

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

Manejar de forma adecuada con los conceptos básicos de: controladores lógicos programables, elementos hidráulicos y electrohidráulicos, sensores, finales de carrera, los cuales servirán para desarrollar y comprender el proyecto de una manera más fácil.

1.1. HIDRÁULICA

En la página <http://efamoratalaz.com/recursos/1%C2%BAEl-Fluidos-T3.pdf> indica que “La palabra Hidráulica viene del latín hydraulica y ésta del griego hydrauliké que corresponde al término femenino de hydraulikós, que a su vez se deriva de hydraulis, cuya traducción al español podría ser tubo de agua, pues se compone de dos palabras: hydor = agua, y aulos = tubo.

Sin embargo, otros autores en forma más pintoresca, traducen hidráulica como órgano de agua y sitúan su origen en el griego hydor = agua, y en aulein = tocar la flauta.” El líquido que se usa es casi siempre un aceite de algún tipo (fluido hidráulico). La fuerza se multiplica casi siempre en el proceso.

“Hidráulica es la ciencia que forma parte la física y comprende la transmisión y regulación de fuerzas y movimientos por medio de los líquidos”.

En la página <http://es.scribd.com/doc/96949658/Electrohidraulica-Miguel-Gutierrez>. “Cuando se escuche la palabra “hidráulica” hay que remarcar el concepto de que es la transformación de la energía, ya sea de mecánica o eléctrica en hidráulica para obtener un beneficio en términos de energía mecánica al finalizar el proceso.”

Según AGUILAR Y PINEDA (2011) “La Hidráulica es la parte de la mecánica que estudia el equilibrio y el movimiento de los fluidos con aplicación a los problemas de la naturaleza práctica, (conducciones, abastecimientos, riego, saneamientos, etc.)” (pág.1).

La hidráulica es la parte de la física que estudia el comportamiento mecánico del líquido superficial o subterráneo en las obras o máquinas de ingeniería. Esta ciencia, como parte de la física, utiliza en todas sus teorías el modelo inductivo, estadístico y experimental, que formula sus leyes tras la reunión, clasificación y numeración de hechos y fenómenos observados de un mismo orden que se repiten.

Para el grupo de investigación cuando se escuche la palabra “hidráulica” hay que remarcar el concepto de que es la transformación de la energía, ya sea de mecánica o eléctrica en hidráulica para obtener un beneficio en términos de energía mecánica al finalizar el proceso.

La cual una de las ventajas que implica la utilización de la energía hidráulica es la posibilidad de transmitir grandes fuerzas, empleando para ello pequeños elementos y la facilidad de poder realizar maniobras de mandos.

1.2. ELECTROHIDRÁULICA

Según la página [www.scribd.com/doc /4196749/ Electro hidraulica](http://www.scribd.com/doc/4196749/Electro_hidraulica) “En electrohidráulica, la energía eléctrica substituye a la energía hidráulica como el elemento natural para la generación y transmisión de las señales de control que se ubican en los sistemas de mando.

Es la aplicación en donde combinamos dos importantes ramos de la automatización como son la Hidráulica (Manejo de fluidos) y electricidad y/o la electrónica.

La página <http://tecnologiasena2008.blogspot.com/2008/09/por-logica-cableada-12.html>. Indica que la electrohidráulica contribuye a la industria y a la sociedad en unos aspectos importantes como el manejo de diferentes fluidos para el funcionamiento de muchas empresas que usan los equipos automatizados. La electrohidráulica se diferencia de la hidráulica en las señales de captadores y transductores así como las de activación de las válvulas distribuidoras.

Para los tesisistas la Electrohidráulica es la aplicación donde se combinan dos importantes ramas de la automatización como son la Hidráulica y la Electricidad – Electrónica. Lo cual ayuda a las empresas, fabricas un mayor desempeño en su producción lo cual ayuda a la sociedad.

1.3. EL ACEITE

Según la página de internet <http://www.quiminet.com/articulos/los-fluidos-hidraulicos-y-sus-caracteristicas-22305.htm> “El aceite o fluido hidráulico es un líquido

transmisor de potencia que se utiliza para transformar, controlar y transmitir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión o de flujo.”

Para el grupo de investigación el aceite hidráulico es el que se encarga de lubricar los elementos mecánicos y estos son líquidos que también fluyen en cualquier dirección al pasar a través de tuberías y mangueras de cualquier forma y tamaño. Lo cual puede producir potencia hidráulica instantánea de un área a otra. Sin embargo, esto no significa que todos los fluidos hidráulicos sean iguales y transmitan potencia con la misma eficiencia.

1.3.1. Acondicionadores del aceite

Son dispositivos que nos permiten mantener el aceite en unas condiciones de limpieza adecuadas al uso de los elementos de la instalación, de tal manera, que alarga la vida de ésta.

Estos elementos son:

- **Filtro**

Es el encargado de retirar del aceite las partículas sólidas en suspensión (trozos de metal, plásticos, etc.) El aceite puede filtrarse en cualquier punto del sistema. En muchos sistemas hidráulicos, el aceite es filtrado antes de que entre a la válvula de control. Para hacer esto se requiere un filtro más o menos grande que pueda soportar la presión total de la línea.

Colocado el filtro en la línea de retorno tiene también sus ventajas. Unas de las mayores es su habilidad de atrapar materiales que entran al sistema desde los cilindros. El sistema impedirá que entre suciedad a la bomba. Esto es verdad

siempre que no se agreguen materias extrañas al tanque, Cualquiera de los dos tipos de filtro en las tuberías debe equiparse con una válvula de derivación.

- **Lubricación**

Los fluidos hidráulicos deben lubricar las piezas en movimiento del sistema hidráulico. Los componentes que rotan o se deslizan deben poder trabajar sin entrar en contacto con otras superficies. El fluido hidráulico debe mantener una película delgada entre las dos superficies para evitar el calor, la fricción y el desgaste.

- **Acción sellante**

Algunos componentes hidráulicos están diseñados para usar fluidos hidráulicos en lugar de sellos mecánicos entre los componentes. La propiedad del fluido de tener acción sellante depende de su viscosidad.

- **Enfriamiento**

El funcionamiento del sistema hidráulico produce calor a medida que se transfiere energía mecánica a energía hidráulica y viceversa. La transferencia de calor en el sistema se realiza entre los componentes calientes y el fluido que circula a menor temperatura.

El fluido a su vez transfiere el calor al tanque o a los enfriadores, diseñados para mantener la temperatura del fluido dentro de límites definidos. Otras propiedades que debe tener un fluido hidráulico son: evitar la oxidación y corrosión de las piezas metálicas; resistencia a la formación de espuma y a la oxidación; mantener

separado el aire, el agua y otros contaminantes; y mantener su estabilidad en una amplia gama de temperaturas.

- **Viscosidad**

La viscosidad es la medida de la resistencia de un fluido para fluir a una temperatura determinada. Un fluido que fluye fácilmente tiene una viscosidad baja. Un fluido que no fluye fácilmente tiene una viscosidad alta. La viscosidad de un fluido depende de la temperatura. Cuando la temperatura aumenta, la viscosidad del fluido disminuye. Cuando la temperatura disminuye, la viscosidad del fluido aumenta.

El aceite vegetal es un buen ejemplo para mostrar el efecto de la viscosidad con los cambios de temperatura. Cuando el aceite vegetal está frío, se espesa y tiende a solidificarse. Si calentamos el aceite vegetal, se vuelve muy delgado y tiende a fluir fácilmente.

1.4. BOMBA HIDRÁULICA

La página [http://www.centraldemangueras.com/bombas-hidraulicas.html\(06-12-12\)](http://www.centraldemangueras.com/bombas-hidraulicas.html(06-12-12)). La bomba es el corazón de un sistema hidráulico y abastecen todo el sistema mediante el trasiego de fluido hacia los demás componentes como motores, pistones o válvulas.

Según L.S. McNickle, Jr. HIDRÁULICA SIMPLIFICADA. Indica que “Una bomba hidráulica es una máquina generadora que transforma la energía (generalmente energía mecánica) con la que es accionada en energía hidráulica del

fluido incompresible que mueve. El fluido incompresible puede ser líquido o una mezcla de líquidos y sólidos.” (Pág. 51 – 90)

Para Zubicarag Viejo, Manuel (1979). “Las bombas hidráulicas son los mecanismos encargados de producir la presión hidráulica, hasta el valor nominal que precisa el sistema, de acuerdo con sus condiciones de diseño. (pág. 59-62)

Según Kenneth J. McNaughton. Indica que las bombas son los aparatos más utilizados después del motor eléctrico, y existe una gran variedad de bombas para traslado de líquidos y gases, y para presurizar o crear vacío en aplicaciones industriales. Genéricamente las bombas pueden dividirse en dos tipos: de desplazamiento no positivo (hidrodinámicas), y de desplazamiento positivo (hidrostáticas). (pág. 78-79)

Según el grupo de investigación la bomba hidráulica es la que se encarga del proceso que convierte la energía mecánica en energía hidráulica, es decir es un dispositivo que toma energía de una fuente y la convierte a una forma de energía hidráulica.

1.4.1. Procesos de la bomba hidráulica

a. Aspiración

Al comunicarse la energía mecánica a la bomba, esta comienza a girar y con esto se genera una disminución de la presión en la entrada de la bomba como el depósito de fluido se encuentra sometido a presión atmosférica, entonces se

encuentra una diferencia de presiones lo que provoca la succión y con ello el impulso hidráulico hacia la entrada.

b. Descarga

Al entrar fluido en la bomba lo toma y lo traslada hasta la salida y asegura por la forma constructiva de rotación que el fluido no retroceda. Dado esto, el fluido no encontrara más alternativa que ingresar al sistema que es donde se encuentra el espacio disponible, consiguiendo así la descarga. Bomba Hidráulica debe tener una fuente continua de líquido disponible en el puerto de entrada para suministrar el líquido al sistema, como podemos observar en la figura 1.1.

Dado que la bomba fuerza el líquido a través del puerto de salida, un vacío parcial o un área de baja presión se crea en el puerto de entrada. Cuando la presión en el puerto de entrada de la bomba es más baja que la presión atmosférica local, la presión atmosférica que actúa sobre el líquido en el depósito fuerza el líquido hacia la entrada de bomba.

FIGURA 1.1.

BOMBA HIDRÁULICA



FUENTE: <http://es.scribd.com/doc/42238065/BOMBAS-HIDRAULICAS>

1.4.2. Propiedades de una bomba hidráulica

Las propiedades principales que debe presentar un fluido hidráulico son:

- Viscosidad adecuada
- Baja compresibilidad
- Buen comportamiento viscosidad/temperatura: IV elevado
- Buenas propiedades lubricantes, que frecuentemente deben ser potenciadas con propiedades antidesgaste.

Pero de la misma manera debemos tomar en cuenta otras de las principales propiedades de una bomba que son:

- **Caudal:** Es el volumen de fluido que entrega la bomba en la unidad de tiempo a 1500 rpm.
- **Presión:** Hay que conocer la presión máxima que soporta la bomba, este valor es dado por el fabricante.
- **Velocidad de giro:** Se debe conocer también para calcular el mecanismo de accionamiento para que de ese caudal.

1.4.3. Rendimiento de la Bomba

La operación y eficiencia de la bomba hidráulica, en su función básica de obtener una presión determinada, a un número también determinado de revoluciones por minuto se define mediante tres rendimientos a saber:

- **Rendimiento volumétrico**

El rendimiento volumétrico de la bomba es el cociente que se obtiene al dividir el caudal de líquido que comprime la bomba y el que teóricamente debería comprimir. Dicho en otros términos el rendimiento volumétrico expresa las fugas de líquido que hay en la bomba durante el proceso de compresión.

- **Rendimiento mecánico**

El rendimiento mecánico mide las pérdidas de energía mecánica que se producen en la bomba, debidas al rozamiento y a la fricción de los mecanismos internos. En términos generales se puede afirmar que una bomba de bajo rendimiento mecánico es una bomba de desgaste acelerado.

- **Rendimiento total o global**

El rendimiento total o global es el producto de los rendimientos volumétrico y mecánico. Se llama total porque mide la eficiencia general de la bomba en su función de bombear líquido a presión, con el aporte mínimo de energía al eje de la bomba.

1.5. MOTOR ELÉCTRICO

Según la página http://www.portalplanetasedna.com.ar/motor_electrico.htm indica que el funcionamiento de un motor se basa en la acción de campos magnéticos

opuestos que hacen girar el rotor (eje interno) en dirección opuesta al estator (imán externo o bobina), con lo que si sujetamos por medio de soportes o bridas la carcasa del motor el rotor con el eje de salida será lo único que gire.

La página http://www.educ.ar/recursos/ver?rec_id=14542 demuestra que “Los motores eléctricos son máquinas eléctricas rotatorias que transforman la energía eléctrica en energía mecánica. Debido a sus múltiples ventajas, entre las que cabe citar su economía, limpieza, comodidad y seguridad de funcionamiento, el motor eléctrico ha reemplazado en gran parte a otras fuentes de energía, tanto en la industria como en el transporte, las minas, el comercio, o el hogar.”

Para el grupo de investigación el motor eléctrico son máquinas eléctricas rotatorias que transforman la energía eléctrica en energía mecánica la cual nos va ayudar al fluido y al funcionamiento de la bomba hidráulica, el motor eléctrico contiene un número mucho más pequeño de piezas mecánicas que un motor de combustión interna.

1.6. ACUMULADORES

Según la página <http://sitio niche.nichese.com/acumulador.html> Un acumulador es una especie de depósito capaz de almacenar una cierta cantidad de fluido con presión, para auxiliar al circuito hidráulico en caso de necesidad.

Para el autor Gaston (1912) Un acumulador es un tubo de acero con tapas toriesféricas, con un separador de fases (nitrógeno-aceite hidráulico), capaz de almacenar una cierta cantidad de fluido a presión para auxiliar al circuito

hidráulico, normalmente se comprime un gas inerte como el nitrógeno (nunca aire u oxígeno), el mismo transferirá la presión y el caudal acumulado al circuito hidráulico, cuando el circuito lo requiera. (pág.91-95)

Los Acumuladores para los testistas son los que nos permiten compensar las fuerzas que se generan cuando se realizan determinados procesos, los cuales están clasificados en diferentes tipos dependiendo a la utilización de cada una de ellas.

1.6.1. Funciones de los acumuladores hidráulicos

- **Acumulación de energía.**

Permiten reducir la potencia de la bomba a la correspondiente a una demanda media del sistema. El menor caudal de la bomba llena el acumulador cuando el caudal demandado por el sistema es inferior al que entrega la bomba. Cuando el sistema demanda un caudal máximo, mayor que el entregado por la bomba, el acumulador proporciona la diferencia.

Con ello se logra ahorrar energía (menos potencia instalada, bombas más pequeñas, menor producción de calor.).

- **Reserva de fluido.**

En caso de interrupción del funcionamiento de la bomba, la energía almacenada en el acumulador permite asegurar la continuidad del ciclo de trabajo durante un cierto tiempo.

- **Compensación de fuerzas.**

Los acumuladores hidráulicos permiten compensar las fuerzas que se generan cuando se realizan determinados procesos, por ejemplo los de laminación.

- **Compensación de fugas.**

Mantienen la presión en el sistema sin necesidad de utilizar una bomba compensando el volumen de fugas.

- **Amortiguación de pulsaciones.**

Las bombas hidráulicas (volumétricas) tienen, en mayor o menor medida, un carácter pulsante. El uso de acumuladores permite disminuir o limitar estas variaciones de presión, consiguiendo una presión más constante.

- **Amortiguación de golpes de presión (antiariete).**

Las variaciones de caudal producen ondas de presión-depresión que se propagan y reflejan dentro del circuito. Si las variaciones de caudal son bruscas se producen puntas de presión muy altas que pueden arruinar la instalación.

Los acumuladores limitan o suavizan estas puntas de presión en beneficio de la instalación.

1.6.2. Tipos de acumuladores hidráulicos.

a. Acumulador de Tanque

El objetivo principal de los tanques hidráulicos es garantizar que el sistema tenga siempre un amplio suministro de aceite, como se puede observar a continuación, como se indica en la figura 1.2.

***FIGURA 1.2.
ACUMULADOR DE TANQUE***



FUENTE: [http://es.scribd.com/doc/42238065/CUMULADOR TANQUE](http://es.scribd.com/doc/42238065/CUMULADOR_TANQUE)

1.7. CILINDRO DE SIMPLE EFECTO

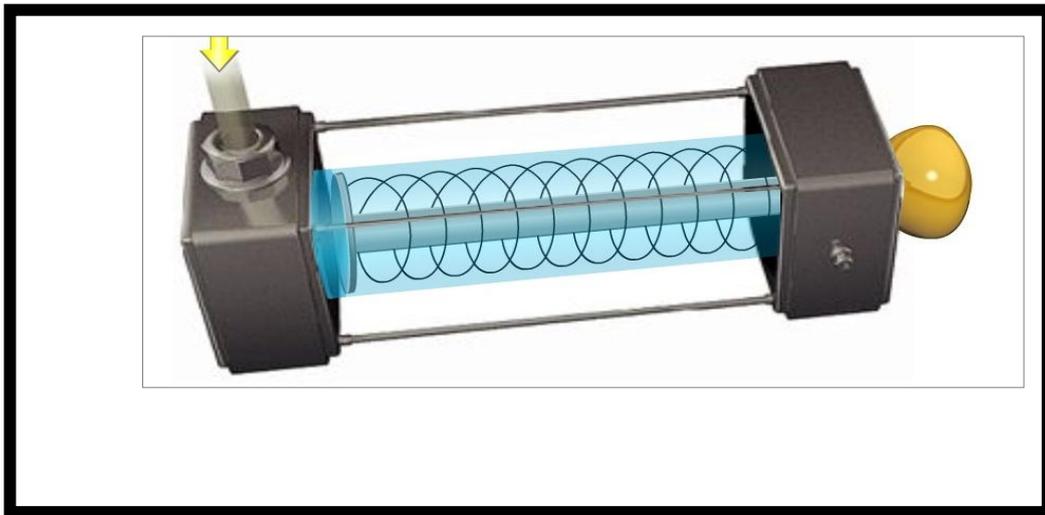
Cilindros que entregan su fuerza a tensión o a compresión según sea su aplicación y se retro posicionan por fuerzas externas por resorte o por el propio peso del pistón. Se trata de un tubo cilíndrico cerrado dentro del cual hay un émbolo unido a un vástago que se desplaza unido a él.

