



**ESPE**

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS**  
**INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**MONOGRAFÍA, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELECTROHIDRÁULICO  
EN LA ESTRUCTURA DEL ELEVADOR TIPO TIJERA PARA LA  
CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE  
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”**

**AUTOR: PICHUCHO LLUMILUISA, ALEX JAVIER**

**DIRECTOR: ING: LUIS ALEJANDRO, MURILLO MANTILLA**

**LATACUNGA**

**2020**



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

#### CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELECTROHIDRÁULICO EN LA ESTRUCTURA DEL ELEVADOR TIPO TIJERA PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”** realizado por el señor **PICHUCHO LLUMILUISA ALEX JAVIER**, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

**Latacunga, 22 de enero del 2020**

ING. LUIS ALEJANDRO, MURILLO MANTILLA  
C.C.: 1804196721



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

#### AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **PICHUCHO LLUMILUISA ALEX JAVIER**, con cédula de identidad N°050323293-6, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía **“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELECTROHIDRÁULICO EN LA ESTRUCTURA DEL ELEVADOR TIPO TIJERA PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

**Latacunga, 22 de enero del 2020**

.....  
Sr. PICHUCHO LLUMILUISA, ALEX JAVIER

C.C.: 050323293-6



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

#### AUTORIZACIÓN

Yo, **PICHUCHO LLUMILUISA ALEX JAVIER**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía **“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELECTROHIDRÁULICO EN LA ESTRUCTURA DEL ELEVADOR TIPO TIJERA PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”** en el repositorio institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

**Latacunga, 22 de enero del 2020**

.....  
Sr. PICHUCHO LLUMILUISA, ALEX JAVIER

C.C: 050323293-6

## **DEDICATORIA**

A Dios por su gran amor y por su misericordia que ha tenido con mi vida cuidándome cada día; a mi familia por haberme apoyado en todo momento, a mis padres por inculcarme sus valores, por sus consejos, por su incansable apoyo y motivación y sobre todo por el gran amor que siempre me han tenido; también quiero dedicarle a mis amigos y líderes que me han estado apoyando en todo el transcurso, para así cumplir una meta más en el trayecto de mi vida.

**ALEX JAVIER, PICHUCHO LLUMILUISA**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios y a mis padres por apoyarme en toda circunstancia, aun en los momentos más difíciles; también agradezco a las personas que estuvieron ayudándome en el transcurso de este proyecto.

También quiero agradecer a mis profesores por brindarme de sus conocimientos que los pondré en práctica en mi vida profesional.

**ALEX JAVIER, PICHUCHO LLUMILUISA**

## INDICE DE CONTENIDOS

### CARÁTULA

CERTIFICACIÓN .....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD .....	ii
AUTORIZACIÓN .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
INDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	3
1.3 Justificación e importancia .....	4
1.4 Objetivo general .....	5
1.5 Objetivos específicos.....	5
1.6 Alcance .....	6

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1	Hidráulica .....	7
2.1.1	Principio de Pascal .....	8
2.2	Sistema hidráulico .....	11
2.3	Elementos de un sistema hidráulico .....	12
2.3.1	Cilindros hidráulicos .....	12
a.	Cilindro de Simple Efecto .....	14
b.	Cilindro de doble efecto .....	15
2.3.2	Válvulas distribuidores .....	16
a.	Válvulas distribuidoras 2/2 (2 vías - 2 posiciones) .....	17
b.	Válvulas distribuidoras 3/2 (3 vías – 2 posiciones).....	17
c.	Válvulas distribuidoras 4/2 (4 vías – 2 posiciones).....	18
2.3.3	Válvulas Antirretorno o check.....	19
2.3.4	Válvulas reguladoras de caudal .....	20
2.3.5	Válvula reguladora de presión.....	21
2.3.6	Mangueras hidráulicas .....	22
a.	Tipos de mangueras hidráulicas .....	23
2.3.7	Accesorios de unión .....	24
a.	Racores hidráulicos .....	24
b.	Ferrules .....	25
2.3.8	Juntas y sellos hidráulicos .....	25
2.3.9	Deposito hidráulico .....	26
2.3.10	Bomba hidráulica.....	27
2.4	Fuente de energía para el accionamiento del sistema hidráulico .....	28
2.5	Fluidos hidráulicos .....	29

2.6	Sistema de potencia en elevadores .....	29
2.6.1	Elevadores con sistema electromecánico .....	30
2.6.2	Elevadores con sistema electrohidráulico .....	30

