3 vías tipo tandem accionamiento manual reposicionamiento por resorte con una válvula de secuencia conectados a línea de presión de dos cilindros de doble efecto. Utilizando conexiones en "T".

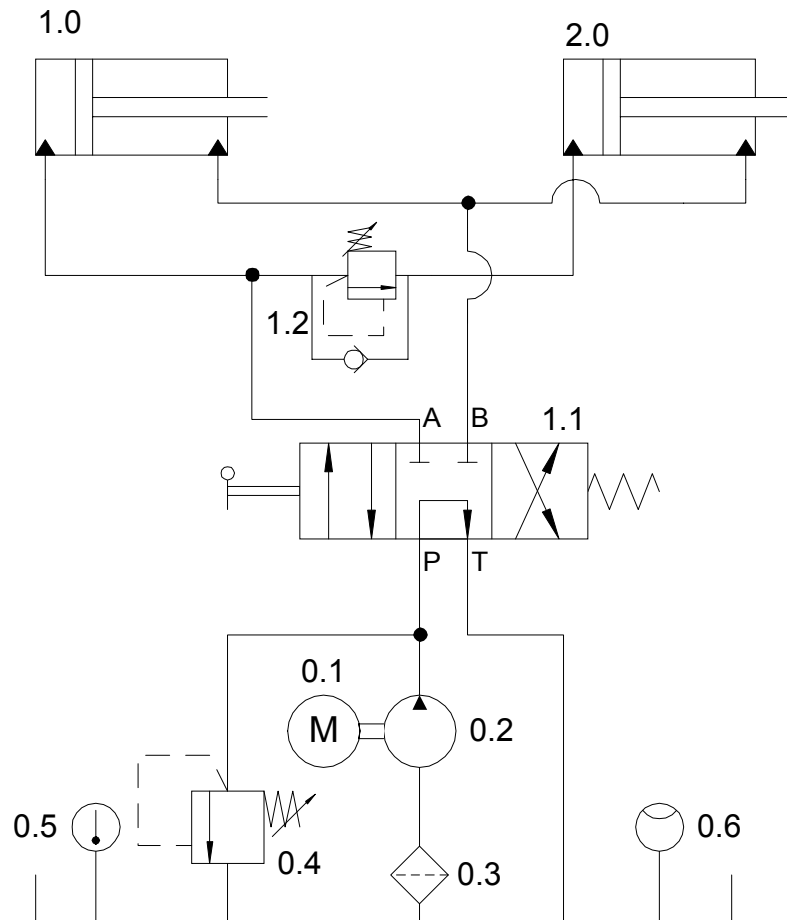
Accionando la válvula (1.1) el vástago (1.0) sale, una vez que se extiende totalmente, se abre la válvula (1.2) se envía aceite a presión el cilindro (2.0) para que el vástago avance, al suspender el accionamiento de la válvula (1.1) los cilindros permanece totalmente estáticos por ultimo al accionar la válvula (1.1) en sentido contrario los vástagos (1.0) y (2.0) regresan simultáneamente.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.2 Válvula de secuencia

- 1.0 Cilindro hidráulico
- 2.0 Cilindro hidráulico

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES.

PRACTICA 12

MOVIMIENTO SECUENCIAL DE DOS CILINDROS CON VELOCIDAD VARIABLE DE UN RETORNO

1. OBJETIVO

Conocer el funcionamiento de la válvula de estrangulamiento y secuencia con dos cilindros de doble efecto.

2. FUNCIONAMIENTO

El mando directo de dos cilindros de doble efecto mediante una válvula 4/3 vías tipo tandem con una válvula de secuencia y válvula de estrangulamiento conectados a línea de presión. Utilizando conexiones en "T".

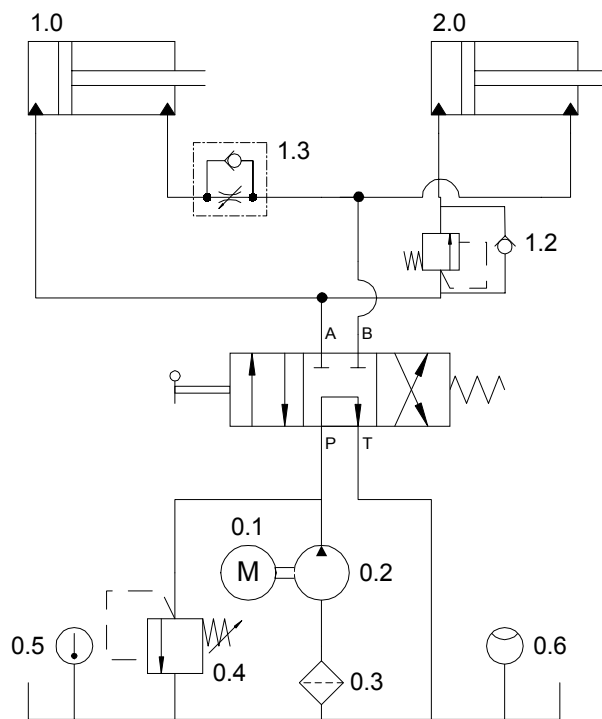
Accionando la válvula (1.1) sale el vástago del cilindro (1.0) una vez que se extiende totalmente se abre la válvula (1.2), se envía aceite al cilindro (2.0) para que el vástago avance, al suspender el accionamiento de la válvula (1.1) se detiene el movimiento del cilindro (2.0), al accionar la válvula (1.1) en sentido contrario regresan los dos cilindros, la velocidad del cilindro (1.0) este determinada por el ajuste de la válvula (1.3) de estrangulamiento mientras que el cilindro (2.0) regresa a una mayor velocidad.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel

- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.2 Válvula de secuencia
- 1.3 Válvula de estrangulamiento
- 1.0 Cilindro hidráulico
- 2.0 cilindro hidráulico

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES

PRACTICA 13

REGULACIÓN DE VELOCIDAD DE UN MOTOR HIDRÁULICO

1. OBJETIVO

Conocer el funcionamiento de la válvula reguladora de flujo aplicado al motor hidráulico.

2. FUNCIONAMIENTO

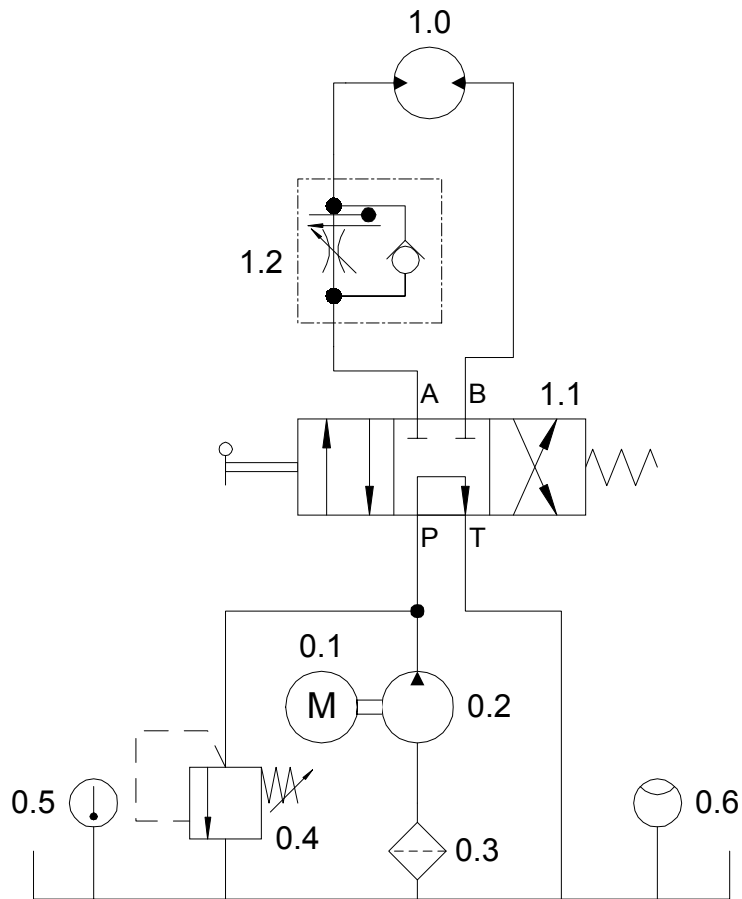
El mando directo de un motor hidráulico mediante una válvula 4/3 vías tipo tandem utilizando una válvula reguladora de flujo.

Accionando la válvula (1.1) el motor hidráulico(1.0) comienza a revolucionar a una velocidad previamente ajustada por la válvula (1.2). Y al suspender el accionamiento de la válvula (1.1) de motor deja de gira, al accionar la válvula (1.1) en sentido contrario, el motor hidráulico invierte su movimiento e una velocidad constante.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.2 Válvula reguladora de flujo
- 1.0 Motor hidráulico

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES

PRACTICA 14

REGULACIÓN DE VELOCIDAD DE UN CILINDRO

1. OBJETIVO

Conocer el funcionamiento de una válvula reguladora de flujo conectado a un cilindro de doble efecto.