Por un extremo hay un orificio para entrar o salir el aceite y en el otro está albergado un muelle que facilita el retorno del vástago. Este tipo de cilindro

trabaja en un solo sentido, cuando el aceite entra en él. El retroceso y desalajo del aire se produce por la fuerza del muelle que está albergado en el interior del cilindro, como podemos ver en la figura 1.3. La fuerza de empuje que realiza hacia fuera el vástago corresponde con la fórmula.

$$\text{Fuerza} = \text{Presión del aire} * \text{Superficie del émbolo} - \text{Fuerza del muelle}$$

FIGURA 1.3.
CILINDRO DE SIMPLE EFECTO

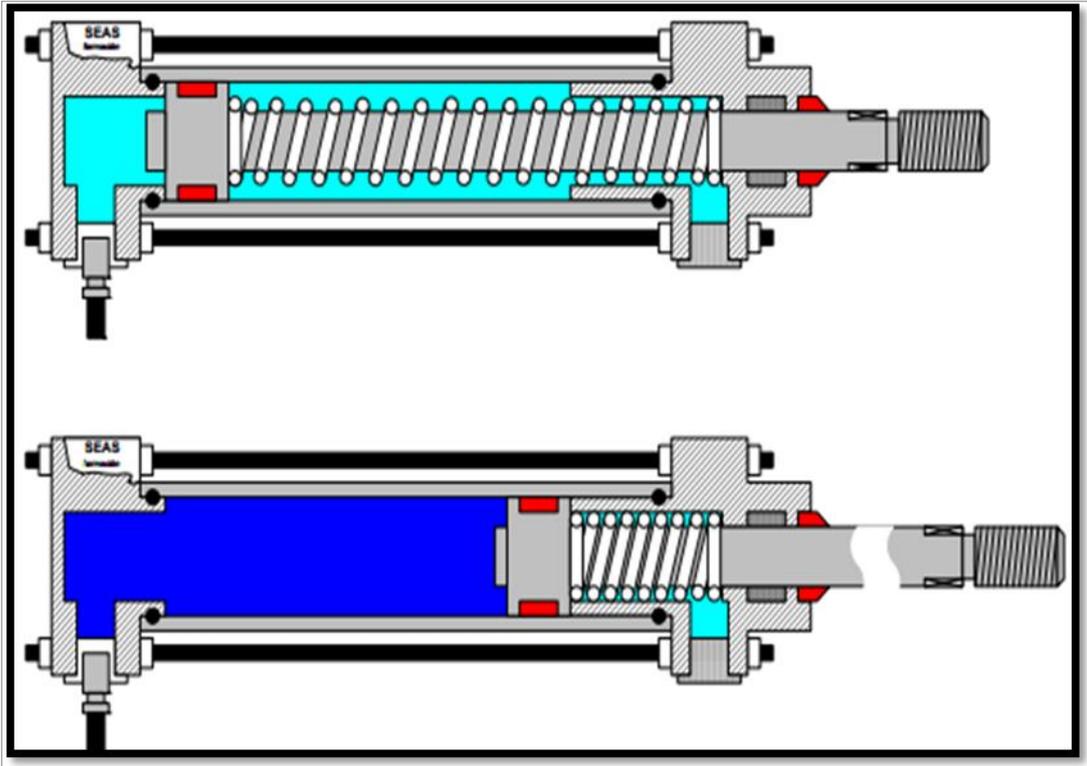


Fuente:<http://cursos.aiu.edu/Sistemas%20Hidraulicas%20y%20Neumaticos/PDF/Tema%204.pdf>

Para el grupo de investigación los cilindros de simple efecto también son conocidos como actuadores lineales, su fuerza de salida o movimiento se produce en una sola dirección que es el de línea recta. Su función es convertir la potencia hidráulica en potencia lineal en este caso mecánica.

Alguna de sus aplicaciones más importantes en el trabajo es empujar, arrastrar, inclinar y ejercer presiones. Es quizás el más simple de los actuadores, tiene una sola cámara de fluido y ejerce fuerza en una sola dirección. Un cilindro de simple efecto desarrolla un trabajo sólo en un sentido. El émbolo se hace retornar por medio de un resorte interno o por algún otro medio externo como cargas, movimientos mecánicos; así podemos ver en la figura 1.4.

FIGURA 1.4.
MOVIMIENTOS DEL CILINDRO DE SIMPLE EFECTO



Fuente:<http://cursos.aiu.edu/Sistemas%20Hidraulicas%20y%20Neumaticos/PDF/Tema%20204.pdf>

Tienen un consumo de aceite algo más bajo que un cilindro de doble efecto de igual tamaño. Sin embargo, hay una reducción de impulso debida a la fuerza contraria del resorte, así que puede ser necesario un diámetro interno algo más grande para conseguir una misma fuerza.

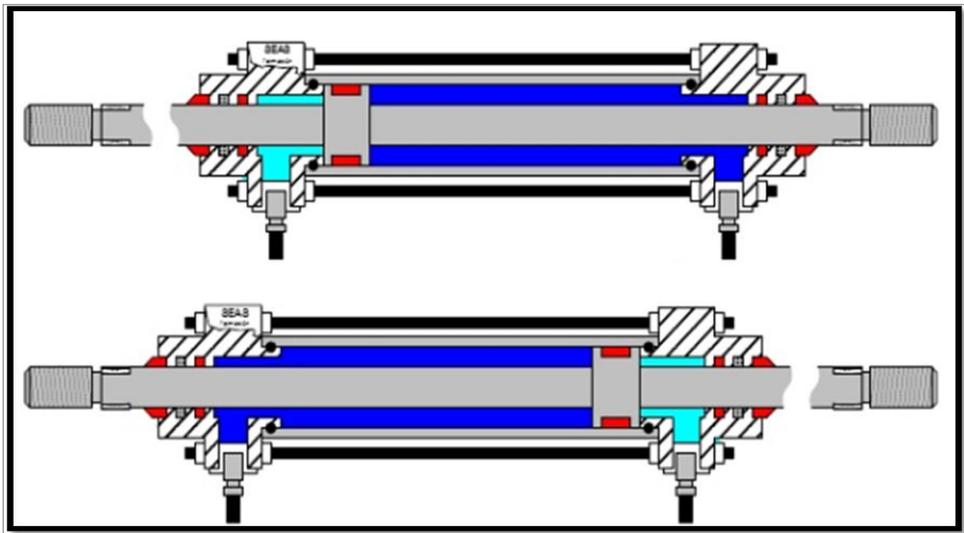
También la adecuación del resorte tiene como consecuencia una longitud global más larga y una longitud de carrera limitada, debido a un espacio muerto. Cilindro de simple efecto: al no asegurar la posición mediante aceite, el propio peso de la carga vencerá la fuerza del muelle de recuperación, por lo que el vástago será arrastrado a la máxima posición. La carga no se encuentra en posición correcta y se hace evidente la mala disposición escogida.

1.8. CILINDRO DE DOBLE ÉMBOLO

Este tipo de cilindros tiene un vástago corrido hacia ambos lados, como se observa en la figura 1.5. La guía del vástago es mejor, porque dispone de dos cojinetes y la distancia entre éstos permanece constante. Por eso, este cilindro puede absorber también cargas laterales pequeñas. Los emisores de señales, pueden disponerse en el lado libre del vástago.

El grupo de investigación entiende por cilindro de doble efecto es el más común, el cual está suministrando potencia en ambas direcciones. La diferencia en el área efectiva se debe al área del vástago.

FIGURA 1.5.
CILINDRO DE DOBLE ÉMBOLO



FUENTE:<http://es.scribd.com/doc/49890901/8/CILINDROS-DE-DOBLE-VASTAGO>

La fuerza es igual en los dos sentidos (las superficies del émbolo son iguales), al igual que sucede con la velocidad de desplazamiento. Este tipo de cilindros recibe también la denominación de cilindro compensado y es importante recordar el equilibrio entre fuerzas y velocidad de lo que puede considerarse como “teóricos” avances y retornos de vástago.

Simbólicamente, los cilindros de doble efecto muestran su doble punto de conexión. En el caso de los doble vástago (efecto compensador), también se puede apreciar su mecánica doble efecto.

1.9. VÁLVULAS HIDRÁULICAS

Según CHEMICAL ENGINEERING MAGAZINE las válvulas han existido desde los Egipcios, Griegos y antiguos Romanos, pero en la historia moderna encontramos el máximo desarrollo de esta paralelo a la revolución industrial, cuando en 1705 el primer motor de vapor fue inventado, debido a las altas presiones que se tenían que contener y regular, esto dio una nueva importancia a las válvulas ;otros inventos fueron apareciendo y su vez las válvulas se volvieron más sofisticadas, de mayor confianza y se amplió su uso en numerosos sectores de la industria. Hoy en día los requerimientos del medio hacen expandir los diseños de las válvulas y sus funciones.

Altas presiones, amplios rangos de temperatura, los distintos tipos de fluidos, todos estos factores y muchos más han contribuido al desarrollo de las válvulas. (Pág. 236-249)

Los sistemas de válvulas hidráulicas en la actualidad se usan de muchas formas y en distintos sectores de la industria, esto ha permitido transportar, mover, alzar, entre otras cosas con la mayor facilidad las cosas que tienen mucho peso, en este trabajo trataremos más el punto de los sistemas de válvulas oleohidráulicos.

Los sistemas oleohidráulicos son parte importante donde la necesidad sea: fuerza, torque, precisión y automatización. Los equipos pesados utilizados en el

transporte, la construcción, la minería, etc., tienen como parte fundamental de su funcionamiento a sistemas oleohidráulicos.

Estos pueden ser desde un pequeño montacargas, un camión, un cargador frontal hasta una máquina perforadora de tajo abierto o de socavón. Todas ellas requieren de gran inversión inicial y serán rentables en la medida del grado de mantenimiento que estas reciban.

El entrenamiento del personal que se dedica a la operación y mantenimiento de equipos oleohidráulicos, (en especial de equipo pesado), requiere conocer la función de cada componente, la lógica y la integración en un sistema y sus principales características a través de la lectura y el análisis de planos oleohidráulicos.

Para los tesisistas las válvulas hidráulicas estas pueden ser manuales, mecánicas, eléctricas, neumáticas y en nuestro caso hidráulicas. Estas son utilizadas para controlar el flujo del aceite, para ilustrar su función la cual tiene diferentes funciones.

1.9.1. Tipos de Válvulas Hidráulicas

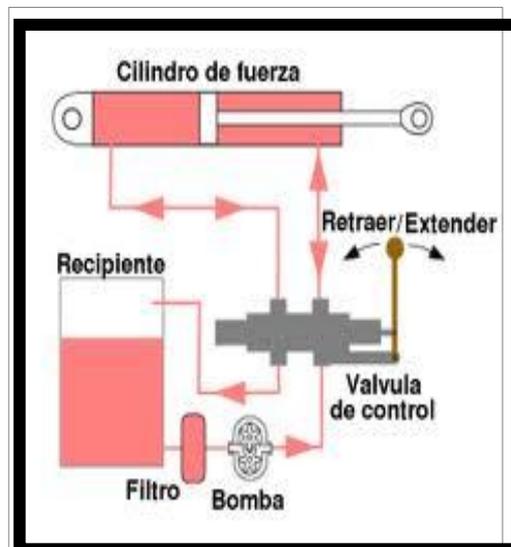
- **Válvula de control o direccional.**

Consiste en un carrete con dos o más bandas maquinadas que puede moverse dentro de una perforación o cuerpo de válvula. El juego entre las bandas de la válvula de carrete y la perforación en el cuerpo de la válvula es sumamente

pequeño el ajuste de alta precisión de la válvula al cuerpo, necesario para impedir filtraciones a presión alta requiere limpieza absoluta para evitar desgastes prematuros. A fin de impedir distorsión del cuerpo de la válvula y atascamientos es necesario dar el torque correcto a todos los pernos al armar.

Las válvulas de control del tipo de carrete son válvulas deslizantes. Puesto que el carrete se mueve hacia adelante y hacia atrás permite que el aceite fluya a través de la válvula o impida su flujo como se mira en la figura 1.6.

FIGURA 1.6.
VÁLVULAS DE CONTROL



FUENTE: <http://es.scribd.com/doc/14630399/Hidraulica-Neumaticapdf2>

- **Válvula de presión máxima o válvula de alivio**

Son válvulas limitadoras y que no controlan la presión actual de trabajo. Solamente la carga controla esta presión, como se observa en la figura 1.7. Recuerde que la bomba no produce presión. La presión en el sistema hidráulico es el resultado de la restricción al flujo y la presión en cualquier momento dependerá de la carga aplicada en el cilindro hidráulico.

FIGURA 1.7.
VÁLVULA DE PRESIÓN



FUENTE:<http://es.scribd.com/doc/14630399/Hidraulica-Neumaticapdf2>

- **Válvula de dirección**

Su propósito principal es el de bloquear o dirigir el flujo de aceite a un circuito determinado, podrá ser para levantar o para bajar la hoja topadora de un tractor. Es también conocida como válvula carrete. Puede ser de: Dos posiciones (Avance y retroceso) Tres posiciones (Levantar, sostener, bajar) Cuatro posiciones (levantar, sostener, bajar, flotante).

- **Válvula de alivio simple**

Su propósito es limitar la presión máxima del sistema Esta válvula inicialmente es mantenida cerrada por la fuerza del resorte. La presión del aceite actúa contra la cara de la válvula. Al elevarse la presión del aceite hasta un determinado valor, suficiente para vencer la fuerza del resorte, eleva la válvula para permitir que el aceite sea dirigido al tanque.

- **Válvula unidireccional o válvula check**

Su función es controlar el flujo en una sola dirección. Esta válvula se encuentra en el flujo, de tal manera que el aceite pasa por la válvula. También se le conoce como válvula de retención.

- **Válvula control de flujo**

Esta válvula provee un predeterminado flujo a un circuito y envía el exceso de flujo a otro circuito en el tanque. Un ejemplo es el cilindro de inclinación de la hoja topadora. Este cilindro por ser más pequeño que el cilindro de levantamiento, necesita un volumen menor de aceite.

- **Válvula divisora de flujo**

Esta válvula se usa para enviar igual cantidad de aceite a dos dispositivos. Como los frenos o los embragues direccionales de un tractor. La división igual de flujo lo hacen dos cilindros unidos entre sí que tienen un agujero central. Este agujero crea el desequilibrio hidráulico, necesario para deslizar el carrete hacia el lado de menor presión, posición del carrete que restringirá el flujo y producirá un aumento de presión igual a la restricción causada en el otro lado, por la acción de los frenos o embragues de dirección.

- **Válvula reductora de presión o moduladora**

Controla la presión cuando hay que reducirla para fines de control de presión, como en servo transmisiones en donde el orden de enganche de los embragues es determinado por la presión que se aplica. Esta válvula se encuentra colocada a través del flujo.

Normalmente se abre y cierra sólo lo suficiente para mantener una presión correcta. La válvula tiene un resorte y es mantenida abierta por la fuerza de este resorte.

- **Válvula diferencial de presión**

Sirve para restar una cantidad dada de presión utilizando un resorte para compensar la diferencia. El ajuste del resorte depende de los requerimientos del sistema.

- **Válvulas de regulación**

Son válvulas que controlan una variable concreta, y no suelen funcionar de forma autónoma sino que lo hacen mediante un sistema de control externo. Suelen ir motorizadas.

- **Válvulas de Protección**

Son válvulas que solo actúan de forma ocasional ante determinados eventos como un aumento de la presión, de caudal, etc.

- **Válvulas de operación**

Son las válvulas que permiten la operación de una red. Suelen ser del tipo todo o nada, y suelen ser las más comunes en una instalación.

- **Válvulas distribuidoras 3/2**

Se utilizan para accionar cilindros de simple efecto.

1.10. ACCIONAMIENTOS HIDRÁULICOS

Según la página de internet http://aiu.edu/Sistemas_Hidraulicas_y_Neumaticos/PDF/Tema_3.pdf la clase de accionamiento de una válvula no depende de función ni de su forma constructiva, sino que el dispositivo de accionamiento se agrega a la válvula básica. El medio de accionamiento se puede clasificar en accionamiento directo y a distancia.

En el accionamiento directo, el órgano de mando está directamente sobre la válvula, por ejemplo todas las clases de accionamiento manual y mecánico.

El accionamiento a distancia se divide en accionamiento hidráulico y accionamiento eléctrico.

Como una particularidad de accionamiento de válvulas, se debe presentar una válvula accionada hidráulicamente cuyo órgano de accionamiento permite simultáneamente una función de tiempo (temporizador).

En la línea Z de mando entra el aceite a presión a través de una válvula distribuidora en un acumulador tanque.

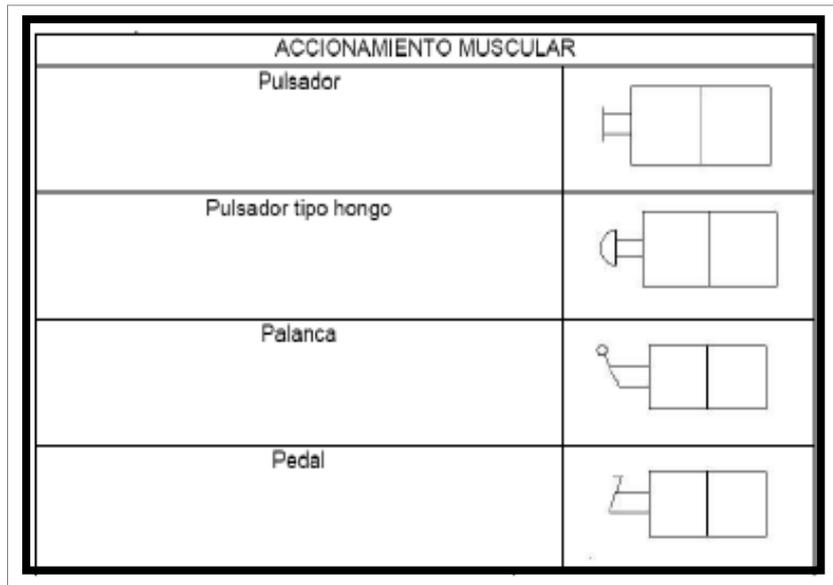
De acuerdo con el ajuste del aceite fluye más o menos en un intervalo de tiempo al acumulador en el que, al cabo de cierto tiempo alcanza determinada presión.

La intervención de la válvula solo se efectúa si se ha alcanzado la presión del aceite.

- **Accionamientos musculares**

Accionamiento que requiere de un operador para accionar la válvula, como se muestra en la figura 1.8. Tipos: Pulsador, pulsador tipo hongo, palanca y pedal.

FIGURA 1.8.
Accionamiento Muscular



FUENTE: <http://aiu.edu/Sistemas Hidraulicas y Neumaticos>

- **Accionamientos eléctricos**

Accionamiento que a través de componentes eléctricos acciona la válvula, como se observa en la figura 1.9. Ejemplo: solenoide.

FIGURA 1.9.
Accionamiento Eléctrico



FUENTE: <http://aiu.edu/Sistemas Hidraulicas y Neumaticos>

1.11. ELECTROVÁLVULA HIDRÁULICA

La página <http://circuitos-hidraulicos-y-neumaticos.blogspot.com/p/4-circuitos-hidraulicos-y.html>. “Indica que la válvula de solenoide eléctrica funciona al suministrar corriente eléctrica al imán de la bobina, el campo magnético mueve el cuerpo de cilindro deslizante de la válvula, el cual dirige el aceite. Cabe recordar que la única diferencia entre una válvula hidráulica/eléctrica y una válvula hidráulica ordinaria es la forma en que se mueve el cuerpo de cilindro.”