### **CAPÍTULO III**

#### **SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO EN LA ESTRUCTURA DEL ELEVADOR**

3.1	Diseño del circuito hidráulico .....	32
3.2	Selección de los componentes electrohidráulicos .....	33
3.2.1	Cálculo de la fuerza de los cilindros hidráulicos .....	34
3.2.2	Selección del Actuador.....	36
3.2.3	Selección de la Unidad de potencia.....	37
a.	Determinación de la bomba hidráulica.....	38
b.	Determinación de la potencia que necesita la bomba hidráulica.....	40
c.	Determinación de la capacidad del reservorio de líquido hidráulico .....	41
3.2.4	Elección de la manguera hidráulica.....	42
3.2.5	Selección de los accesorios de unión.....	42
3.3	Instalación e implementación del sistema en la estructura.....	43
3.3.1	Montaje de los cilindros .....	43
3.3.2	Colocación del sistema de seguridad.....	45
3.3.3	Remache de los Ferrules en las mangueras hidráulicas.....	45
3.3.4	Colocación de las mangueras .....	46
3.3.5	Instalación de un retorno en el sangrado del aire .....	48
3.4	Pruebas y resultados .....	49

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1 Conclusiones..... 50

4.2 Recomendaciones ..... 51

**GLOSARIO DE TERMINOS ..... 52**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 53**

**ANEXOS ..... 55**

#### **ANEXO A MUNUALES**

**Anexo A1:** Manual de operación

**Anexo A2:** Manual de mantenimiento

#### **ANEXO B CARACTERISTICAS**

**Anexo B1:** Características de las mangueras 302/301

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b> <i>Ventajas y desventajas de la hidráulica</i> .....	10
<b>Tabla 2</b> <i>Tipos de bombas hidráulica</i> .....	27
<b>Tabla 3</b> <i>Accesorios de unión</i> .....	42
<b>Tabla 4</b> <i>Datos de la prueba del elevador</i> .....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Superficie de fluidos .....	8
<b>Figura 2</b> Presión de Fluidos.....	9
<b>Figura 3</b> Prensa hidráulica.....	10
<b>Figura 4</b> Sistema Hidráulico básico .....	12
<b>Figura 5</b> Componentes de un cilindro hidráulico .....	13
<b>Figura 6</b> Componentes del Cilindro hidráulico simple .....	14
<b>Figura 7</b> Cilindros simple efecto, tipos de retornos .....	14
<b>Figura 8</b> Cilindro de doble efecto.....	15
<b>Figura 9</b> Control de una grúa mediante una válvula de control direccional .....	16
<b>Figura 10</b> Válvula de control direccional (2 vías - 2 posiciones).....	17
<b>Figura 11</b> Control de un cilindro de simple efecto con una válvula distribuidora 3/2.....	18
<b>Figura 12</b> Control de un cilindro de doble efecto con una válvula distribuidora 4/2.....	19
<b>Figura 13</b> Válvula antirretorno.....	20
<b>Figura 14</b> Simbología de válvulas reguladoras de caudal .....	21
<b>Figura 15</b> Simbología de válvulas reguladoras de presión.....	22
<b>Figura 16</b> Manguera hidráulica .....	23
<b>Figura 17</b> Manguera Parker 302/301.....	23
<b>Figura 18</b> Racores .....	24
<b>Figura 19</b> Ferrules .....	25
<b>Figura 20</b> Juntas hidráulicas.....	26
<b>Figura 21</b> Deposito.....	26
<b>Figura 22</b> Motor eléctrico monofásico.....	29
<b>Figura 23</b> Circuito hidráulico del elevador .....	32
<b>Figura 24</b> Posición inicial del cilindro .....	34
<b>Figura 25</b> Descomposición de fuerzas .....	35
<b>Figura 26</b> Designación del cilindro .....	36
<b>Figura 27</b> Selección del cilindro .....	36
<b>Figura 28</b> Terminal de conexión instalado.....	43

<b>Figura 29</b> Pasador del cilindro hidráulico .....	44
<b>Figura 30</b> Ubicación del cilindro con el pasador .....	44
<b>Figura 31</b> Colocación de los seguros del pasador .....	44
<b>Figura 32</b> Sistema de seguridad colocado .....	45
<b>Figura 33</b> Remachado de ferrules y racores .....	46
<b>Figura 34</b> Instalación de la manguera hidráulica que une los cilindros .....	46
<b>Figura 35</b> Instalación de la manguera hidráulica que llega desde la unidad de potencia.....	47
<b>Figura 36</b> Instalación de la manguera que sale desde la unidad de potencia .....	47
<b>Figura 37</b> Tapón del cilindro.....	48
<b>Figura 38</b> Graseo colocado .....	48