2. FUNCIONAMIENTO

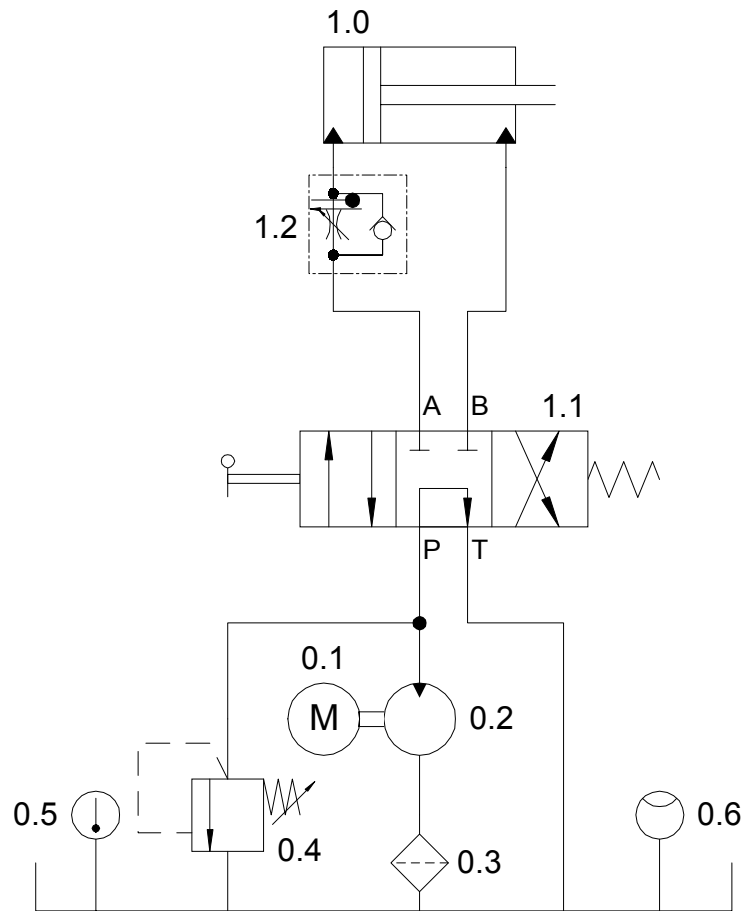
El mando directo de dos cilindro mediante una válvula 4/3 vías tipo tandem utilizando una válvula reguladora de flujo conectada a la línea de presión.

Accionando la válvula (1.1) el vástago (1.0) salen a una velocidad de acuerdo al flujo ajustado en la válvula (1.2) al suspender el accionamiento de la válvula (1.1) el vástago (1.0) se detiene, al accionar la válvula (1.1) el vástago regresa a una cierta velocidad que depende el flujo de la bomba.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.2 Válvula reguladora de flujo
- 1.0 Cilindro hidráulico

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES

PRACTICA 15

REGULACIÓN DE VELOCIDAD DE AVANCE Y RETORNO DE DOS CILINDROS EN FORMA SIMULTANEA

1. OBJETIVO

Conocer el funcionamiento de una válvula reguladora de flujo conectado a dos cilindros de doble efecto conectado en forma alterna.

2. FUNCIONAMIENTO

El mando directo de dos cilindros mediante una válvula 4/3 vías tipo tandem utilizando una válvula reguladora de flujo conectada en forma alterna utilizando conexiones en "T".

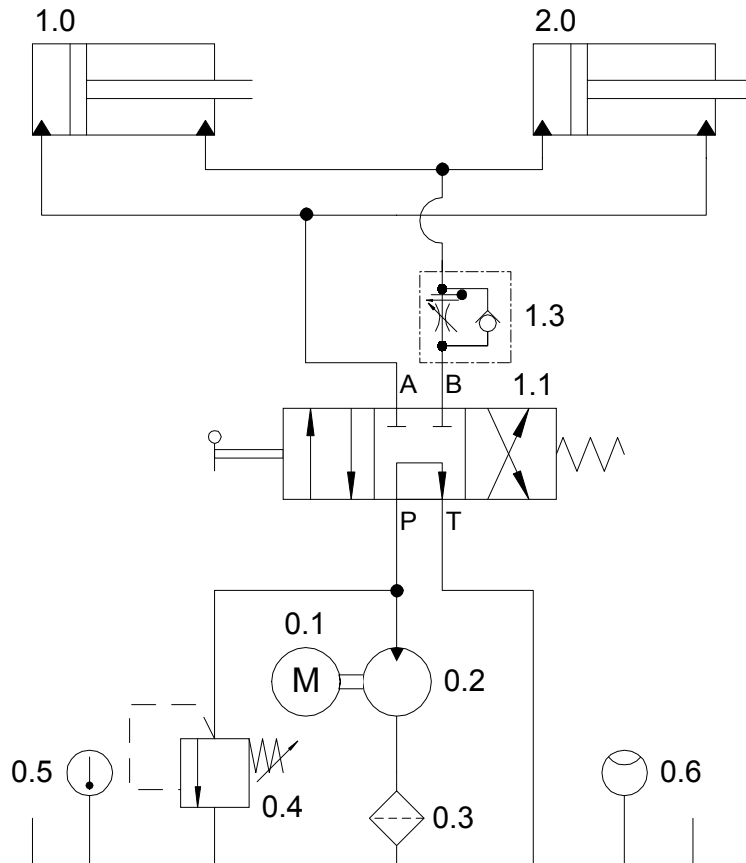
Accionando la válvula (1.1) el vástago (1.0) sale y el vástago (2.0) entra a una velocidad de acuerdo al flujo de la bomba al suspender el accionamiento de la válvula (1.1) los vástagos (1.0) (2.0) permanecen totalmente estáticos, al accionar la válvula (1.3) en sentido contrario, los vástagos (1.0) (2.0) regresan a su posición original a una velocidad previamente ajustada por la válvula (1.3).