Válvulas hidráulicas de cuatro vías, operadas eléctricamente, vemos una válvula directamente accionada por solenoide, que es aquella en la cual el elemento motriz para accionar la corredera deslizante es únicamente un electroimán o un solenoide.

La acción de este, cuando se encuentra energizado, se traduce en un empuje o una tracción de la corredera. Tenemos una válvula de cuatro vías, dos posiciones, de retorno por la acción de un resorte antagonista, y accionada por el electroimán dibujado al costado derecho de la válvula. Cuando se energiza la solenoide la corredera es empujada por la acción de este hacia la izquierda, se conecta la presión a la cara 2 del cilindro mientras que la cara 1 queda al tanque. La corriente eléctrica debe ser mantenida sobre el solenoide para que este a su vez mantenga a la corredera empujada totalmente hacia la izquierda.

1.11.1. Electroválvula distribuidora 4/2

Es semejante a la válvula 2/2 con la diferencia que tiene 4 entradas de las que la 1, la 2 y la 3 admiten simultáneamente la expresión de 350bar. Típicamente la

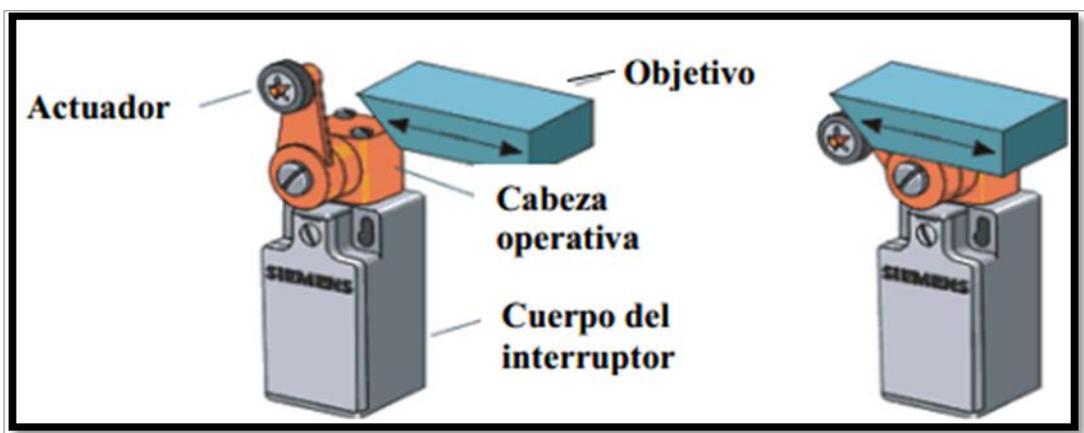
entrada 3 se conecta a la bomba, las entradas 2 y 4 a los actuadores y la 1 al tanque.

Para el grupo de investigación las electroválvulas tratan de controlar automáticamente el caudal de los fluidos se utilizan electroválvulas las cuales son auxiliares de mando que liberan, bloquean o desvían el paso de un fluido de función del cierre o apertura de su circuito eléctrico constituido por un electroimán.

1.12. INTERRUPTORES MECÁNICOS DE FINAL DE CARRERA

La página <http://circuitos-hidraulicos-y-neumaticos.blogspot.com/p/4-circuitos-hidraulicos-y.html>. Estos interruptores son empleados, generalmente, para detectar la presencia o ausencia de algún elemento, por medio del contacto mecánico entre el interruptor y el elemento a ser detectado, como se observa en la figura 1.10. Interruptor final de carrera, normalmente abierto.

FIGURA 1.10.
FINAL DE CARRERA



FUENTE: http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/APUNTES_CURSO/CAPITUL8.PDF

Son dispositivos eléctricos que ofrecen la posibilidad de manejar señales de control del tipo on/off. Constan de una bobina y de una serie de contactos que se encuentran normalmente abiertos o cerrados.

El principio del funcionamiento es el de hacer pasar corriente por una bobina generando un campo magnético que atrae a un inducido, y éste a su vez, hace conmutar los contactos de salida.

Son Ampliamente utilizados para regular secuencias lógicas en donde intervienen cargas de alta impedancia y para energizar sistemas de alta potencia.

Los integrantes del grupo de investigación llegaron a la conclusión que los interruptores mecánicos de final de carrera son aquellos dispositivos eléctricos que se puede controlar señales las cuales se pueden abrir o cerrar un circuito y estos están formados de una bobina y de una serie de contactos que se encuentran en On – Off.

1.12.1. Principio de Funcionamiento

El movimiento mecánico en forma de leva o empujador actúa sobre la palanca o pistón de accionamiento del interruptor de posición haciendo abrir o cerrar un contacto eléctrico del interruptor.

Esta señal eléctrica se utiliza para posicionar, contar, parar o iniciar una secuencia operativa al actuar sobre los elementos de control de la máquina, se indica en la figuras 1.11. y 1.12.

FIGURA 1.11.
INTERRUPTORES MECÁNICOS



FUENTE: [http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1H2B63T5G1SLKJ1LJ52/Sensores%20fundamentos,%20tipos%20y%20caracter%20C3%ADsticas.pdf\(12-12-12\)](http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1H2B63T5G1SLKJ1LJ52/Sensores%20fundamentos,%20tipos%20y%20caracter%20C3%ADsticas.pdf(12-12-12))

Los principales factores que intervienen en la elección de un contacto de mando mecánico son:

- Protección contra manipulaciones, choques violentos, proyecciones de líquidos, presencia de gas.
- Naturaleza del ambiente: húmedo, polvoriento, corrosivo y la temperatura que existen en el lugar de utilización.
- Las condiciones de utilización: frecuencia de maniobras, peso y velocidad del móvil a controlar, precisión y fidelidad exigidas, esfuerzo necesario para accionar el contacto
- Naturaleza de la corriente, valor de la tensión
- Número y naturaleza de los contactos: ruptura lenta o brusca, posibilidad de regulación.

FIGURA 1.12.
FINAL DE CARRERA



FUENTE:<http://www.instrumentacionycontrol.net/cursos-libres/automatizacion/control-motores-electr/item/631-botoneras-y-interruptores-de-posicion-o-de-final-de-carrera-o-limit-switch.html>

1.13. ACOPLAMIENTOS HIDRÁULICOS

Según la página <http://es.scribd.com/doc/87734207/acoplamiento>, el acoplamiento “Es un elemento mecánico que normalmente se utiliza para unir dos ejes y es de vital importancia, para el buen funcionamiento de la máquina, seleccionar el tipo más idóneo en cada caso, ya que una selección incorrecta podría suponer frecuentes averías, incluso de elementos externos al acoplamiento, fatigando prematuramente a rodamientos, piñones, etc, que se indican en la figura 1.13.

Para el grupo de investigación los acoples hidráulicos una de sus principales funciones es evitar las fugas de fluido a presión en sitios que se conectan entre sí o con el exterior, para el sistema hidráulico los acoples, sellos y empaques son

piezas importantes sin las cuales ni los cilindros, bombas y válvulas pueden trabajar adecuadamente.

FIGURA 1.13.
ACOPLAMIENTO



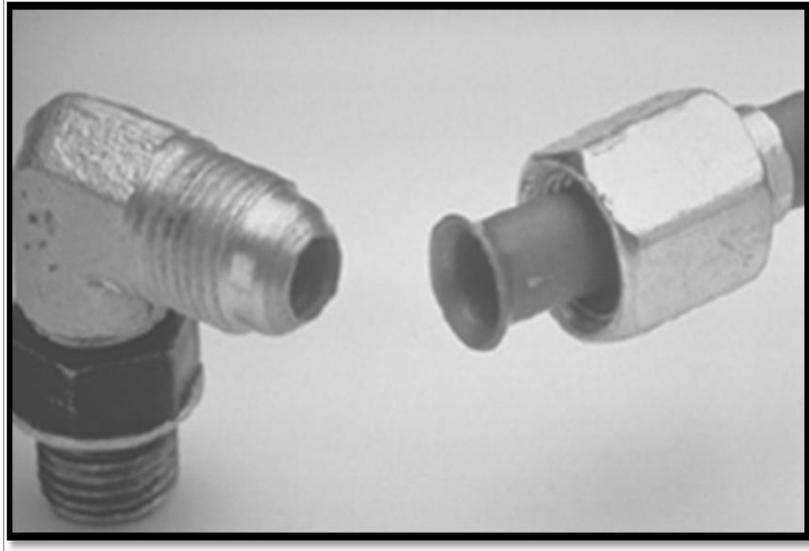
FUENTE: <http://www.festo-didactic.com>

Los acoplamientos de manguera tienen dos áreas funcionales fundamentales:

1. El área de la incorporación de la manguera, es decir, la parte del acoplamiento que asegura la sujeción de la manguera al acoplamiento, de forma que se puede formar un conducto de manguera (manguera + acoplamientos).
2. El área de conexión, a través de la cual el acoplamiento y, por tanto, el conducto de manguera establecido, se puede conectar con otros elementos (por ejemplo, depósitos, vehículos u otros conductos de manguera).

Para ambas áreas funcionales hay toda una gama de soluciones técnicas que dependen, por una parte, de la manguera que se va a utilizar (diámetro nominal, grosor de la pared y estructura de la pared) como se observa en la figura 1.14, así como de los medios que se van a emplear en lo que se refiere a sus propiedades químicas y físicas (medios, estabilidad, temperatura, presión).

FIGURA 1.14.
ACOPLAMIENTO



FUENTE: <http://www.rs-seliger.de/es/productos/acoples-para-la-conexion-de-mangueras/acoples-para-la-conexion-de-mangueras.html>

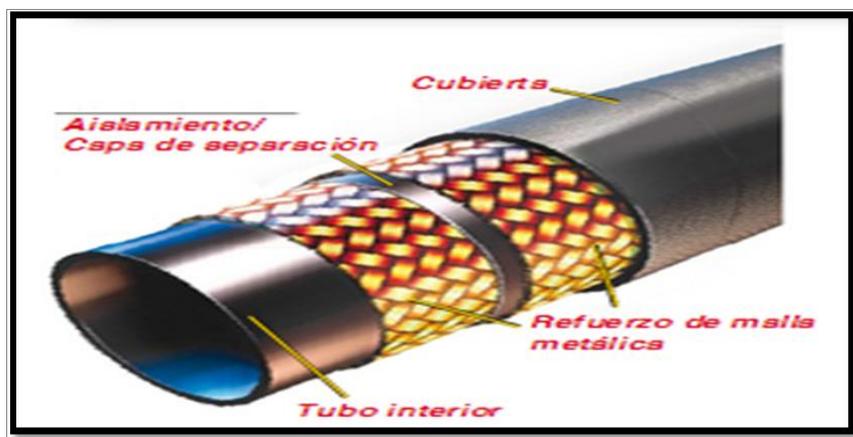
1.13. MANGUERAS HIDRÁULICAS

La página <http://www.hidraulicaprado.com/pdf/hidraulica.pdf>, indica que una manguera de goma está construida de un tubo interior de goma sintética extruido cuyo único objetivo es mantener en la manguera el fluido transportado, como se indica en la figura 1.15.

La naturaleza elastomérica de la goma hace necesaria una capa de refuerzo enrollada o trenzada alrededor del tubo para contener la presión interna. La capa o capas de refuerzo son de material textil o de acero (o de ambos).

Para proteger estas capas interiores de la manguera de las condiciones ambientales, se construye una cubierta exterior de goma sintética alrededor del refuerzo.

FIGURA 1.15.
MANGUERAS



FUENTE:<http://es.scribd.com/doc/65831051/CATALAOGO-1-MANGUERAS-HIDRAULICAS>

Las mangueras hidráulicas están sometidas a condiciones extremas como diferencias de presión durante el funcionamiento y exposición al clima, el sol, agentes químicos, condiciones de operación en alta temperatura o manipulación inapropiada durante el funcionamiento o mantenimiento. Las mangueras que se mueven durante la operación son más susceptibles a estas condiciones que las fijas.

Inspeccione las mangueras con frecuencia y compruebe si presentan signos de deterioro o daños. Revise si hay fugas y reemplácelas si las detecta. Cuando reemplace una manguera hidráulica, procure que la manguera quede derecha (no presente giros) antes de apretar los conectores.

Puede hacerlo observando la línea marcada en la manguera. Con dos llaves de tuerca; mantenga derecha la manguera con una y con la otra apriete la tuerca del eslabón giratorio del conector.

Para los testistas las mangueras hidráulicas son sistemas de conducción del fluido, son esenciales para el buen funcionamiento del sistema hidráulico ya que son los encargados de unir otros elementos del sistema.

Deben tener suficiente diámetro para transportar el máximo fluido de las bombas sin pérdidas excesivas por fricción o turbulencia.

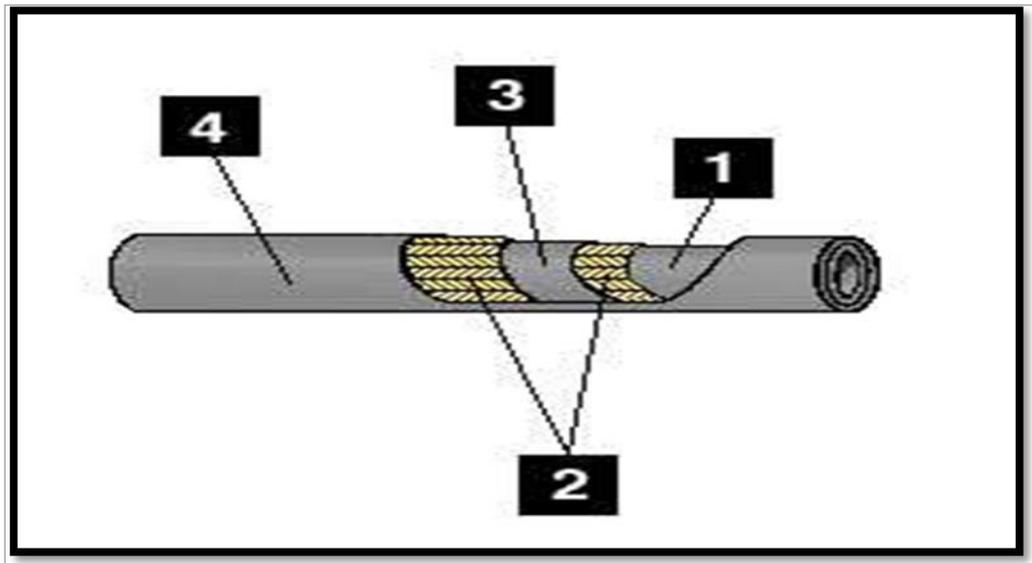
1.13.1. Sus usos en sistemas hidráulicos son variados, entre ellos encontramos:

- Movimiento de tierras.
- Industria forestal.
- Industria petrolera.
- Ferrocarriles.
- Construcción.
- Aserraderos de madera terciada y de pulpa.
- Fábricas.
- Agricultura.
- Manejo de desechos.
- Minería.

1.13.2. Construcción de mangueras

Las mangueras se hacen de diferentes capas en espiral. El tubo interior de polímero (1) transporta el aceite. Una capa de alambre de refuerzo o envoltura de fibra (2) sostiene al tubo interior. Si hay más de una capa de refuerzo, estarán separadas por una capa de fricción de polímero (3). La cubierta exterior (4) protege la manguera del desgaste, como se demuestra en la figura 1.16.

FIGURA 1.16.
CONSTRUCCIÓN DE MANGUERAS



FUENTE:<http://lamaquinariapesadacat.blogspot.com/2012/08/lineas-hidraulicas-acoplamiento-bridas.html>

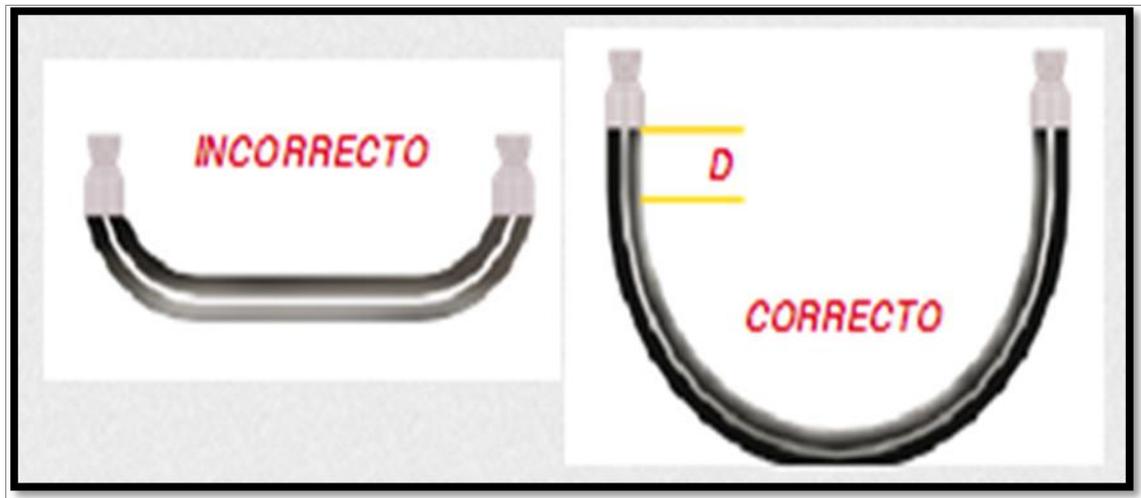
1.13.3. RADIO DE CURVA DE LAS MANGUERAS HIDRÁULICAS

El radio de curvado mínimo de una manguera es el radio mínimo que puede doblarse la manguera mientras funciona a la presión de trabajo máxima admisible publicada. El radio de curvado no es una medida ni un indicador de la flexibilidad de una manguera. Los valores especificados en el catálogo sobre radio de curvado están basados en especificaciones internacionales o de Parkery han sido probados mediante rigurosos ensayos de impulsos de los latiguillos.

Curvar la manguera por debajo del radio de curvado mínimo puede provocar deformación de la misma y la correspondiente pérdida de resistencia mecánica, dando lugar a una posible rotura. Se debe permitir una longitud recta mínima de

1,5 veces el diámetro exterior de la manguera (D) entre el terminal y el punto donde comience la curva; como se observa en la figura 1.17.

FIGURA 1.17.
CURVA DE LAS MANGUERAS



FUENTE:<http://es.scribd.com/doc/65831051/CATALAOGO-1-MANGUERAS-HIDRAULICAS>

1.14. PLCS7-200

En <http://www.buenastareas.com/ensayos/Introduccion-a-Los-Plc-s/3846581.html> El término PLC proviene de las siglas en inglés Programmable Logic Controller, que traducido al español se entiende como “Controlador Lógico Programable”. Se trata de un equipo electrónico, que, tal como su mismo nombre lo indica, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real.