## RESUMEN

La presente monografía trata de la implementación del sistema electrohidráulico para el accionamiento de la estructura del elevador tipo tijera, el mismo que será utilizado por los estudiantes y docentes de la carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz. Aquí se podrá hallar la información necesaria que nos facilita el manejo de dicho equipo. En el primer capítulo está detallado la problemática que llevo a realizar este trabajo tomando un punto muy importante que es el beneficio a los estudiantes para el aprendizaje, ya que facilita los procesos de revisión, análisis, mantenimiento y reparación de vehículos y podrán realizar prácticas con mayor desempeño. En el capítulo II se detalla la información teórica acerca del estudio de la hidráulica, el sistema, los elementos que componen un sistema electrohidráulico y la función que realiza cada uno de ellos. El capítulo III explica el diseño del circuito hidráulico, los procesos de selección de los componentes, que conjuntamente tendrán la capacidad de levantar 2.5 toneladas máximo, la instalación de los elementos hidráulico que se llevó a cabo en la estructura del elevador tipo tijera y las pruebas realizadas con vehículos. Y por último en el capítulo IV se presentan las conclusiones y recomendaciones que se deben seguir para no tener dificultades al momento de instalar el equipo y utilizarlo correctamente.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **HIDRÁULICA**
- **ELECTROHIDRÁULICA**
- **VÁLVULAS**

## ABSTRACT

This monograph deals with the implementation of the electrohydraulic system in order to activate a scissor lift structure which will be used for teachers and students in the automotive mechanic technology career. In this research will be find information that facilitates the use of this equipment. In the first chapter are the details of the problematic which carried this research out, taking account the students benefits in the learning process since it facilitates a revision, analysis, maintenance, vehicles reparation, and easy practice development. In second chapter is analyses the principal's theories such us: Hydraulics, system, the function of hydraulic system elements, and some definitions of types of elevators structures for cars. Third chapter explains the selection process of hydraulic components, which jointly will have the capacity to lift 2.5 tons maximum, the installation of hydraulic components into scissor lift structure, and vehicles test. Finally, In the IV chapter the conclusions and recommendations to be followed in order to avoid installation problems and using correctly the equipment.

### KEY WORDS:

- **Capacity**
- **Electrohydraulic**
- **valves**

---

**Check by:**

## CAPÍTULO I

### 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Antecedentes

La Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, se creó para que a través de la impartición de conocimientos forme profesionales de alto nivel en todas las carreras que ofrece. La carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz cuenta con varios talleres y elementos de aprendizaje; por tal razón surge la iniciativa de aportar a la misión institucional con prototipos de herramientas innovadoras de gran utilidad, donde los estudiantes apliquen sus conocimientos en forma práctica.

Con la idea en mente varias investigaciones se han realizado como es el caso del DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ELEVADOR ELECTROHIDRÁULICO TIPO TIJERA DE BAJA ALTURA PARA VEHÍCULOS DE HASTA DOS TONELADAS Y MEDIA, donde se menciona al material como elemento fundamental en la construcción, “Al haber realizado las pruebas, hemos notado que, debido al tipo de material utilizado en la construcción, nuestro elevador puede resistir más peso de lo señalado al iniciar el proyecto, ahora hay que tomar en cuenta que el sistema de potencia solo logra levantar vehículos de dos toneladas y media más el peso del elevador” (Herrera & Vargas, 2013). Además, se menciona la utilidad, las ventajas de un elevador tipo tijera y los elementos del sistema electrohidráulico para la instalación que se han seleccionado.

Así mismo en el proyecto del diseño de un elevador de doble tijera accionado hidráulicamente para vehículos de hasta 4 toneladas, señala que “LOS ELEMENTOS DEL CIRCUITO HIDRÁULICO ESTÁN DE ACUERDO CON LAS FUNCIONES Y NECESIDADES DE LOS

TALLERES AUTOMOTRICES QUE UTILIZAN ESTOS EQUIPOS, QUIENES REQUIEREN DE VARIAS POSICIONES PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS” (Hidalgo & Virraruel, 2011). “Conjuntamente a esto señala que debemos tomar en cuenta el peso máximo de carga que puede soportar, para evitar fallos al momento de maniobrar el aparato y así garantizar vida útil” (Valencia Prieto, 2015).