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.2 Válvula reguladora de flujo

- 1.0 Cilindro hidráulico
- 2.0 Cilindro hidráulico

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES

PRACTICA 16

REGULACIÓN DE LA FUERZA DE SALIDA DE UN CILINDRO

1. OBJETIVO

Conocer el funcionamiento de una válvula reductora de presión conectada a un cilindro doble efecto.

2. FUNCIONAMIENTO

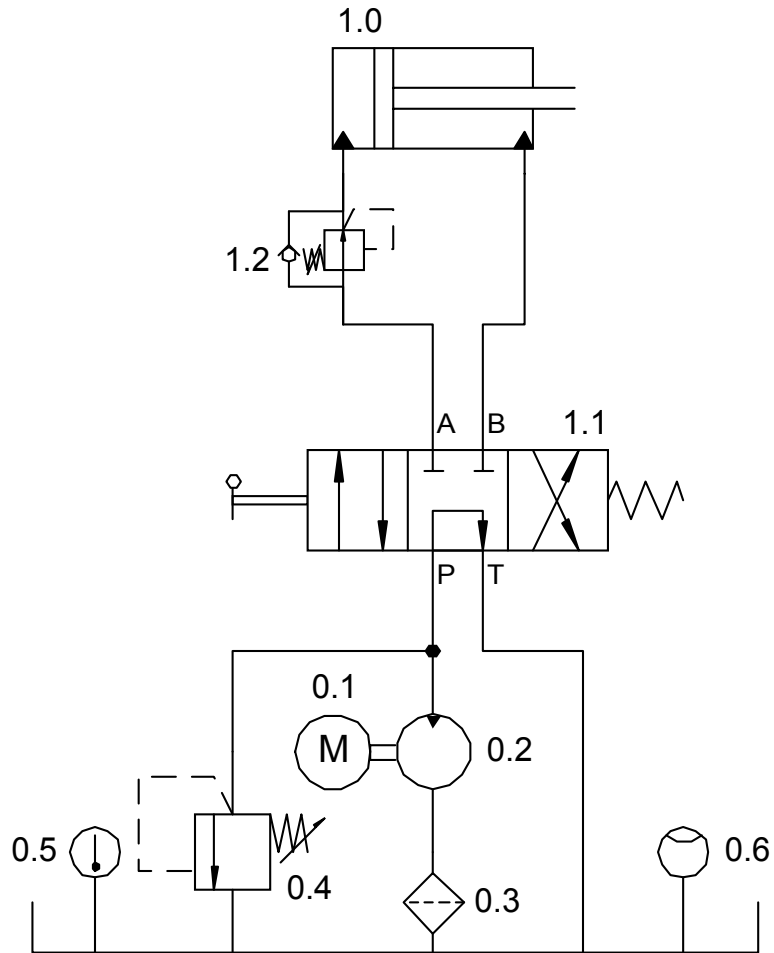
El mando directo de un cilindro doble efecto mediante una válvula 4/3 vías tipo tandem utilizando una válvula reductora de presión conectada a la línea de presión.

Accionado la válvula (1.1) el vástago (1.0) sale con una fuerza dependiendo del ajuste de la válvula (1.2) al suspender el accionamiento de la válvula (1.1) el cilindro detiene su movimiento y al accionar la válvula (1.1) en sentido contrario el vástago (1.0) regresa con una fuerza que depende del ajuste de la válvula de alivio.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.2 Válvula reductora de presión
- 1.0 Cilindro hidráulico

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES

PRACTICA 17

REGULACIÓN DE LA FUERZA DE UN SENTIDO DE SALIDA DE CILINDROS SIMULTÁNEAMENTE

1. OBJETIVO

El funcionamiento de dos cilindros utilizando una válvula reductora de presión y una válvula de estrangulamiento de flujo conectados a dos cilindros doble efecto.

2. FUNCIONAMIENTO

El mando directo de dos cilindros mediante una válvula 4/3 vías tipo tandem utilizando una válvula reductora de presión y una válvula de estrangulamiento de flujo conectada a la línea de presión utilizando conexión en "T".