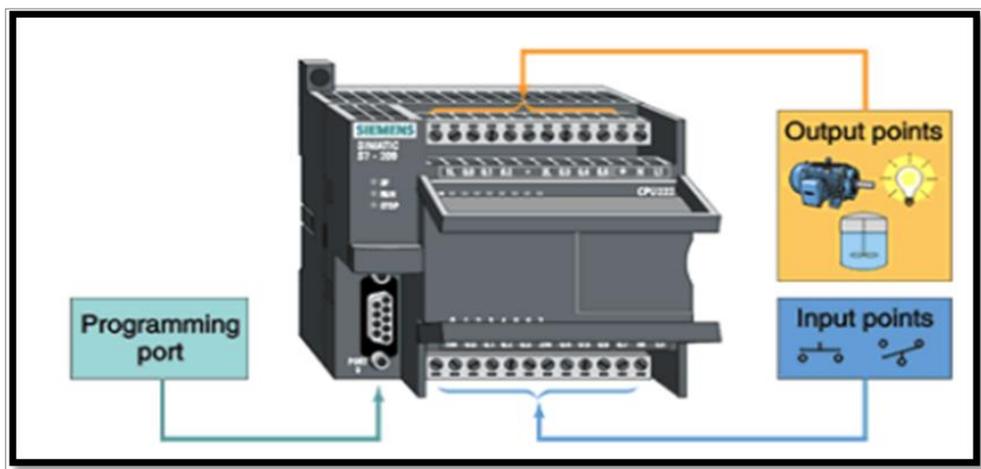
Por lo general, es posible encontrar este tipo de equipos en ambientes industriales.

Para que un PLC logre cumplir con su función de controlar, es necesario programarlo con cierta información acerca de los procesos que se quiere

secuenciar. Esta información es recibida por captadores, que gracias al programa lógico interno, logran implementarla a través de los accionadores de la instalación.

Un PLC es un equipo comúnmente utilizado en maquinarias industriales de fabricación de plástico, en máquinas de embalajes, entre otras; en fin, son posibles de encontrar en todas aquellas maquinarias que necesitan controlar procesos secuenciales, así como también, en aquellas que realizan maniobras de instalación, señalización y control, como se demuestra en la figura 1.18.

FIGURA 1.18.
Micro-PLCs S7-200



FUENTE: http://www.uclm.es/profesorado/rcarcelen_plc/control.htm

Un autómatas programable suele emplearse en procesos industriales que tengan una o varias de las siguientes necesidades:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.

- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

Aplicaciones generales:

- Maniobra de máquinas.
- Maniobra de instalaciones.
- Señalización y control.

Entre las ventajas tenemos:

- Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- Posibilidad de añadir modificaciones sin costo añadido en otros componentes.
- Mínimo espacio de ocupación.
- Menor costo de mano de obra.
- Mantenimiento económico.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo autómata.
- Menor tiempo de puesta en funcionamiento.
- Si el autómata queda pequeño para el proceso industrial puede seguir siendo de utilidad en otras máquinas o sistemas de producción.

Y entre los inconvenientes:

- Adiestramiento de técnicos.
- Costo.

1.14.1. Funcionamiento básico

Un controlador lógico programable consiste en módulos de entradas, una CPU o procesador y módulos de salidas, como se indica en la figura 1.19.

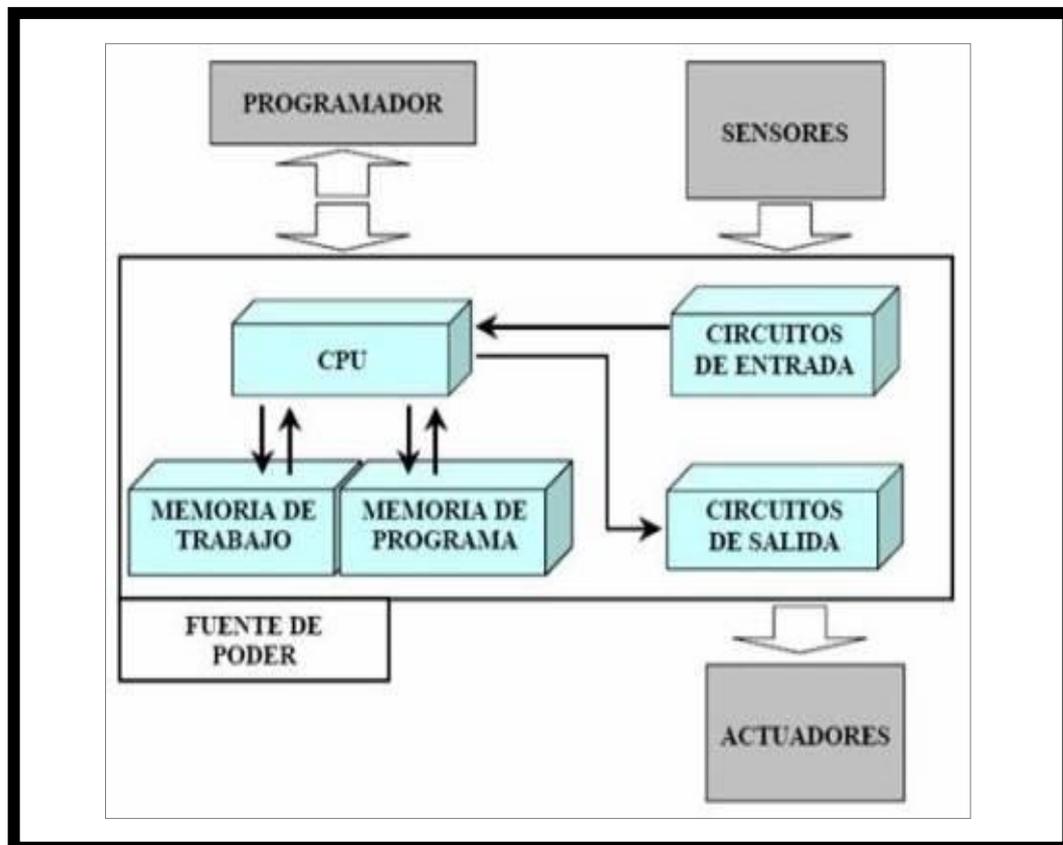
Una entrada acepta una gran variedad de señales analógicas o digitales de diversos dispositivos como sensores, pulsadores entre otros, y los convierte en una señal lógica que puede usar la CPU, la cual toma las decisiones y ejecuta las

instrucciones de control basadas en las instrucciones del programa de la memoria en la cual se almacena.

Los módulos de salida convierten las instrucciones de control de la CPU en una señal digital o analógica (dependiendo del módulo de salida) que se puede usar para controlar diversos dispositivos como contactores, pilotos y muchos actuadores más. Estas instrucciones especifican lo que debe hacer el PLC según una entrada específica.

A continuación se puede visualizar la estructura básica de un PLC mediante diagramas de bloque:

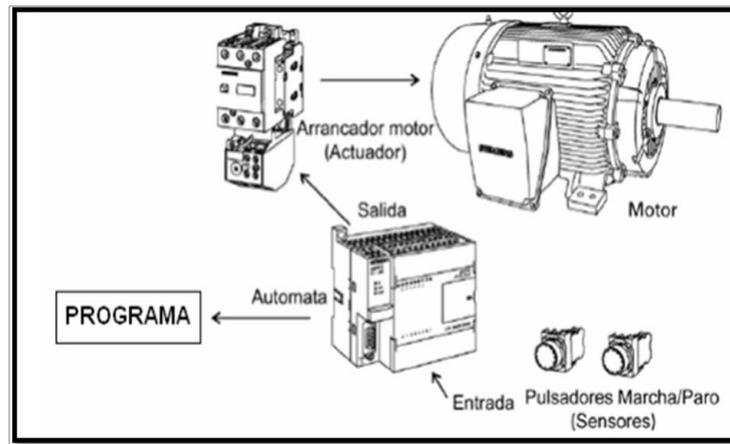
FIGURA 1.19.
ESTRUCTURA DE UN PLC



FUENTE:<http://eav.upb.edu.co/banco/sites/default/files/files/TESISTABLEROSENTRENADORES.pdf>

Como podemos observar en la figura 1.20 visualizamos un ejemplo más práctico en el cuál los pulsadores, conectados a las entradas del PLC, pueden usarse para arrancar y parar un motor conectado a través de un actuador a la salida, en este caso un contactor.

FIGURA 1.20.
ENTRADAS DEL PLC



FUENTE:<http://eav.upb.edu.co/banco/sites/default/files/files/TE SISTABLEROSENTRENADORES.pdf>

Se muestra en la figura anterior cómo se lleva a cabo un proceso en un PLC. Extraído de Sistemas de automatización S7 – 200(Edición española).

El PLC lee el estado de las entradas (Pulsadores).

El programa almacenado en el PLC utiliza las entradas para evaluar la lógica.

El PLC escribe los datos en las salidas y arranca el motor mediante el contactor.

1.14.1. Estructura interna

Al igual que la mayoría de los sistemas que se basan en procesadores, los PLC cuentan con elementos internos similares como lo son: Procesador o CPU,

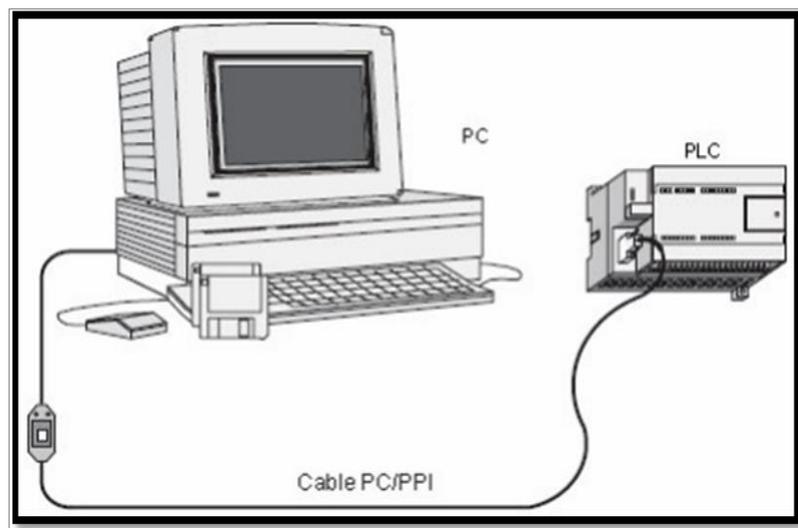
memorias internas, memorias de programas, interfaces de entrada y salida, buses de direccionamiento y de datos, puertos, periféricos y fuente. El secuenciador en este caso estará conformado por las interfaces tanto de entrada como de salida, al igual que por la CPU o procesador.

1.14.2. Programación del PLC.

- **Elementos necesarios**

Para una correcta y eficaz programación del PLC se debe contar con una computadora medianamente moderna, de un software especial que depende de la marca y del modelo de cada PLC o en su defecto de una programadora manual, la cual es similar a una calculadora. También se requiere que estos elementos estén conectados físicamente a través de un cable (PPI) que se conectan a los puertos de comunicaciones de cada elemento como se observa en las figuras 1.21 y 1.22.

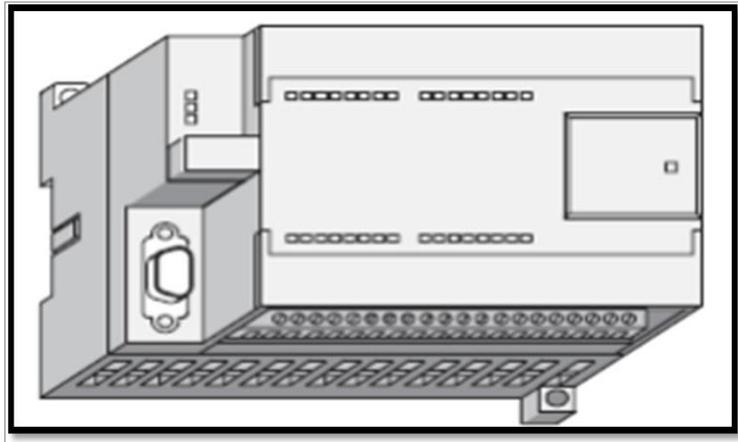
***FIGURA 1.21.
ELEMENTOS DEL PLC***



FUENTE:<http://eav.upb.edu.co/banco/sites/default/files/files/TESISTABLEROSENTRENADORES.pdf>

FIGURA 1.22.

PLC



FUENTE: PLC SIEMENS S7- 200. Extraído de Sistemas de automatización S7– 200(Edición española).

Gracias a su diseño compacto, su capacidad de ampliación, su bajo costo y su amplio juego de operaciones, los Micro-PLC's S7-200 son especialmente apropiados para solucionar tareas de automatización sencillas. Además, los diversos tamaños y fuentes de alimentación de las CPU's ofrecen la flexibilidad necesaria para solucionar las tareas de automatización.

El PLC a utilizar en el laboratorio el S7 – 200 CPU 226, el cual consta de 24 entradas y 16 salidas digitales con posibilidad de adaptar módulos de ampliación para entradas y salidas análogas.

1.14.3. Software

El software utilizado para la elaboración de programas y programación del PLC es el STEP 7-Micro/WIN 32 el cual es un programa de fácil manipulación y versatilidad a la hora de usarlo.

STEP 7-Micro/WIN cuenta con un sistema de ayuda online muy efectivo, tal como ya se conoce de otras aplicaciones Windows. Mediante el menú Ayuda recibe informaciones entre otras sobre el Contenido o los Juegos de operaciones.

Los PLCs fueron inventados como un reemplazo menos costoso para viejos sistemas automatizados que usaban centenares de relés y temporizadores. Un PLC puede ser programado para reemplazar miles de relés.

CAPÍTULO II

2. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El presente Capítulo contiene la información que fue obtenida a través de la aplicación y tabulación de las encuestas que se realizó a los docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias de Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, siendo estos la fuente principal de búsqueda, la misma que será de gran importancia para el desarrollo de la propuesta, cuyos datos obtenidos nos han dado a conocer la necesidad que tienen tanto los estudiantes como los docentes en realizar las prácticas en los laboratorios de la Universidad, los mismos que no están implementados en su totalidad y que no cuentan con la automatización necesaria para la ejecución de las clases prácticas obligatorias para nuestra vida profesional.

En base a la información entregada por los docentes, los compañeros estudiantes y los datos obtenidos gracias a la aplicación de las encuestas, se podrá realizar la elaboración del banco de Pruebas de Control Hidráulico propuesto.

2.1. METODOLOGÍA UTILIZADA

Para el desarrollo del Segundo Capítulo se utilizaron los diferentes tipos de investigación los mismos que permitieron recopilar la diferente información y datos, así fue que con la aplicación de la Investigación Aplicada se pudo llegar a conocer los problemas que se presentan en los estudiantes y docentes de la carrera de Electromecánica al no contar con talleres donde puedan realizar las practicas necesarias, la Investigación Aplicada no se concentra solo en la recopilación de datos, sino que esta orientada a la solución de problemas los cuales permitieron la realización del proyecto de estudio.

El oportuno desarrollo de la Investigación de Laboratorio ayudó a observar a los sujetos de la investigación que en nuestro caso son los estudiantes de séptimo y octavo ciclo y los docentes de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, así también pudimos observar el fenómeno que son los problemas que presentan los estudiantes al no contar con un taller de control hidráulico en el cual puedan conocer y manipular los diferentes elementos, así también se pueda llegar a realizar las practicas necesarias en la materia de control hidráulico.

La utilización de estos diferentes pautas de investigación fueron de gran ayuda para la recopilación de datos ya que gracias a los diferentes puntos de vista que tiene cada uno de estos permitieron obtener datos reales, sin ser manipulados para beneficio del proyecto y que los mismos serán utilizados en la construcción del módulo didáctico de control hidráulico para prácticas de laboratorio de la Unidad Académica de Ciencias de Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.1.1. Métodos

Los distintos métodos y técnicas de investigación que existen para el desarrollo de los proyectos de estudios fueron los que facilitaron la realización del tema de investigación, entre los métodos utilizados dentro del desarrollo de este Capítulo tenemos: el Método Crítico-Propositivo, Inductivo, Deductivo, Analítico y Sistemático, los mismos que con su aplicación permitieron obtener diferentes fuentes de información real de los estudiantes y docentes de la carrera de Electromecánica ya que gracias a los distintos puntos de vista y de enfoque que tienen cada uno de estos se métodos obtuvimos datos que permitieron la aplicación de la investigación.

El desarrollo de los diferentes métodos existentes de investigación son los que permitieron que los datos y la información que consta en este Capítulo sean reales, precisos y concretos, ya que con su aplicación se obtuvo información de distintas orígenes efectivos, las mismas que me permitieran llegar a construir el Módulo Didáctico de Control Hidráulico.

Se pudo obtener diferente información gracias a que los métodos que se utilizó se fueron enfocando en partes diferentes las que han permitido la indagación no solo contenga los datos esperados sino que se ha complementado con información muy importante.

2.1.2. Técnicas

Existe diferentes técnicas de investigación que facilitaron la obtención de datos que permitieron la recopilación de fundamentos, se utilizó dos técnicas como la

Observación y la Encuesta, las mismas que al momento de su aplicación arrojaron datos concretos de los estudiantes y docentes de la carrera de electromecánica, ya que la utilización de estos dos tipos de técnicas hicieron que no solo se recopile la información que podían dar los docentes, sino que también se logró adquirir información de los estudiantes de séptimo y octavo ciclo, gracias a los diferentes datos y puntos de vista obtenidos se pudo ampliar la información que utilizó para el desarrollo del trabajo.

Estas técnicas permitieron obtener datos de varias personas cuyas opiniones interpersonales interesan al investigador. Para ello, se realizó una encuesta con una serie de preguntas cerradas con opciones para que los estudiantes y docentes señalen la que se encontraba de acuerdo a su criterio, las mismas que después de ser aplicadas pasaron a ser tabuladas para obtener los resultados de la misma.

2.2. CARACTERIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

La Universidad Técnica de Cotopaxi, es una Institución de Educación Superior Pública, Laica y Gratuita, creada mediante ley promulgada en el Registro Oficial N.- 618 del 24 de enero de 1995, y que forma parte del Sistema Nacional de Educación Superior Ecuatoriano. Se rige por la Constitución Política del Estado, la Ley de Educación Superior y otras leyes conexas.

Es una Institución Universitaria sin fines de lucro que orienta su trabajo hacia los sectores urbanos, marginales y campesinos; que busca la verdad y la afirmación de la identidad nacional, y que asume con responsabilidad el aseguramiento de la libertad en la producción y difusión de los conocimientos y del pensamiento

democrático y progresista para el desarrollo de la conciencia antiimperialista del pueblo.

En nuestra Institución se forman actualmente profesionales al servicio del pueblo en las siguientes Unidades Académicas: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Ciencias Administrativas y Humanísticas, Ciencias Agropecuarias, Ambientales y Veterinarias.