El elevador de automóviles es toda aquella maquinaria de trabajo que permite, mediante un sistema hidráulico, eléctrico o mecánico, ascender y descender los vehículos de transporte durante las tareas de reparación o mantenimiento (Murillo, 2011).

Con lo referenciado anteriormente los elevadores hidráulicos son equipos mecánicos que se utilizan para elevar objetos pesados.

Es así como el elevador de vehículos se ha convertido en un equipo de trabajo imprescindible en los talleres de reparación de vehículos, permitiendo al trabajador realizar tareas de verificación, mantenimiento y reparación sobre o bajo el vehículo cuando se encuentra en posición elevada. (Instituto de Seguridad y Salud Liberal, 2018)

Tomando en cuenta que en la actualidad estos ocupan demasiado espacio y requieren sólidas bases ancladas a la superficie del taller, los proyectos se han direccionado a elevadores tipo tijera que faciliten el acceso y que el proceso se lleve con mayor rapidez.

## 1.2 Planteamiento del problema

En su visión de ser líder en la gestión del conocimiento y de la tecnología en el sistema de Educación Superior, con reconocimiento internacional y referente de la práctica de valores ético, cívicos y de servicio a la sociedad, la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE cuenta con la carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz, misma que abre sus puertas a jóvenes con la oportunidad de que los mismos sean profesionales de excelencia que generen, apliquen, difundan, propongan e implementen soluciones a problemas de interés públicos en sus zonas de influencia.

En la práctica, lo mencionado se puede traducir en la implementación de proyectos innovadores que permitan dar solución a problemas relacionados o permitan ver la panorámica desde un punto de vista diferente. Desde esta perspectiva poseer elevadores anclados a la superficie del taller como tradicionalmente se han diseñado implica destinar un espacio específico, que sería desperdiciado cuando no se lo ocupa. También implica la adecuación fija del sistema hidráulico y por lo tanto la falencia de adaptación a los diferentes automotores que posiblemente no alcancen en el área destinada. Además de ello normalmente se encuentra en un lugar cerrado que requiere luminosidad y por ende consumo eléctrico. Por último, se suma que la maquinaria o los automóviles liberan toxinas, en ciertos casos unos más que otros, y por la ubicación del lugar no pueden esparcirse tan eficientemente.

Si se analiza a detalle estos problemas, sobre todo en el ámbito industrial, las consecuencias que han experimentados son que debido al poco espacio se posee un elevador para cada tipo de vehículo, la maniobrabilidad es limitada, dificultando así el trabajo de análisis, revisión y mantenimiento correctivo. Además, por el esfuerzo físico que realizan los trabajadores en los

elevadores mecánicos y si se le agrega a la contaminación a la que se exponen, se ha evidenciado su repercusión en la salud de los trabajadores.

Por otro lado, en caso de no plantear alternativas de solución, como ya se mencionó está la posibilidad de riesgos en el trabajo en las áreas de salud y seguridad industrial, esto por no contar con el espacio y la maquinaria específica que provea aspectos adecuados para salvaguardar la vida de las personas.

En vista de los factores anteriores se ha considerado implementar el sistema electrohidráulico en un elevador tipo tijera para generar mejor factibilidad en el desarrollo del trabajo, este posee características definidas como su sistema hidráulico que ofrece dotar de la fuerza necesaria para elevar la estructura con un considerable grado de seguridad, que además evita descensos no deseados del vehículo, permitiendo al operario controlar su herramienta.

### **1.3 Justificación e importancia**

Tras la necesidad de facilitar los procesos de revisión, análisis, y reparación de vehículos, se buscó brindar una alternativa de solución que permita contar con espacios equipados, ayudando así a la preparación de un ambiente adecuado de trabajo y por consiguiente ser un referente a nivel local y nacional en la construcción de herramientas de mecánica de patio útiles en el nivel educativo e industrial.

Por esta razón se tiene un interés especial de investigar y desarrollar equipos eficientes, versátiles y económicos para la elevación de vehículos, esto disminuirá las dificultades que presentan las personas al levantar carga de gran peso, de tal manera que se pueda optimizar el tiempo, costos y recursos y lo más importante mejorar el nivel de vida de los trabajadores.

La versatilidad del equipo tiene una alta probabilidad de permitir la construcción en serie beneficiando así a la industria automotriz, concesionarios, mecánicas pequeñas, vulcanizadoras, entre otros, y como objetivo principal beneficiar a los trabajadores, mecánicos y estudiantes.