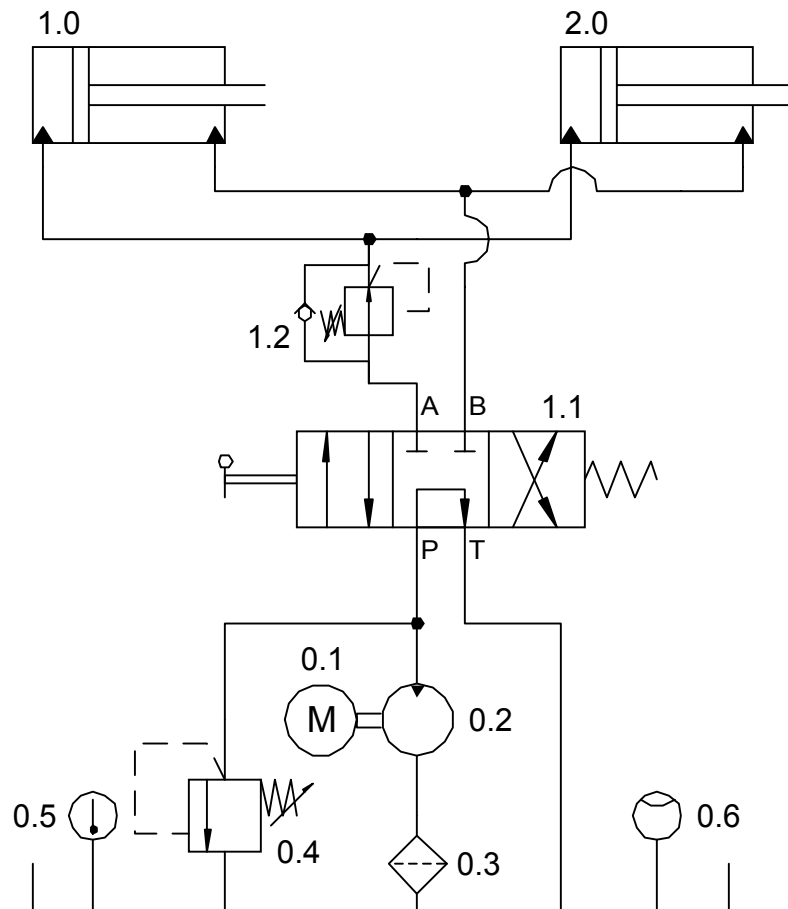
Al accionar la válvula (1.1) el vástago (1.0) y (2.0) sale con una fuerza dependiendo del ajuste de la válvula (1.2) al suspender el accionamiento de la válvula (1.1) los vástagos permanecen estáticos y al accionar la válvula (1.1) en sentido contrario los vástagos (1.0) y (2.0) regresan a su posición original libremente.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.2 Válvula de reductora

- 1.0 Cilindro hidráulico
- 2.0 Cilindro hidráulico

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES

PRACTICA 18

COMBINACIÓN DE MOVIMIENTOS SECUENCIAL DE DOS CILINDROS CON REGULACIÓN DE FUERZA

1. OBJETIVO

Conocer el funcionamiento de dos cilindros doble efecto utilizando una válvula secuencia y una válvula reductora de presión.

2. FUNCIONAMIENTO

El mando directo de un cilindro mediante una válvula 4/3 vías tipo tandem utilizando una válvula de secuencia y una válvula reductora de presión conectada a la línea de presión utilizando conexión en "T".

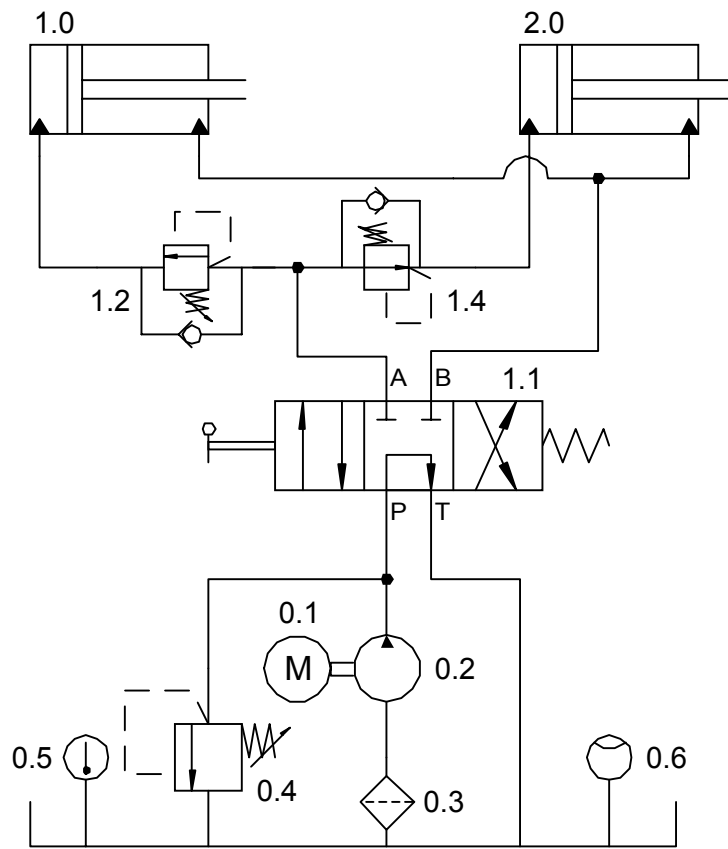
Al accionar la válvula (1.1) el vástago (2.0) sale a una determinada velocidad previamente ajustada de la válvula reductora de presión (1.4), y al extenderse completamente, la presión vence el ajuste de la válvula de secuencia y el vástago (1.0) comienza a extenderse. Al suspenderse el accionamiento los vástagos (1.0) y (2.0) permanece estáticos y al accionar la válvula (1.1) en sentido contrario los vástagos (1.0) y (2.0) regresa libremente.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem

- 1.2 Válvula de secuencia
- 1.3 Válvula reductora de presión
- 1.0 Cilindro hidráulico
- 2.0 Cilindro hidráulico

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES

PRACTICA 19

REGULACIÓN DE TORQUE DE UN MOTOR HIDRÁULICO

1. OBJETIVO

Conocer el funcionamiento de un motor hidráulico unidireccional con reductora de presión.

2. FUNCIONAMIENTO

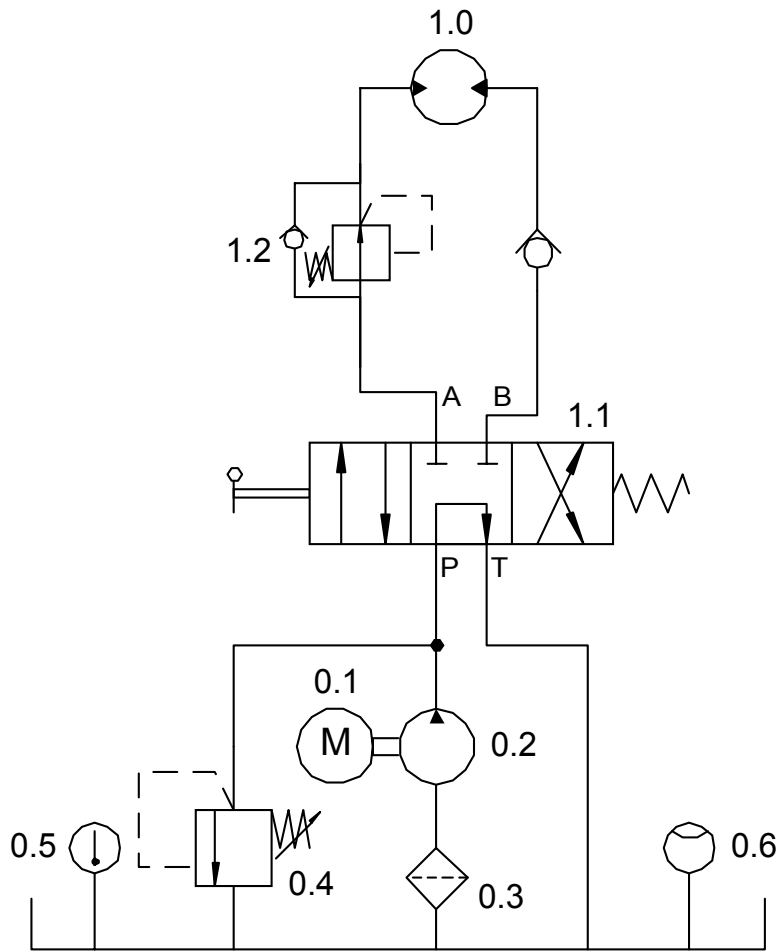
El mando directo de un motor hidráulico a una válvula 4/3 vías tipo tandem utilizando una válvula reductora de presión conectada a la línea de presión.

Al accionar la válvula (1.1) el motor hidráulico (1.0) comienza a girar, el torque que proporcione el motor dependerá del ajuste de presión en la válvula de reductora de presión (1.2) al suspender al accionamiento de la válvula (1.1) el motor hidráulico queda estático.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.2 Válvula reductora de presión
- 1.0 Motor hidráulico unidireccional

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES

PRACTICA 20

MOVIMIENTO SECUENCIAL DE UN CILINDRO Y MOTOR HIDRÁULICA

1. OBJETIVO

Conocer el funcionamiento de un cilindro de doble efecto y motor hidráulico unidireccional con una válvula de secuencia.

2. FUNCIONAMIENTO

El mando directo de un cilindro mediante una válvula 4/3 vías tipo tandem utilizando una válvula secuencia conectada a la línea de presión. Mediante una conexión en "T".