La Universidad tiene como misión contribuir en la satisfacción de las demandas de formación y superación profesional, en el avance científico, tecnológico y en el desarrollo cultural, universal y ancestral de la población ecuatoriana para lograr una sociedad solidaria, justa, equitativa y humanista.

Para ello, desarrollamos la actividad docente con niveles adecuados de calidad, brindando una oferta educativa alternativa en pregrado y posgrado, formando profesionales analíticos, críticos, investigadores, humanistas capaces de generar ciencia y tecnología.

Asimismo, realizamos una actividad científico-investigativa que nos permite brindar aportes en la solución de los problemas más importantes de nuestro radio de acción, y a través de la vinculación con la colectividad, potenciamos el trabajo extensionista.

Nos vinculamos con todos los sectores de la sociedad, especialmente, con aquellos de escasos recursos económicos, respetando todas las corrientes del pensamiento humano.

La Universidad Técnica de Cotopaxi orienta sus esfuerzos hacia la búsqueda de mayores niveles de calidad, pertinencia y cooperación nacional e internacional,

tratando de lograr niveles adecuados de eficiencia, eficacia y efectividad en su gestión. Se distingue de otras instituciones de educación superior de la provincia por ser una universidad alternativa vinculada fuertemente al pueblo en todas sus actividades.

2.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS DOCENTES DE LA CARRERA ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE INGENIERÍAS Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

La encuesta realizada por el grupo investigación fue dirigida a los docentes de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con la finalidad de obtener información necesaria que permita establecer si es factible implementar el Banco de Pruebas para Control Hidráulico. El modelo de encuesta aplicada se encuentra como (ANEXO 1) la misma que consta de seis preguntas.

2.3.1. Encuesta Realizada a los Docentes de la Carrera Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Para el análisis e interpretación de las encuestas se procedió a tabular los datos obtenidos en cada una de las preguntas, mismas que permitirá conocer los diferentes criterios y observaciones que tienen cada uno de los docentes, lo que permitirá la verificación de la hipótesis. El total de encuestados son 15 docentes de la Carrera de Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

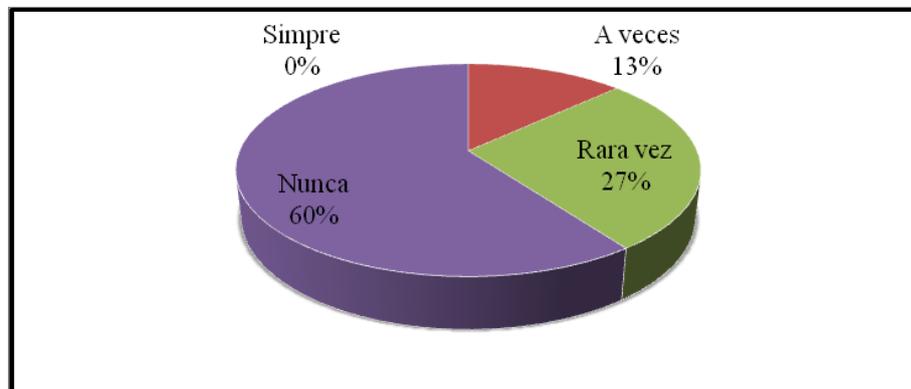
2.3.1.1. ¿Con que frecuencia utiliza el Laboratorio con sus estudiantes?

TABLA 2.1.
UTILIZACIÓN DEL LABORATORIO

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Siempre	0	0
A veces	2	13
Rara vez	4	27
Nunca	9	60
TOTAL	15	100%

Fuente: Encuesta aplicada a los Docentes de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

GRÁFICO 2.1.
UTILIZACIÓN DEL LABORATORIO



Fuente: Encuesta aplicada a los Docentes de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis

Como se puede observar en la tabla y el gráfico 2.1 acerca de la utilización del laboratorio se obtuvo que el 60% de los docentes encuestados nunca utilizan los laboratorios, el 27% rara vez y el 13% a veces.

Interpretación

Con estos resultados se puede identificar que los docentes nunca utilizan los laboratorios de la universidad ya que estos no se encuentran equipados con los elementos necesarios para realizar las clases teóricas-prácticas con los estudiantes, es por esto que el grupo de investigación plantea un tema de tesis que permita complementar los conocimientos teóricos impartidos por los docentes con las prácticas de laboratorio en el Banco de Pruebas de Control Hidráulico.

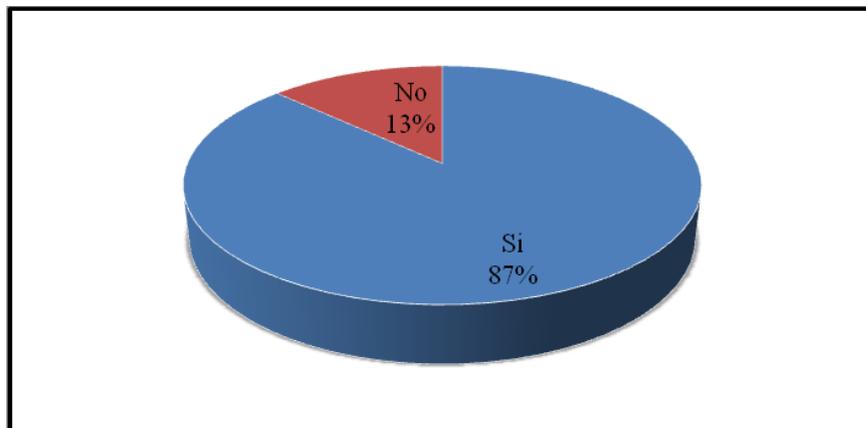
2.3.1.2. ¿Se necesitaría hacer una aplicación práctica después de haber realizado alguna clase teórica?

TABLA 2.2.
APLICACIÓN PRÁCTICA

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Si	13	87
No	2	13
TOTAL	15	100%

Fuente: Encuesta aplicada a los Docentes de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

GRÁFICO 2.2.
APLICACIÓN PRÁCTICA



Fuente: Encuesta aplicada a los Docentes de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis

El 87% de los encuestados supieron manifestar que si es necesaria la realización de una la aplicación práctica después de la clase teórica impartida, ya que esta permitirá satisfacer las dudas que quedan sobre la materia.

Interpretación

Es evidente que más de la mitad de los encuestados están de acuerdo que después de una clase teórica se debe realizar una clase práctica para que los estudiantes puedan consolidar conocimientos impartidos en el aula de clase y así se satisfaga todas sus inquietudes acerca de los temas tratados.

2.3.1.3. ¿Cree usted que es importante realizar prácticas de laboratorio utilizando un Banco de Pruebas para el mejoramiento del aprendizaje?

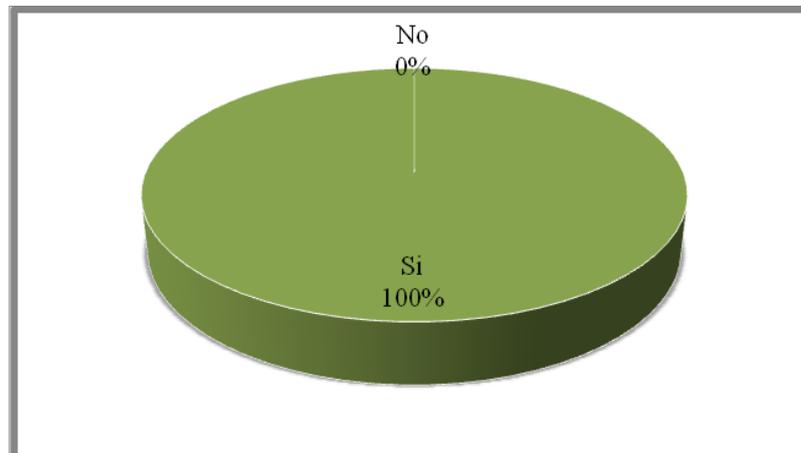
TABLA 2.3.
UTILIZACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Si	15	100
No	0	0
TOTAL	15	100%

Fuente: Encuesta aplicada a los Docentes de la Carrera de Electromecánica

Elaborado por: Grupo de Investigación

GRÁFICO 2.3.
UTILIZACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS



Fuente: Encuesta aplicada a los Docentes de la Carrera de Electromecánica

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis

El 100% de los docentes encuestados manifiestan la importancia de realizar prácticas de laboratorio con el banco de prueba ya que este servirá para reafirmar los conocimientos.

Interpretación

Con el resultado obtenido en esta pregunta se puede ver la importancia que tiene la utilización de un banco de pruebas de control hidráulico, ya que este permitirá que se puedan reforzar los conocimientos teóricos con la aplicación práctica de los mismos.

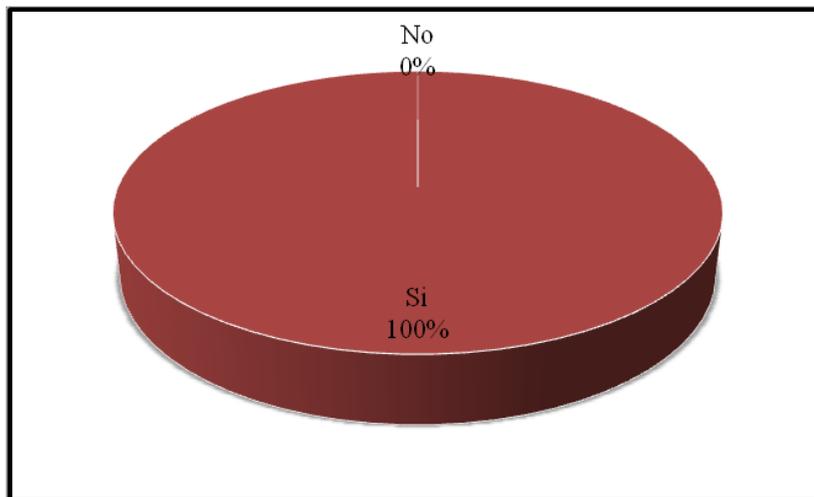
2.3.1.4. ¿La manipulación de los elementos hidráulicos en el Banco de Prueba por parte de los estudiantes desarrollarán en ellos habilidades y destrezas?

TABLA 2.4.
MANIPULACIÓN DE LOS ELEMENTOS HIDRÁULICOS

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Si	15	100
No	0	0
TOTAL	15	100%

Fuente: Encuesta aplicada a los Docentes de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

GRÁFICO 2.4.
MANIPULACIÓN DE LOS ELEMENTOS HIDRÁULICOS



Fuente: Encuesta aplicada a los Docentes de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis

El 100% de los docentes encuestados manifiestan que la manipulación de los elementos hidráulicos permite desarrollar destrezas y habilidades en los estudiantes.

Interpretación

La totalidad de los docentes encuestados manifiestan que cuando se manipula los elementos hidráulicos en el banco de prueba los estudiantes despertaran interés en conocer más sobre estos elementos lo que permitirá desarrollar sus habilidades y destrezas.

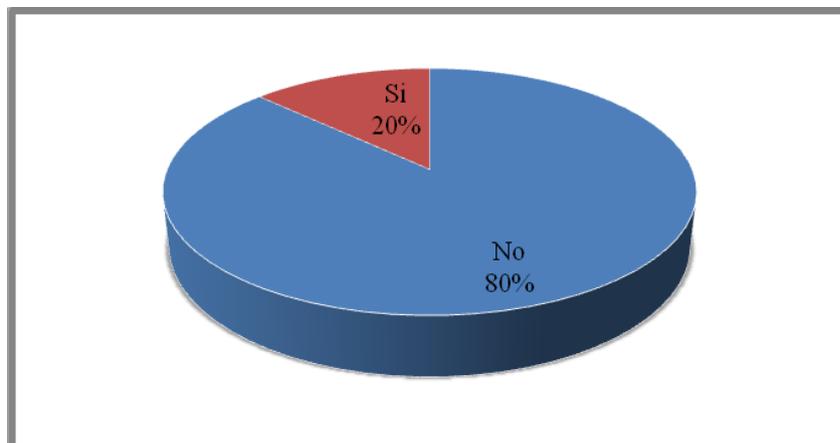
2.3.1.5. ¿Está satisfecho con los equipos de automatización que cuenta el laboratorio?

TABLA 2.5.
EQUIPOS AUTOMATIZADOS EN EL LABORATORIO

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Si	3	20
No	12	80
TOTAL	15	100%

Fuente: Encuesta aplicada a los Docentes de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

GRÁFICO 2.5.
EQUIPOS AUTOMATIZADOS EN EL LABORATORIO



Fuente: Encuesta aplicada a los Docentes de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis

Del análisis se desprende que el 20% de los encuestados se encuentran satisfechos con los equipos automatizados que se encuentran en el laboratorio, mientras que el 80% indica que no se encuentra de acuerdo con los equipos que están en los talleres de la unidad académica.

Interpretación

Los docentes encuestados supieron manifestar que los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de Electromecánica no se encuentran completamente equipados y que mucho menos cuentan con equipos automatizados que les permita impartir una clase teórica-práctica.

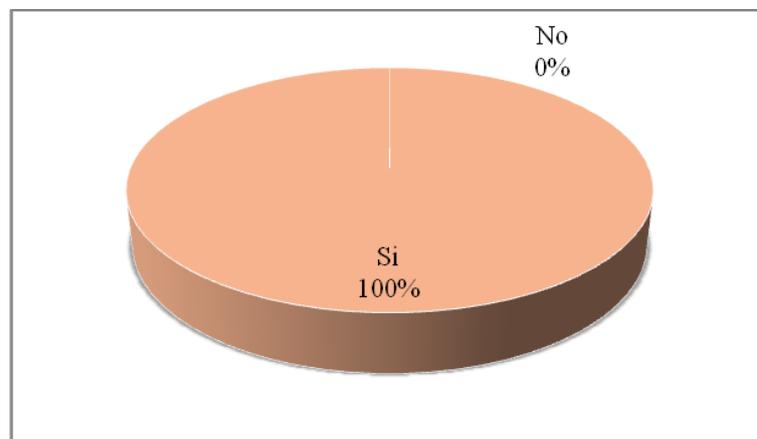
2.3.1.6. ¿Considera importante la construcción del Banco de Pruebas para Control Hidráulico?

TABLA 2.6.
CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Si	15	100
No	0	0
TOTAL	15	100%

Fuente: Encuesta aplicada a los Docentes de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

GRÁFICO 2.6.
CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS



Fuente: Encuesta aplicada a los Docentes de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis

El 100% de los docentes encuestados supieron manifestar que si es importante y que se encuentran de acuerdo en que se realice la construcción del banco de pruebas de control hidráulico.

Interpretación

Los docentes se encuentran de acuerdo que se debe realizar la construcción del banco de pruebas de control hidráulico, ya que este permitirá que las clases impartidas en el aula se puedan reforzar con la realización de prácticas y así fortalecer los conocimientos de los estudiantes de la carrera de Electromecánica.

2.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE INGENIERÍAS Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

La encuesta realizada por el grupo investigador fue dirigida a los estudiantes de Séptimo y Octavo Nivel de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con la información obtenida se podrá establecer si es factible diseñar e implementar el Banco de pruebas para Control Hidráulico. El modelo de encuesta aplicada está disponible en el (ANEXO 2) la misma que consta de seis preguntas.

2.4.1. Encuesta Realizado a los Estudiantes de Séptimo y Octavo Nivel de la Carrera Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias de Ingenierías y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Para el desarrollo del análisis e interpretación de los resultados obtenidos con la aplicación de encuesta se estableció una tabla por cada pregunta con la cual se determina el nivel de conocimientos que poseen los estuantes de la Carrera de Electromecánica en su formación teórico-práctica.

El total de encuestados entre Séptimo y Octavo ciclo son 52 estudiantes de la Carrera de Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

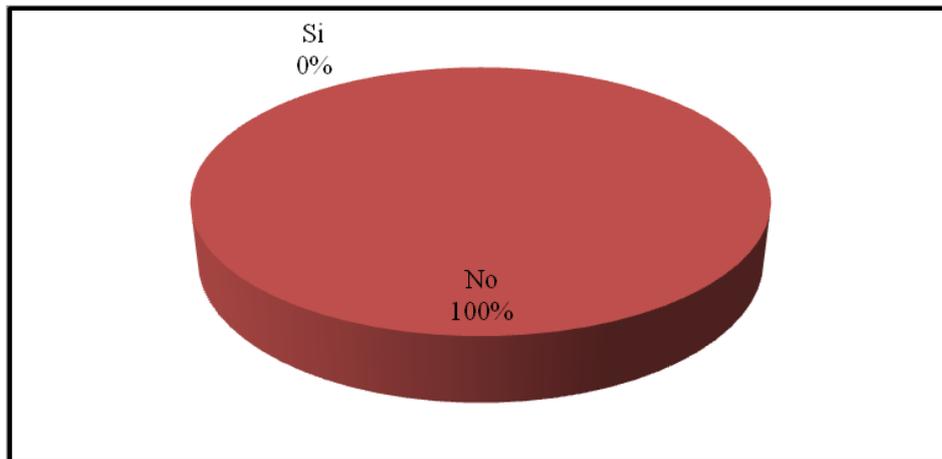
2.4.1.1. ¿Cree usted que la Universidad cuenta con todos los equipos de automatización para realizar las Prácticas de Laboratorio?

TABLA 2.7.
LA UNIVERSIDAD CUENTA CON EQUIPOS AUTOMATIZADOS

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Si	0	0
No	52	100
TOTAL	52	100%

Fuente: Encuesta aplicada a los Estudiantes de 7° y 8° ciclo de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

GRÁFICO 2.7.
LA UNIVERSIDAD CUENTA CON EQUIPOS AUTOMATIZADOS



Fuente: Encuesta aplicada a los Estudiantes de 7° y 8° ciclo de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis

De los 52 estudiantes encuestados se puede observar que el 100% de ellos cree que la Universidad no cuenta con los equipos automatizados necesarios para su formación profesional.

Interpretación

Se puede observar que el total de los encuestados manifiestan que los laboratorios de la carrera de Electromecánica no cuentan con los equipos automatizados necesarios para su desarrollo profesional.

2.4.1.2. ¿Es necesario que en los Laboratorios de Prácticas existan Bancos de Pruebas acorde al avance tecnológico?

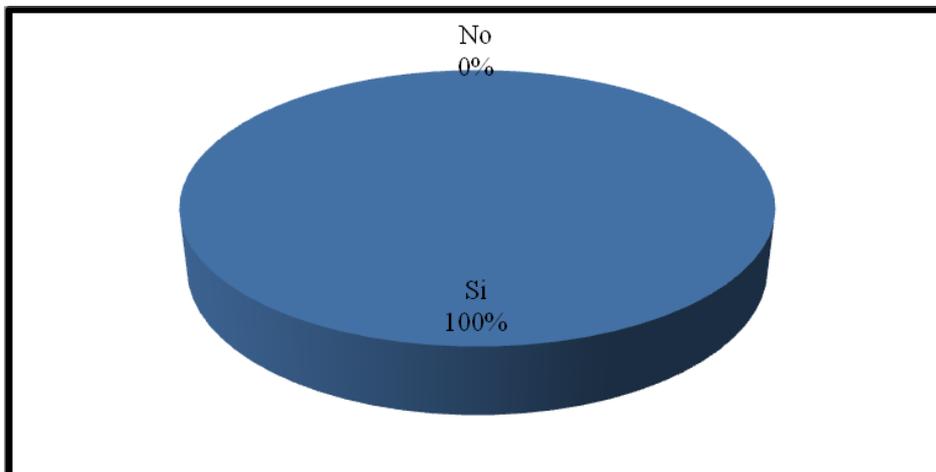
TABLA 2.8.
BANCOS DE PRUEBAS CON AVANCES TECNOLÓGICOS

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Si	52	100
No	0	0
TOTAL	52	100%

Fuente: Encuesta aplicada a los Estudiantes de 7° y 8° ciclo de la Carrera de Electromecánica

Elaborado por: Grupo de Investigación

GRÁFICO 2.8.
BANCOS DE PRUEBAS CON AVANCES TECNOLÓGICOS



Fuente: Encuesta aplicada a los Estudiantes de 7° y 8° ciclo de la Carrera de Electromecánica

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis

El 100% de los estudiantes encuestados manifiestan que es necesario que el laboratorio cuente con un Banco de Pruebas acorde a los avances tecnológicos existentes.

Interpretación

Los estudiantes manifiestan que en los laboratorios que existen en la Universidad Técnica de Cotopaxi no cuentan con un Banco de Pruebas de esta clase lo que ha impedido que se desarrollen sus destrezas y que se presenten vacíos en su desarrollo profesional.

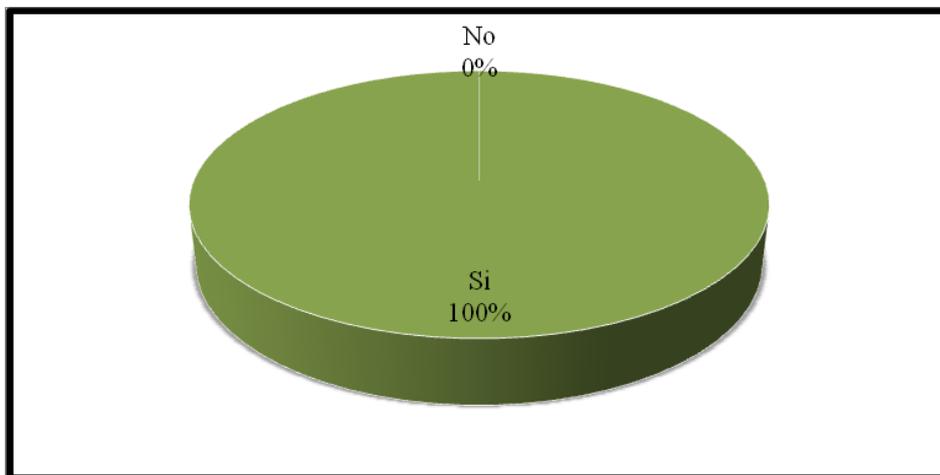
2.4.1.3. ¿Los conocimientos teóricos adquiridos en el aula deben ser aplicados en la manipulación de los elementos hidráulicos?

TABLA 2.9.
APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Si	52	100
No	0	0
TOTAL	52	100%

Fuente: Encuesta aplicada a los Estudiantes de 7° y 8° ciclo de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

GRÁFICO 2.9.
APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS



Fuente: Encuesta aplicada a los Estudiantes de 7° y 8° ciclo de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis

De los 52 estudiantes encuestados se puede ver que el 100% manifiesta que si es necesario que los conocimientos teóricos adquiridos en el aula deban ser aplicados en la manipulación de elementos hidráulicos.

Interpretación

La totalidad de los encuestados manifiestan que es de vital importancia que los conocimientos teóricos impartidos en el aula de clase sean reforzados con prácticas de laboratorio, ya que estas reforzaran sus conocimientos y serán el pilar fundamental para el desarrollo de su vida profesional.

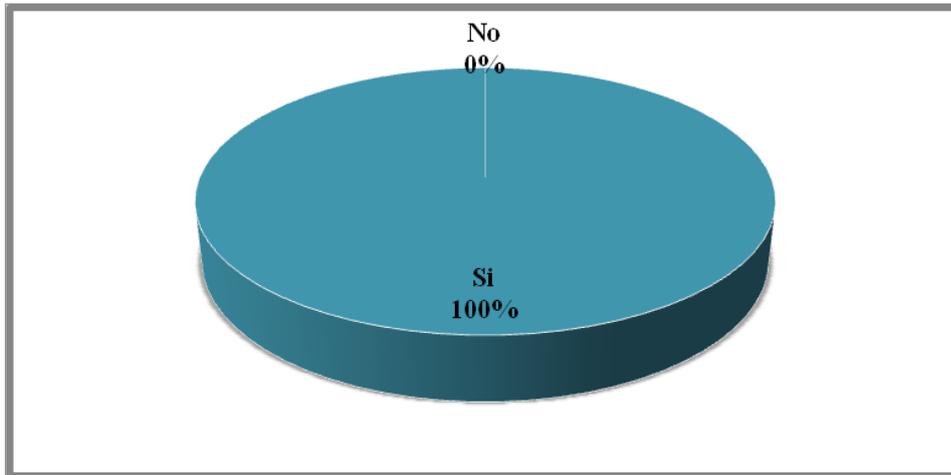
2.4.1.4. ¿Piensa usted que la utilización de los equipos de control hidráulico son de vital importancia para su formación profesional?

TABLA 2.10.
IMPORTANCIA EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Si	52	100
No	0	0
TOTAL	52	100%

Fuente: Encuesta aplicada a los Estudiantes de 7° y 8° ciclo de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

GRÁFICO 2.10.
IMPORTANCIA EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL



Fuente: Encuesta aplicada a los Estudiantes de 7° y 8° ciclo de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis

El 100% de los encuestados manifestaron que es de vital importancia la utilización y manipulación de los elementos hidráulicos para su desarrollo profesional.

Interpretación

Con el análisis de esta pregunta se pudo deducir que la utilización de los equipos de control hidráulico, es de gran importancia ya que fortalece los conocimientos para luego desempeñarlos en el campo laboral.

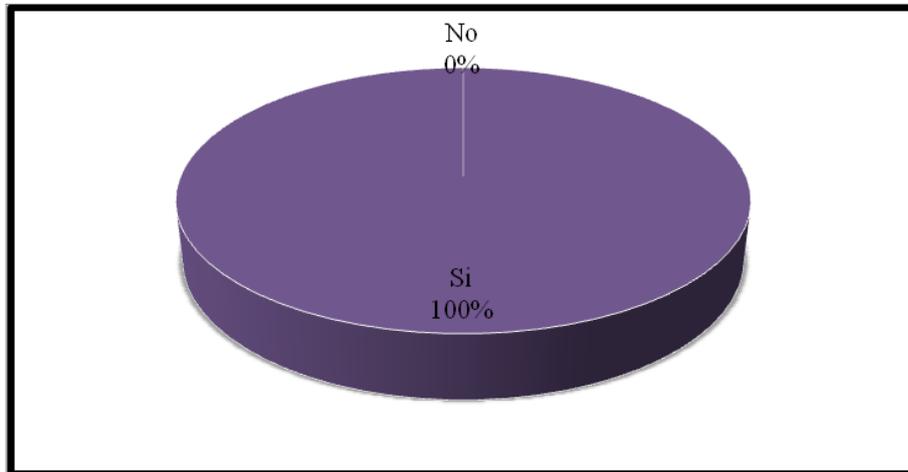
2.4.1.5. ¿Considera usted que es importante la construcción del Banco de Pruebas para Control Hidráulico para el Laboratorio?

TABLA 2.11.
IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Si	15	100
No	0	0
TOTAL	52	100%

Fuente: Encuesta aplicada a los Estudiantes de 7° y 8° ciclo de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

GRÁFICO 2.11.
IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS



Fuente: Encuesta aplicada a los Estudiantes de 7° y 8° ciclo de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis

El 100% de los estudiantes encuestados indican que se encuentran de acuerdo con la construcción del Banco de Pruebas de Control Hidráulico.

Interpretación

Es muy evidente que los estudiantes se encuentran de acuerdo con la construcción del Banco de Pruebas de Control Hidráulico, ya que este será el que permitirá que se fortalezcan los conocimientos al recibir ya no solo clases teóricas sino que ahora van a ser teóricas-prácticas.

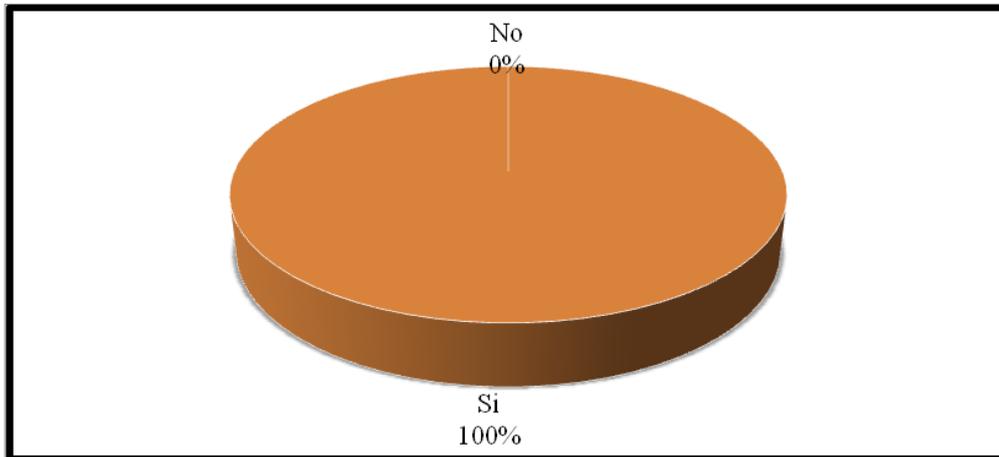
2.4.1.6. ¿Es necesario la existencia de guías pre-elaboradas para facilitar las prácticas en el Banco de pruebas?

TABLA 2.12.
GUÍAS PRE-ELABORADAS

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Si	52	100
No	0	0
TOTAL	52	100%

Fuente: Encuesta aplicada a los Estudiantes de 7º y 8º ciclo de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

GRÁFICO 2.12.
GUÍAS PRE-ELABORADAS



Fuente: Encuesta aplicada a los Estudiantes de 7º y 8º ciclo de la Carrera de Electromecánica
Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis

Los 52 estudiantes encuestados que representan el 100% manifiestan que si es necesario que se cuente con guías prácticas pre-elaboradas que faciliten la manipulación del Banco de Pruebas de Control Hidráulico.

Interpretación

Los estudiantes encuestados manifiestan que se ven en la necesidad de contar con una guía pre-elaborada que les indique como se debe utilizar y manipular los elementos del banco de pruebas.

2.5. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

2.5.1. *Formulación del problema*

La implementación de un módulo didáctico de Control Hidráulico permitirá que las clases impartidas sean teórico-prácticas, lo que ayudara a mejorar el nivel de conocimientos de los alumnos de electromecánica.

2.5.2. *Planteamiento de la Hipótesis*

2.5.2.1. *Enunciado*

“El diseño e implementación de un módulo didáctico de Control Hidráulico para la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, permitirá que las clases impartidas sean teórico-prácticas, lo que permitirá mejorar el nivel de conocimientos de los alumnos de electromecánica.”

2.5.2.2. *Variable Independiente*

El diseño y la implementación de un módulo didáctico de Control Hidráulico para la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, permitirá que las clases impartidas sean teórico-prácticas.

2.5.2.3. *Variable Dependiente*

Mejoramiento del aprendizaje a través del conocimiento y desarrollo del módulo.

2.5.3. Planteo de Hipótesis

Ha: Se presentarán diferencias significativas al momento que los estudiantes puedan recibir clases teórico-prácticas con la implantación del módulo didáctico de control hidráulico.

Ho: No presentarán diferencias significativas al momento que los estudiantes puedan recibir clases teórico-prácticas con la implantación del módulo didáctico de control hidráulico.

2.5.4. Tabla de Categorías y Frecuencias

TABLA 2.13.
Categorías y Frecuencias

Condición	Estudiantes	Docentes
Utilización del Laboratorio	52	12
Manipulación de Elementos Hidráulicos	48	15
Equipos Automatizados	52	15
Módulo de Control Hidráulico	45	13
Guías Pre-elaboradas	47	9
Formación Profesional	52	15

Elaborado por: Grupo de Investigación

2.5.5. Cálculo del Chi-Cuadrado

TABLA 2.13.
Chi-Cuadrado

	Estudiantes	Docentes	Total
Utilización del Laboratorio	52	12	64
Manipulación de Elementos Hidráulicos	48	15	63
Equipos Automatizados	52	15	67
Módulo de Control Hidráulico	45	13	58
Guías Pre-elaboradas	47	9	56
Formación Profesional	52	15	67
TOTAL	296	79	375

Elaborado por: Grupo de Investigación

2.5.6. Tabla de frecuencias observadas y esperadas

TABLA 2.13.
Frecuencias Observadas y Esperadas

O Frecuencias Observadas	E Frecuencias Esperadas	(O-E)² / E
12	50.52	29.37
15	49.73	24.25
15	52.89	27.14
13	45.78	23.47
9	44.20	31.31
15	52.89	27.14
		$X^2 c= 162.88$

Elaborado por: Grupo de Investigación

2.5.7. Calculo Grados de Libertad

$$a=0.05$$

$$gl= (c-1) (h-1)$$

$$gl= (3-1)(6-1)$$

$$gl= (2) (5)$$

$$gl= 10$$

$$X^2 t=18.31$$

Se acepta la hipótesis nula si el valor a calcularse de X^2 es menor al valor X^2 tabular = 18.31, caso contrario se rechaza.

2.5.8. Conclusión

El valor $X^2 c= 162.88 > X^2 t= 18.31$ y de conformidad a lo establecido en la Regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha), es decir, se confirma que se presentarán diferencias significativas al momento que

los estudiantes puedan recibir clases teórico-prácticas con la implantación del módulo didáctico de control hidráulico.

Este Banco de Pruebas para Control Hidráulicos nos permitirá la manipulación de los elementos electrohidráulicos complementando con una observación de los elementos en funcionamiento, lo cual permitirá la visualización real en fallos y correcciones de los diferentes circuitos de Control Hidráulicos de esta manera se podrá realizar prácticas de laboratorio, para llenar los vacíos que se originan durante clases.

El proyecto contara con una Estructura de acero y perfilaría de aluminio, con acabados en acrílico, en el cual se montarán los diferente elementos hidráulicos, PLC's para realizar las prácticas con lo cual se desea afianzar la educación de aula con una educación teórica-práctica para los estudiantes de la Carrera de Electromecánica.

Mediante el análisis completo del **CAPÍTULO 2** realizado por el grupo investigador se verificó la hipótesis planteada.

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

El presente capítulo contiene la realización del módulo didáctico de control hidráulico, el mismo que cuenta con el diseño, dimensionamiento, cálculos de los elementos electrohidráulicos que se utilizaron para su construcción, como también la selección de elementos y dispositivos los cuales sirven para garantizar que el banco propuesto funcione con las guías pre-elaboradas las cuales también se encuentran dentro de anexos.

3.1. TEMA:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODULO DIDÁCTICO DE CONTROL HIDRÁULICO PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”

3.2. PRESENTACIÓN

El presente trabajo de investigación es producto de la compilación de documentos y de resultados arrojados por un trabajo permanente del grupo de tesis que ponen

en consideración la información teórico-práctico que servirá como una guía de consulta para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la cual podrán despejar y aclarar las dudas existentes sobre el control hidráulico, sus elementos, dispositivos y la programación de PLC's LOGO! Siemens.

3.3. JUSTIFICACIÓN

El tema propuesto se relaciona en forma directa con las falencias que han sido evidenciadas, mismas que fueron adquiridas en el ciclo de vida estudiantil. En la actualidad los avances tecnológicos cubren gran parte de actualización, renovación y automatización de los equipos en los procesos, de ahí la importancia del desarrollo de este tema ya que nuestra Universidad no cuenta con un banco de pruebas de Control Hidráulico para realizar las diferentes prácticas.

La finalidad del presente proyecto es para que los estudiantes adquieran nuevos conocimientos prácticos, para mejorar la situación actual, ya que hoy en día las empresas enfrentan varios retos por lo que toda institución debe tener presente la complementación de conocimientos para que sus profesionales puedan ser competitivos en su rama, desempeñando sus funciones en la empresa que lo requiera para automatizar los procesos optimizando los recursos y así reducir los costos de producción en la empresa.

El Diseño e Implementación de un Banco de Pruebas para Control Hidráulico servirá para la formación teórico-práctica de los estudiantes de la Carrera de Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias De la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Gracias a que las clases serán prácticas y por lo tanto el estudiante podrá llenar los vacíos que se originan durante una clase teórica, y también podrá visualizar el funcionamiento de los elementos hidráulicos.

3.4. OBJETIVOS

3.4.1. Objetivo General.

- Diseño e implementación de un módulo didáctico de control hidráulico para prácticas de laboratorio de la unidad académica de ciencias de la ingeniería y aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi ”

3.4.2. Objetivos Específicos.

- Construir el Banco de Pruebas para Control Hidráulico que cubrirá las necesidades de estudiantes y profesionales que lo utilizarán en prácticas de Control Hidráulico para la carrera de Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Proporcionar una metodología de procedimientos que facilite la ejecución de las prácticas que se realizarán a través del Banco de Pruebas de Control Hidráulico.
- Elaborar un manual de usuario en donde se den a conocer los procedimientos de instalación y mantenimiento para un correcto funcionamiento del Banco de Pruebas.

3.5. FACTIBILIDAD DE LA APLICACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS PARA CONTROL HIDRÁULICO.

El grupo investigador considera que este proyecto es factible ya que en el mercado existen el software, los equipos y los elementos necesarios para el desarrollo y construcción del Banco de Pruebas de Control Hidráulico, que está acorde con la tecnología actual, a la vez se cuenta con la colaboración de Autoridades, Personal Docente y Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi en donde se va a realizar el proyecto de Tesis.

3.6. IMPACTO

El Banco de Pruebas para Control Hidráulico causó una gran acogida entre los estudiantes y docentes de la carrera debido a que simula procesos industriales, por lo tanto los estudiantes podrán familiarizarse y a su vez manipular dispositivos electrohidráulicos, elementos de mando y control, PLC's LOGO! Siemens, etc.

3.7. DISEÑO DEL BANCO DE PRUEBAS PARA CONTROL HIDRÁULICO.

La realización de prototipos, partiendo desde su diseño hasta concluir en su construcción e instalación, son en gran parte la clave de una correcta reestructuración de laboratorios y talleres dentro de nuestra institución educativa. Este trabajo trata justamente ésta primera fase, presentando en forma de diseño un banco experimental para pruebas acerca del Control Hidráulico.