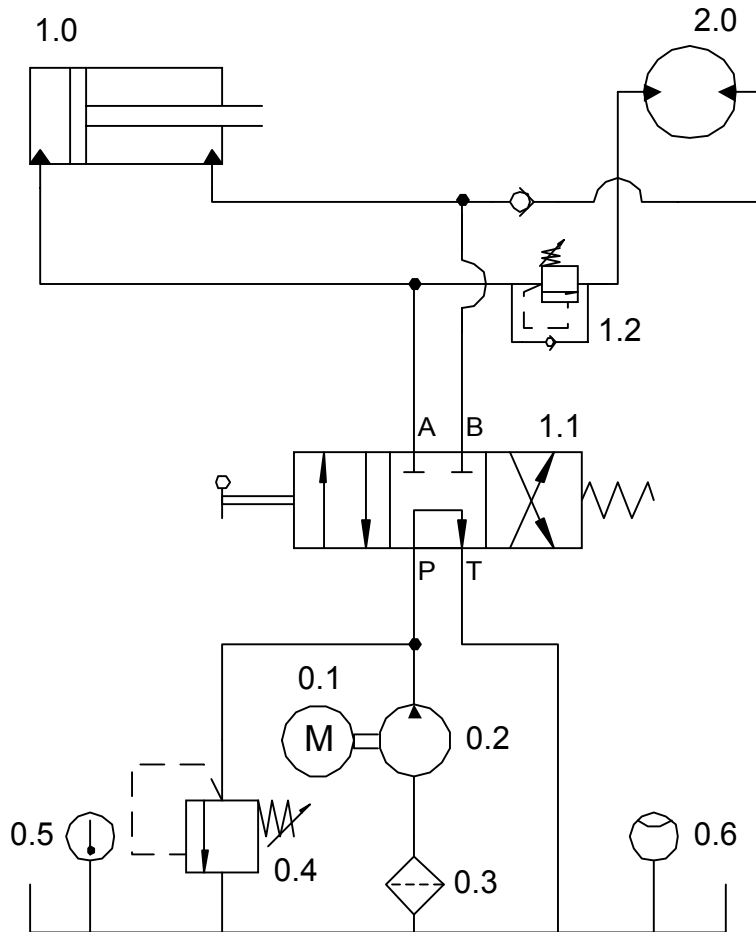
Al accionar la válvula (1.1) el vástago (1.0) comienza a extenderse y al extenderse completamente la presión vence el ajuste de la válvula de secuencia (1.2) y comienza a revolucionar el motor hidráulico unidireccional y al dejar de accionar la válvula los actuadores quedan totalmente estáticas y al accionar la válvula en sentido contrario el vástago(1.0) regresa a su posición original, mientras el que el motor permanece sin movimiento.

3. LISTA DE ELEMENTOS

- 0.1 Motor
- 0.2 Bomba
- 0.3 Filtro
- 0.4 Válvula de alivio
- 0.5 Termómetro
- 0.6 Indicador de nivel
- 1.1 Válvula distribuidora tipo tándem
- 1.2 Válvula de secuencia
- 1.0 Cilindro hidráulico

2.0 Motor hidráulico unidireccional

4. ESQUEMA



5. OBSERVACIONES

ANEXO C

MANTENIMIENTO

Antes de reparar mantener o sustituir cualquier aparato en una maquina hidráulica se debe parar la bomba, descomprimir el circuito y desconectar la parte eléctrica. Si en el circuito hay acumuladores, cerrar el grifo que lo asila y poner un cartel en la maquina que impida ponerla en marcha mientras dura la reparación.

Hay una serie de puntos a verificar y tener en cuenta diaria, semanal, semestral y anualmente.

Diariamente

- Verificar el nivel de aceite en el deposito
- Verificar el aspecto del aceite (la presencia de espuma en la superficie indica que hay una entrada de aire).
- La presencia de espuma es motivo para que la bomba funcione con ruido y los receptores funciones irregularmente.
- Observar todas las fugas existentes o que se observen por muy pequeñas que sean, bien sea de un aparto o en tubería. Durante el primer mes de funcionamiento de un circuito hidráulico es conveniente supervisar la instalación varias veces y corregir las posibles fugas, apretando las distintas uniones que presenten dichas fugas.
- Verificar las obstrucciones de los filtros no sumergidos y ver el nivel de la posición del indicador de la obstrucción.

Semanalmente

- Los filtros montados sobre líneas de retorno, los cartuchos son remplazados después de un cierto números de horas de funcionamiento, de acuerdo con las indicaciones impresas de la ficha de mantenimiento (500, 1.000 y 1.500 horas de funcionamiento)

- Reparar las posibles fugas durante el funcionamiento. No intenten reparar una fuga aparentando exageradamente los elementos de unión de una conducción, ya que nos puede ocasionar una fuga mas pronunciada; por tanto, es mas recomendable cambiar de elementos defectuosos por otros nuevos.
- Verificar un buen anclaje de los receptores, motores, cilindros, etc. sobre todo verificar la alineación de los cilindros hidráulicos.
- Si la instalación lleva acumuladores, verificar la presión del gas y rectificar el llenado con manómetro.