3.7.1. Partes Que Conforman El Banco De Pruebas.

Consideremos al Banco de Pruebas como una sola estructura, el cual tendrá características que permitan a los estudiantes realizar prácticas hidráulicas como que se realizará secuencias de trabajo las mismas que deberán ser ejecutadas de acuerdo a un manual de guías prácticas que también fue elaborado en este trabajo.

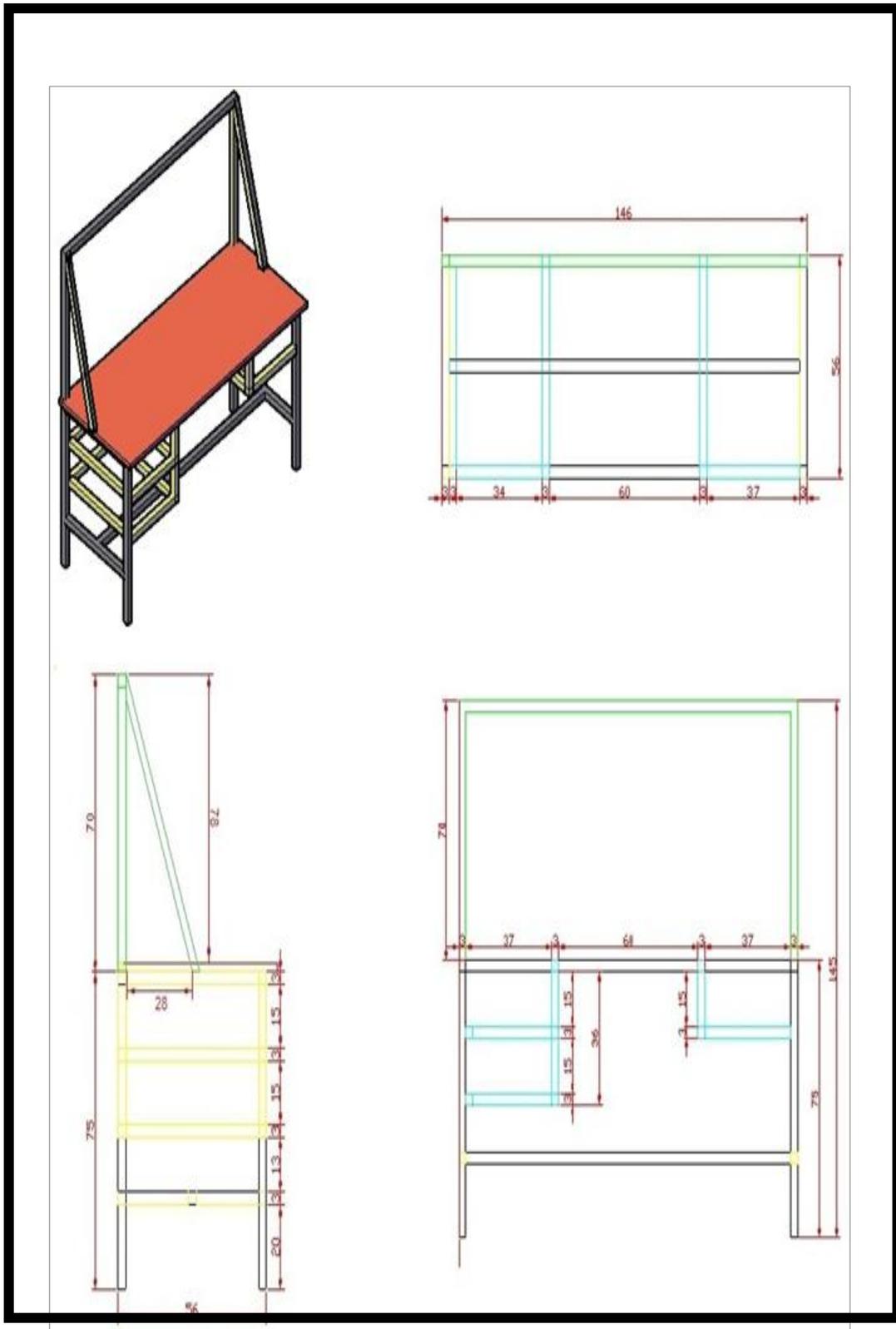
Previo al diseño del Banco de Pruebas vamos a realizar el estudio de los diferentes materiales y elementos para la estructura como para el panel hidráulico y a vez fijarnos en las diferentes empresas que existen en el Ecuador las cuales nos podrán proveer con los diferentes materiales que necesitamos, para realizar un trabajo de excelente calidad pero abaratando los costos de gastos.

En los planos de dimensionamiento para la estructura se tomara en cuenta los aspectos más importantes de cada uno de los implementos hidráulicos y electrohidráulicos como, el tamaño de los cilindros y de los demás elementos que serán montados y utilizados para el presente trabajo de investigación.

Las prácticas empleadas por el docente en cada clase, nos dan una idea de la forma que debería tener éste banco de pruebas, el objetivo didáctico que tendrá el mismo, planteamos un modelo como el esquematizado en la figura 3.1, con el cual se consigue el funcionamiento de los diferentes actuadores hidráulicos por medio de diferentes elementos de control, estos son: válvulas hidráulicas, finales de carrera, electroválvulas, acoples rectos, en T, manguera, programador lógico variable LOGO! y accionamientos eléctricos (elementos de retención).

Gracias a todo lo propuesto anteriormente hemos llegado a un diseño que será elaborado como proyecto de tesis final.

GRÁFICO 3.1.
DISEÑO DEL BANCO DE PRUEBAS DE CONTROL HIDRÁULICO



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8. SELECCIÓN DE ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE CONTROL HIDRÁULICO.

Llevar a cabo la realización de este proyecto, demandó una inversión que a la par, debe significar una optimización de recursos y equipos destinados al empleo dentro de los laboratorios. Por ello, el análisis de los montos parciales y totales estimados para el mismo, se presentan a continuación.

3.8.1. Actuadores

3.8.1.1. Cilindro de Doble Efecto vástago simple

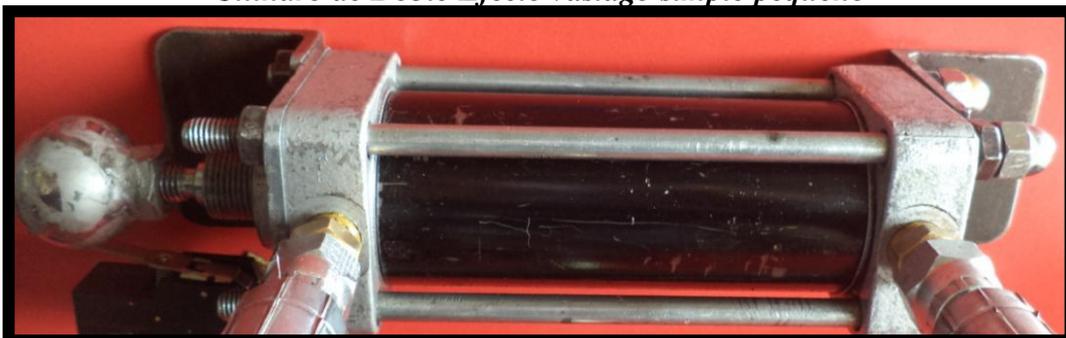
Para la elaboración del módulo didáctico se utilizó dos cilindros de doble efecto, que tienen las mismas características pero de distinto tamaño, los mismos que se detallara a continuación en la tabla 3.1 y 3.2 como también en la figura 3.1 y 3.2.

TABLA 3.1.
Cilindro de Doble Efecto vástago simple pequeño

Funcionamiento		Doble efecto vástago simple
Fluido		Fluido hidráulico mineral general
Presión nominal		10 MPa
Presión máxima admisible		12 MPa
Presión de prueba		15 MPa
Presión mínima de trabajo	Con presión en el lado anterior	0.25 MPa
	Con presión en el lado posterior	0.15MPa
Temperatura ambiente y de fluido	Sin imán	-10 a 80°C
	Con detección magnética	-10 a 60°C
Velocidad del émbolo		8 A 300 mm/s
Amortiguación		Junta de amortiguación
Tolerancia de rosca		JIS 6g/6 H
Tolerancia de longitud de carrera	100mm o menos	0 a +0.8mm
	101 a 250 mm	0 a +1.0mm
	251 a 630 mm	0 a +1.25mm
	631 a 800 mm	0 a +1.4mm

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.1.
Cilindro de Doble Efecto vástago simple pequeño



Elaborado por: Grupo de Investigación

TABLA 3.2.
Cilindro de Doble Efecto vástago simple grande

Funcionamiento		Doble efecto vástago simple
Fluido		Fluido hidráulico mineral general
Presión nominal		16 MPa
Presión máxima admisible		20 MPa
Presión de prueba		24 MPa
Presión mínima de trabajo	Con presión en el lado anterior	0.25 MPa
	Con presión en el lado posterior	0.15MPa
Temperatura ambiente y de fluido	Sin imán	-10 a 80°C
	Con detección magnética	-10 a 60°C
Velocidad del émbolo		8 A 300 mm/s
Amortiguación		Junta de amortiguación
Tolerancia de rosca		JIS 6g/6 H
Tolerancia de longitud de carrera	100mm o menos	0 a +0.8mm
	101 a 250 mm	0 a +1.0mm
	251 a 630 mm	0 a +1.25mm
	631 a 800 mm	0 a +1.4mm

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.2.
Cilindro de Doble Efecto vástago simple grande



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.1.2. Cilindro de Doble Efecto vástago doble

Se utilizó un cilindro de doble efecto vástago doble, el mismo que fue elaborado de forma artesanal como podemos observar en la figura 3.3.

FIGURA 3.3.
Cilindro de Doble Efecto vástago doble



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.2. Electroválvula Hidráulica

3.8.2.1. Electroválvula Hidráulica distribuidora proporcional 4/2

A continuación en la tabla 3.3., detallamos las especificaciones de la válvula de accionamiento mediante Logo plc (4/2) y en la figura 3.4., se puede observar su gráfica.

TABLA 3.3.
Electroválvula Hidráulica distribuidora proporcional 4/2

Marca	Hidraulic
Tipo	<i>Electroválvula 4/2</i>
Tipe	<i>E24/OD-H</i>
Serie	<i>4WE6D51</i>
LEISTUNG	<i>25.5W</i>
ED	<i>-100%</i>

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.4.
Electroválvula Hidráulica distribuidora proporcional 4/2



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.3. Bomba Hidráulica 300 PSI

Se encuentra dentro del tanque de aceite la misma que esta unida al motor eléctrico el mismo que permite el movimiento que dará el paso al aceite para su funcionamiento en la figura 3.5.

FIGURA 3.5.
Bomba Hidráulica 300PSi



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.4. Motor Hidráulico

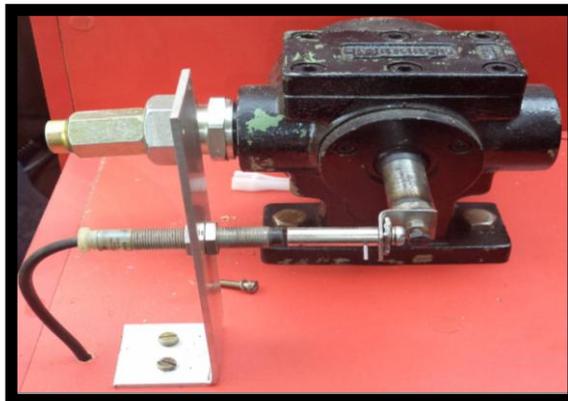
En el módulo didáctico también se cuenta con un motor hidráulico, el mismo que se describe a continuación en la tabla 3.4. y en la figura 3.6.

TABLA 3.4.
Motor Hidráulico

<i>Marca</i>	WERDOHLER.PUNPE FABRIC
<i>Número</i>	70059
<i>Type</i>	HDA3/4 0-3
<i>Q^a</i>	446/min
<i>H</i>	1.2m/atu
<i>N</i>	1450-10.69

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.6.
Motor Hidráulico



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.5. Mando Hidráulico de Accionamiento de Palanca

En el modulo didáctico se utilizo un mando hidráulico de palanca el mismo que permite el movimiento del cilindro de doble vástago ya que este cuenta con tres movimientos que son arriba – neutro – abajo, este mando es al igual que las otras piezas dado de baja, se lo puede observar en la figura 3.7.

FIGURA 3.7.
Mando Hidráulico Accionamiento de Palanca



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.6. Mando Hidráulico Accionamiento de pedal

En la figura 3.8. se puede observar el mando hidráulico de accionamiento de pie el mismo que sirve para el funcionamiento del motor hidráulico que se describió anteriormente. Esta es otra pieza dada de baja que se adquirió para darle mantenimiento y utilizarlo en nuestro proyecto de tesis.

***FIGURA 3.8.
Mando Hidráulico de Accionamiento de Pedal***



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.7. Contador

Se encarga de registrar el número de vueltas que ejerce el motor hidráulico mediante la presión del mando de pie, como se muestra en la figura 3.9.

***FIGURA 3.9.
Contador***

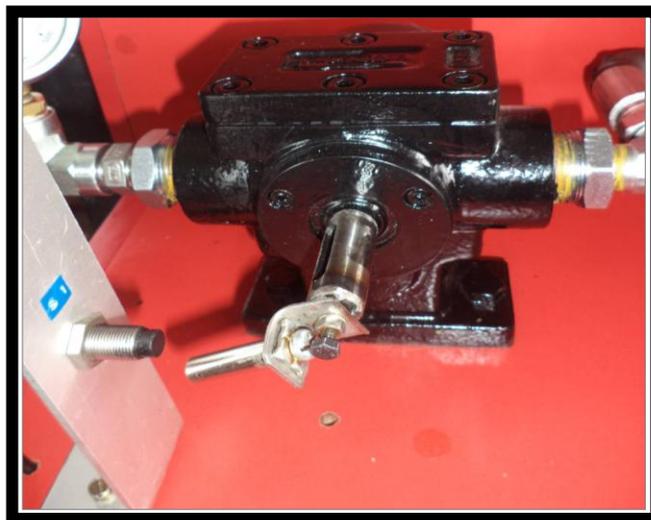


Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.8. Sensor Inductivo

Sirven para detectar materiales metálicos ferrosos. Se encarga de detectar el número de vueltas que ejerce el motor hidráulico mediante la presión del mando de pie, como se muestra en la figura 3.10.

FIGURA 3.10.
Sensor Inductivo



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.9. Finales de carrera Eléctricos

Fue necesaria la utilización de fines de carrera, su descripción se encuentra a continuación en la tabla 3.5. y figura 3.11

TABLA 3.5.
Finales de Carrera Eléctricos

Serie	EBC HQ
15A/125	250VAC
1/8HP	125VAC
1/4HP	250VAC

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.11.
Finales de Carrera Eléctricos



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.10. Válvulas Distribuidora de dos vías

En el módulo didáctico se utilizó válvulas distribuidoras, estas se encuentran ubicadas a la salida de la bomba, se las puede observar en la figura 3.12.

FIGURA 3.12.
Válvula Distribuidora de Dos Vías



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.11. Siemens LOGO! 12/24 RC

A continuación en la tabla 3.6, detallamos las especificaciones de Siemens LOGO! 12/24 RC, y en la figura 3.13, se puede observar su gráfica.

TABLA 3.6.
Siemens Logo! 12/24 RC

Marca	SIEMENS
RC	12/24
INPUT	8xDC
Logo	12/24Rc
Relay	10A

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.13.
Siemens Logo! 12/24 RC



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.12. Manguera WP 420 bar/6090 Psi

Para la elaboración del módulo didáctico se utilizaron mangueras industriales para el paso del aceite hidráulico como se puede ver a continuación en la tabla 3.7 y figura 3.14.

TABLA 3.7.
Manguera WP 420 bar/6090Psi

Marca	M5HA
Serie	26-FC-126c/18 -81/2" DN12 EN 856.45P

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.14.
Manguera WP 420 bar/6090Psi



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.13. Elementos De Retención EBC

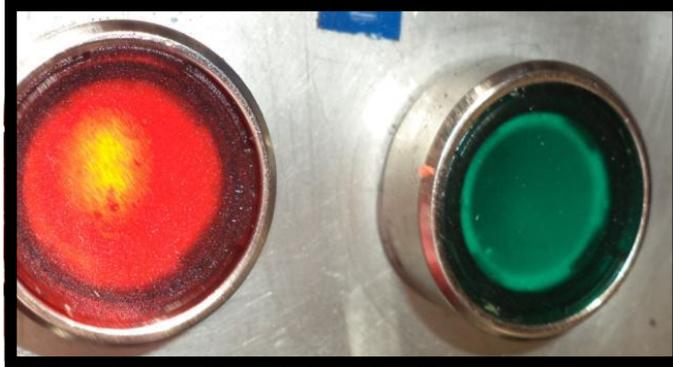
A continuación en la tabla 3.8, detallamos las especificaciones de los elementos de retención, y en la figura 3.15, se puede observar su gráfica.

TABLA 3.8.
ELEMENTOS DE RETENCIÓN EBC

NC	LISTED 170M A 800-Q800
	10 (6)A 400V

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.15.
ELEMENTOS DE RETENCIÓN EBC



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.14. Jousteen

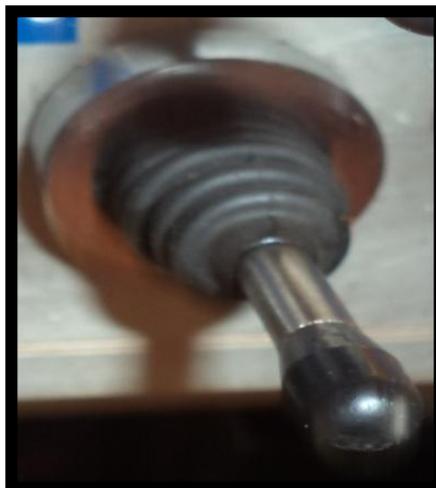
Los jousteen son los elementos que nos permitirán dar movimiento manual a los cilindros de doble efecto pero de vástago simple.

TABLA 3.9.
Jousteen

Movimiento	Derecha a Izquierda
Accionamiento	Manual

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.16.
Jousteen



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.15. Selectores de Posición

Son utilizados para el cambio de automático a manual o viceversa, en el funcionamiento de los cilindros.

TABLA 3.10.
SELECTORES DE POSICIÓN

Movimiento	De dos tiempos
Accionamiento	Manual

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.17.
SELECTORES DE POSICIÓN



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.16. Pulsador de Emergencia (botón de pare)

Se utilizara en casos de emergencia, como por ejemplo en alguna explosión de manguera o rotura de acoples.

FIGURA 3.18.
Pulsador de Emergencia



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.17. Cable Eléctrico

A continuación en la tabla 3.11, detallamos las especificaciones del cable eléctrico, y en la figura 3.19, se puede observar su gráfica.

TABLA 3.11.
Cable Eléctrico

Marca	CONEL S.A.
Tipo	TFF
N°C	C16
Resistencia	600V

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.19.
Cable Eléctrico



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.18. Transformador

El transformador nos ayuda a cambiar el voltaje que ingresa de 110v a 24v para los diferentes elementos de función de 24v. Las características se detallan a continuación en la tabla 3.12. y como se observa en la figura 3.20.

TABLA 3.12.
Transformador

Marca	Transformador THUMDER S.A.
INPUT	AC 110V/60Hz
OUTPUT	AC 2-12V = 24V

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.20.
Transformador



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.19. Breaker 6A

Este dispositivo es el que permitirá cortar la energía eléctrica de 24v del módulo didáctico, continuación se detalla sus características en la tabla 3.13 y grafica 3.21.

TABLA 3.13.
BREAKER 6A

Marca	FAZ G 6^a
Nº	6-U (5A)
Tensión Ui	220/380vc. a

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.21.
BREAKER 6A



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.20. Breaker 4A

En este caso se utilizó este breaker para suspender el paso de la corriente eléctrica de 110v, en la tabla 3.16 se detallan sus características.

**TABLA 3.14.
BREAKER 4A**

Marca	SIEMENS sg
Tipo	Mini
Tensión Ui	250/440v c.a
Montaje	Carril

Elaborado por: Grupo de Investigación

**FIGURA 3.22.
BREAKER 4A**



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.21. Guarda Motor

Sirve para cuidar al motor que se utiliza para el funcionamiento de la bomba hidráulica, en la tabla 3.15. y figura 3.24. se detallan sus características y su forma.

**TABLA 3.15.
GUARDA MOTOR**

Modelo	IEC 947-2, 947-4-1
Ie	6-10A
Ue	690v 50/60Hz
Uimp	6kv

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.23.

GUARDA MOTOR



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.22. Contactor SIEMENS

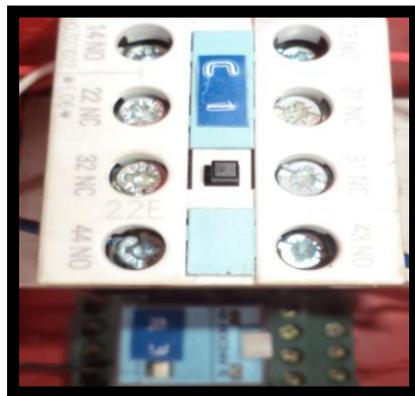
El contactor que podemos observar en la figura 3.24 es aquel que nos ayuda a interrumpir el paso de la corriente de 220v/24v, de esta manera nos permitirá proteger los diferentes elementos de funcionamiento, su características se describen en la tabla 3.16.

TABLA 3.16.
CONTACTOR

Marca	SIEMENS
Modelo	3rt1026-1A
Número Polos	3
Corriente Nominal	25A
Potencia	11Kv
Tensión Bobina	203v 50/60Hz

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.24.
CONTACTOR



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.23. RELE 14 Pines 24v

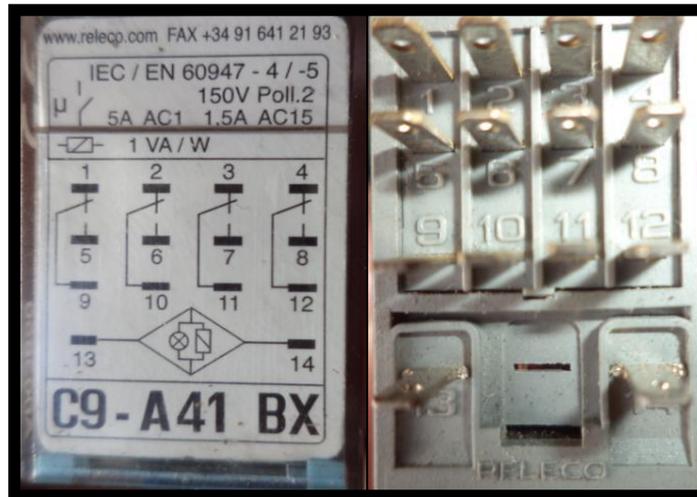
Este RELE es utilizado para el funcionamiento del contactor, sus características se encuentran en la tabla 3.25.

TABLA 3.17.
RELE 14 PINES 24v

Marca	SIEMENS
Tipo	C9-A4x-14Pin, miniatura
Contacto Máximo	10A/250v Ac1
Contacto Mínimo	10A/30v Dc1 13A/250 Ac1

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.25.
RELE 14 PINES 24v



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.24. RELE 5 Pines 24v

Estos RELE se encuentran conectados en las electroválvulas hidráulicas y servirán para interrumpir el paso de la corriente de salida, a estos relé se los puede observar en la figura 3.26. y en la tabla 3.18.

TABLA 3.18.
RELE 5 PINES 24v

Marca	SIEMENS
Tipo	C10-A10x
Contacto Máximo	10A/250v Ac1
Contacto Mínimo	10A/30v Dc1 13A/250 Ac1

Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.26.
RELE 5 PINES 24v

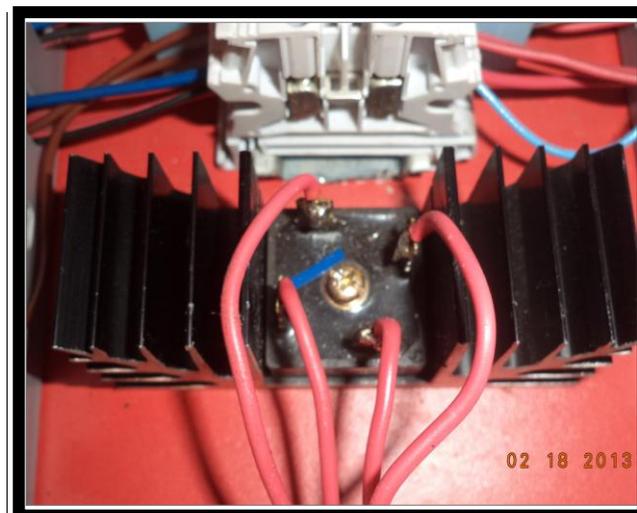


Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.25. Puente Rectificador

Nos ayudara a cambiar la corriente de 24v y la corriente continua a corriente alterna para el funcionamiento del LOGO plc's, sus figura se observa a continuación en la figura 3.27.

FIGURA 3.27.
PUENTE RECTIFICADOR



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.8.26. Bornes Eléctricos

Son los que se encargan de distribuir la corriente, observar en la figura 3.28.

**FIGURA 3.28.
BORNES ELÉCTRICOS**



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.9. CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLAJE DEL MÓDULO DIDÁCTICO DE CONTROL HIDRÁULICO.

Para la construcción y ensamblaje del módulo didáctico se tomará en cuenta los aspectos más importantes que nos permita realizar un trabajo que cumpla todas las expectativas de acuerdo al diseño establecido, los costos de inversión serán bajos con miras a llegar a la conclusión del proyecto sin tener ningún contratiempo.

A continuación se detallará paso a paso y mediante fotografías la construcción del Banco de Pruebas para Control Hidráulico:

3.9.1. Construcción de la Estructura

Para la elaboración de la estructura se utilizó los materiales que se detallan en la tabla 3.19.

TABLA 3.19.
Costos de Materiales

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Tubo estructural 2"	2 tubos	30.00	60.00
Electrodos	3 lb.	1.50	4.50
Tol	1 plancha	40.00	40.00
MDF color Rojo	1 plancha	140.00	140.00
Spray	6 latas	2.00	12.00
Masilla Rally	1 unidad	2.00	2.00
Pernos de 1/4 – 1/2 - 3/16	30 unidad		5.00
Tiñer, Gasolina y Guaípe			5.00
TOTAL			<u>268.50</u>

Elaborado por: Grupo de Investigación

3.9.1.1. Ensamblaje De La Estructura

Para el ensamblaje de la estructura se procedió a la toma de medidas de alto y ancho requerido por los tesistas para el diseño del banco de pruebas, una vez realizada la medición se procedió al corte y soldadura de los mismos. Dándonos como resultado la forma espera como se observa en las figuras 3.29.- 3.30.- 3.31.

FIGURA 3.29.
Estructura Parte Frontal



Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.30.
Estructura Parte Lateral



Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.31.
Estructura Parte Posterior



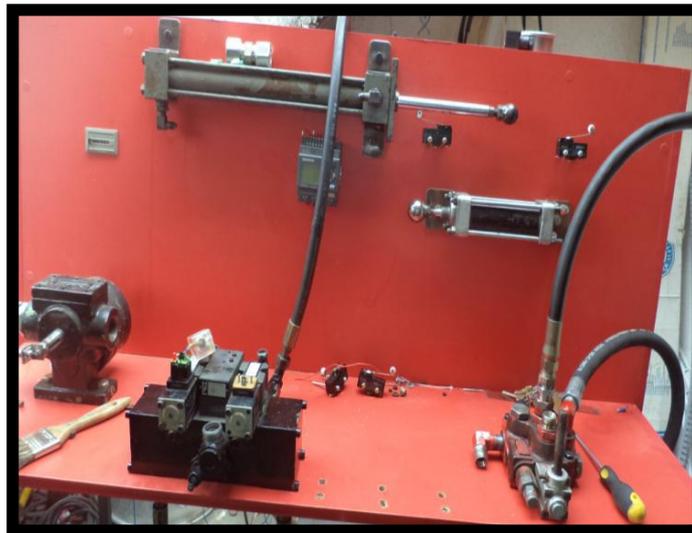
Elaborado por: Grupo de Investigación

3.9.1.2. Ensamblaje del panel y elementos

Para revestir la estructura se utilizo el material MDF de color rojo, el mismo que se utilizara para la ubicación de cada uno de los elementos eléctricos e hidráulicos

que son parte de nuestro módulo didáctico, dichos elementos se fueron ubicando y señalando el lugar de acuerdo a las necesidades del grupo de investigación como se puede observar en la figura 3.32.

FIGURA 3.32.
Estructura con Mdf y elementos



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.9.1.3. Pintura de los Elementos

Como se observa en las siguientes figuras 3.33 - 3.34.- 3.35; una vez definida la ubicación de cada uno de los elementos se procedió al empapelamiento de la estructura, se procedió a lijar y pintar cada uno de los dispositivos hidráulicos y la base metálica de la estructura.

FIGURA 3.33.
Pintura de elementos y estructura



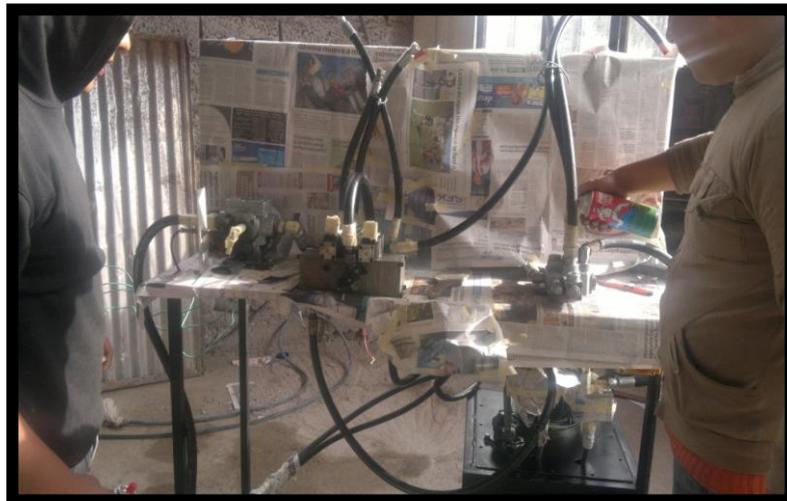
Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.34.
Pintura de elementos y estructura



Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.35.
Pintura de elementos y estructura



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.9.1.4. Conexión de los Elementos Hidráulicos

Para probar el funcionamiento de los diferentes elementos hidráulicos se realizó las conexiones de acuerdo a las secuencias de trabajo que se encuentran en las guías prácticas, como se puede ver en las Figuras 3.36. - 3.37.

FIGURA 3.36.
Conexión de los Elementos Hidráulicos



Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.37.
Conexión de los Elementos Hidráulicos

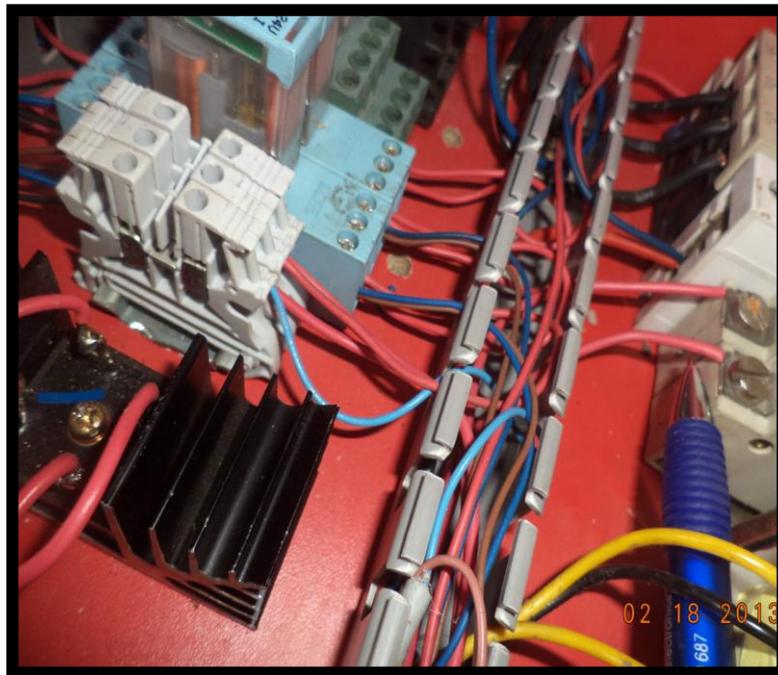


Elaborado por: Grupo de Investigación

3.9.1.5. Conexión de los Elementos Eléctricos

Después de haber determinado la ubicación de los elementos hidráulicos se procedió a realizar la conexión de los elementos eléctricos, los cuales se encargaran de generar la energía para el funcionamiento del motor eléctrico, logo, finales de carrera y la electroválvula como se puede ver en la Figura 3.38.

***FIGURA 3.38.
Conexión de los Elementos Hidráulicos***



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.9.1.6. Nomenclatura de los elementos hidráulicos y eléctricos

Par diferenciar cada uno de los elementos que se utilizaron en el modulo didáctico se procedió a dar una sigla específica a cada dispositivo como podemos observar a continuación en las figuras 3.39.- 3.40.

FIGURA 3.39.
Nomenclatura de los Elementos Hidráulicos



Elaborado por: Grupo de Investigación

FIGURA 3.40.
Nomenclatura de los Elementos Eléctricos



Elaborado por: Grupo de Investigación

3.9.2. Montos y Costos

El Banco de Pruebas, con los elementos, presenta como en todo caso, un monto inicial de inversión como se detalla en la Tabla 3.20, pues considerando la finalidad con la que se proyecta el diseño, éste representa un bien apreciable para la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

TABLA 3.20.
Montos y Costos

Nº	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
1	Electroválvula 4/2	300.00	300.00
2	Motor Eléctrico y Bomba Hidráulica	150.00	150.00
3	Motor Hidráulico	80.00	80.00
4	Cilindro de doble efecto vástago simple pequeño	10.00	10.00
5	Cilindro de doble efecto vástago simple grande	15.00	15.00
6	Cilindro de doble efecto vástago doble	80.00	80.00
7	Mando Hidráulico	50.00	50.00
8	Mando de pie	20.00	20.00
9	Mangueras remachadas y acoples	160.00	160.00
10	Logo SIEMENS	160.00	160.00
11	Finales de carrera	2.50	10.00
12	Transformador	19.60	19.60
13	Aceite Hidráulico	9.00	118.00
14	Mantenimiento piezas hidráulicas	250.00	250.00
15	Guardamotor	40.00	40.00
16	Contactador	40.00	40.00
17	Elementos eléctricos	281.00	281.00
18	Manómetros	20.00	40.00
		Subtotal	1823.60
		12%IVA	218.83
		TOTAL	<u>2042.43</u>

Elaborado por: Grupo de Investigación

TABLA 3.21.
Costos Directos

Nº	Descripción	Cantidad	Valor Total	Valor Total
1	Impresiones	2000	0.10	200.00
2	Cd	7	1.00	7.00
3	Empastados	2	10.00	20.00
4	Anillados	8	1.00	8.00
5	Materiales de oficina	-	-	30.00
			TOTAL	<u>265.00</u>

Elaborado por: Grupo de Investigación

TABLA 3.22.
Costos Indirectos

Descripción	Total
Transporte	100.00
TOTAL	<u>100.00</u>

Elaborado por: Grupo de Investigación

TABLA 3.23.
Costos Totales

Descripción	Valor Total
Costos Directos	265.00
Costos Indirectos	100.00
Elementos Hidráulicos	2042.43
Materiales Estructura	268.50
Imprevistos (10%)	267.59
TOTAL	<u>2493.52</u>

Los costos indicados son correspondientes a todo el conjunto, incluyendo partes y accesorios, además de la realización de la estructura, con todas las especificaciones y normas señaladas.

Los valores más altos corresponden a los elementos hidráulicos, a parte del costo que significa la elaboración completa de la estructura, los mismos que se asumieron por parte del grupo de investigación.

CONCLUSIONES

- Se diseñó y construyó un Banco de Pruebas para Control Hidráulico que cumple con las expectativas planteadas, siendo este muy versátil, resistente, de fácil manejo, y requiere de un mantenimiento preventivo el cual no es muy frecuente, este servirá para realizar prácticas de Control Hidráulico en el laboratorio de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Se cumplió satisfactoriamente con los objetivos establecidos durante la realización del proyecto para que en el futuro los estudiantes vayan acorde con la complementación práctica, mejorando sus conocimientos con respecto al manejo, conexión de elementos hidráulicos, perdiendo el temor al utilizar este tipo de elementos y permitiendo perfeccionar la formación del futuro Ingeniero Electromecánico.
- Finalmente para un mejor uso se diseñó un manual de guías prácticas de los diferentes elementos de Control Hidráulico (Cilindros, Válvulas, Electroválvulas, LOGO! 12/24Rc Finales de carrera eléctricos.) que se encuentran montados en este Banco de Pruebas de Control Hidráulico.

RECOMENDACIONES

- Para el manejo del Banco de Pruebas se recomienda seguir las instrucciones dadas en el planteamiento del manual de funcionamiento ya que es un equipo confiable y seguro pero los elementos hidráulicos y electrohidráulicos pueden sufrir algún daño si no se realiza la conexión adecuada.
- No colocar objetos ajenos al Banco de Pruebas de Control Hidráulico.
- Se recomienda tener en cuenta las normas de seguridad pertinentes que son impartidas por el docente, al realizar las prácticas.
- El Ingeniero Electromecánico debe ser multifuncional, ya que su formación abarca varias áreas de trabajo en las que se debe desempeñar, la complementación de conocimientos es indispensable para su óptimo desempeño y desarrollo profesional.