Mensual y semestral

- Revisar el nivel de aceite del deposito, puntos de anclajes de motores, cilindros y conjuntos móviles

Anualmente

- Tuberías

Durante todas las operaciones de reparación o mantenimiento es indispensable taponar los tubos que se encuentre descubiertos mediante tapones metálicos o de cualquier otro material menos con trapos. Todos los soportes y tuberías de los aparatos debe ser vueltos a montar con la máxima limpieza y con el mayor cuidado con respecto a su par de aprieto, sobre todo en las bombas, motores, etc.

- Unidad de potencia

Según el estado y las horas de funcionamiento del aceite, vaciar, limpiar y verificar bombas sumergidas, filtros y revisión de eventuales fugas.

Bombas

Bombas de paletas, verificar el estado de las diferentes piezas en movimiento.

Para el aparo el apretado de los tornillos de fijación de los diferentes elementos de las bombas, se observara siempre los pares de aprieto recomendados.

Todas las bombas que se desarmen para hacerla un mantenimiento se deben de cambiar siempre las juntas y es muy recomendable el cambiar también los rodamientos.

Con respecto a las bombas de pistones, es conveniente hacerle la revisión por ver las piezas que tiene demasiado juego y es necesario cambiar. En estas bombas se tiene las mismas recomendaciones para que las bombas de paletas.

- Válvulas

Después de desmontarlas y limpiar las piezas, verificar el buen estado de los asientos, palancas, etc. Todos los elementos que presenten averías o anomalías serán reemplazados por otros nuevos.

- Motores hidráulicos

Proceder igual que las bombas.

- Cilindros hidráulicos

Inspeccionar los vástagos, alienaciones, perdidas de aceite y anclajes.

ANEXO D

NORMAS DE SEGURIDAD HIDRÁULICA

Como medidas de seguridad en el uso de los sistemas hidráulicos: Normas de seguridad

1. No atender un cuerpo ni accionar un interruptor cuyas funciones se desconocen.
2. Conectar la energía solo si todas las tuberías están conectadas. Importante: controlar si todas las tuberías de retorno (de aceite de fuga) llevan hacia el depósito.
3. Antes de la puesta en marcha, enjuagar cuidadosamente los componentes del equipo y renovar los cartuchos de los filtros. Tratándose de la primera puesta en marcha, abrir casi totalmente la válvula limitadora de presión del sistema (válvula de alivio) y aumentar la presión paulatinamente hasta llegar a la presión de trabajo. Las válvulas limitadoras de presión deberán ser montadas de tal manera que no puedan ser puenteadas.
4. Es necesario conocer todos los valores de ajuste.
5. Evacuar el aire del sistema y de los cilindros.
6. Instalar el pulsador de paro de emergencia en un lugar de fácil acceso.
7. Utilizar solo piezas normalizadas.
8. Controlar si los elementos incorporados en el sistema están previstos para la presión de trabajo máxima.
9. Las tuberías de aspiración, la temperatura de la aceite no debe ser superior a 60°C.

10. Los vástagos de los cilindros no deben estar expuestos a flexión ni a fuerzas laterales.
11. Proteger los vástagos de los cilindros frente a daños y suciedad.
12. Evite los fluidos a alta presión. Los fluidos de alta presión pueden ingresar a la piel provocando grandes problemas; en caso de que suceda deberá ser extraído durante las 2 hrs. siguiente, o existe el riesgo de gangrena.
13. Proteja manos y cuerpos de los fluidos de alta presión; utilizando guantes, ropa gruesa, lentes.
14. Las altas presiones, pueden provocar que parte del sistema salgan disparados, antes de desconectar los adaptadores alivie la presión.
15. Las pérdidas por pequeños orificios pueden ser peligrosas; utilizar lupa y cartón para revisar si existe una posible fuga.
16. Evite el riesgo de la energía almacenada en un depósito hidráulico.
17. Conectar las líneas del sistema correctamente; si se conectan las líneas en forma invertida los controles funcionarían en forma no deseada.
18. Evite el calentamiento de las líneas de alta presión. No caliente por soldadura, por flama o similar que pueda provocar una deformación de las mangueras y daños.
 - Aumento de presión
 - Flamas

20 Solo personal autorizado puede .realizar ajustes y mantenimiento del equipo.

21 Mantenga el área de laboratorio limpio

22 Preparado para emergencia

- Botiquín de primeros auxilios
- Extinguidor
- Directorio telefónico para emergencia
- Manual de primeros auxilios