Otra ventaja del sistema a instalar es que el elevador es de poco mantenimiento por su diseño y construcción, permitiendo así que se optimice el tiempo de trabajo dentro del taller.

Finalmente, este proyecto es muy importante ya que la aplicación del mismo permitirá establecer espacios adecuados de trabajo, y además de poder realizar distintas operaciones y procesos en el automóvil.

#### **1.4 Objetivo general**

Implementar el sistema electrohidráulico en la estructura del elevador móvil tipo tijera para el mantenimiento de automotores en la carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”, año 2019.

#### **1.5 Objetivos específicos**

- Investigar principios eléctricos, hidráulicos y mecánicos que sustenten la construcción del sistema electrohidráulico del elevador tipo tijera
- Seleccionar los componentes para la instalación del sistema electrohidráulico
- Planificar el montaje del sistema en la estructura del elevador tipo tijera
- Evaluar el comportamiento dinámico del sistema electrohidráulico instalado

## 1.6 Alcance

“El elevador está formado por dos sistemas: uno mecánico que se compone de una plataforma hecha por perfiles y tubos cuadrados soldados entre sí, la cual se acopla a la base del vehículo para mayor seguridad” (Valencia Prieto, 2015) y un electrohidráulico que utiliza un motor eléctrico conectado directamente a una bomba hidráulica, envía el fluido presurizado (aceite) que actúa sobre los pistones encontrados dentro del cilindro produciendo un movimiento lineal, actuando en el movimiento de la plataforma, lo que permite disponer de un equipo móvil que sirve para elevar los automotores y así realizar un mantenimiento preventivo y correctivo.

El elevador móvil tipo tijera será instalado en el taller de la mecánica de patio de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, pues se tiene como fin aportar, generando propuestas de tecnología, además de preparar espacios de aprendizajes prácticos, generando así que se instruyan de manera integral, sean formados como entes propositivos y autores de cambio.

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Hidráulica

Pertenece a la rama de física, específicamente a la física clásica que se encarga del estudiar las propiedades mecánicas de los fluidos y se divide en:

- Hidrostática o Estática de Fluidos. Es la encargada del estudio de los fluidos en reposo que se encuentran encerrados (prensa hidráulica).
- Hidrodinámica o Dinámica de Fluidos. Estudia la actuación de los fluidos en movimiento (represa).

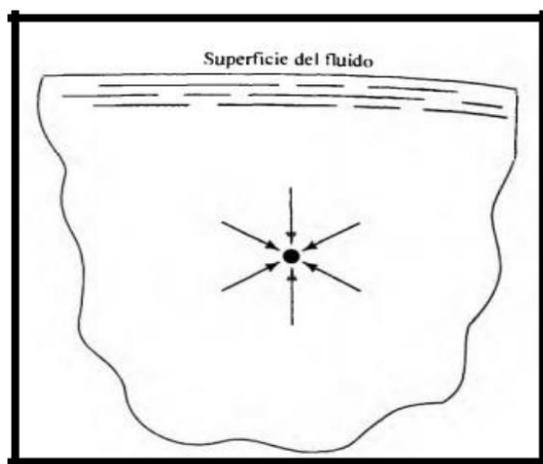
Según (Domingo, 2011) la Mecánica de Fluidos estudia las leyes del movimiento de los fluidos y sus procesos de interacción con los cuerpos sólidos. La Mecánica de Fluidos como hoy se la conoce es una mezcla de teoría y experimento, que proviene por un lado de los trabajos iniciales de los ingenieros hidráulicos, de carácter fundamentalmente empírico, y por el otro del trabajo de básicamente matemáticos, que abordaban el problema desde un enfoque analítico. Al integrar en una única disciplina las experiencias de ambos colectivos, se evita la falta de generalidad derivada de un enfoque estrictamente empírico, válido únicamente para cada caso concreto, y al mismo tiempo se permite que los desarrollos analíticos matemáticos aprovechen adecuadamente la información experimental y eviten basarse en simplificaciones artificiales alejadas de la realidad.

La característica fundamental de los fluidos es la denominada fluidez. Un fluido cambia de forma de manera continua cuando está sometido a un esfuerzo cortante, por muy pequeño que sea

éste, es decir, un fluido no es capaz de soportar un esfuerzo cortante sin moverse durante ningún intervalo de tiempo. Unos líquidos se moverán más lentamente que otros, pero ante un esfuerzo cortante se moverán siempre. La medida de la facilidad con que se mueve vendrá dada por la viscosidad que se trata más adelante, relacionada con la acción de fuerzas de rozamiento. (Domingo, 2011)

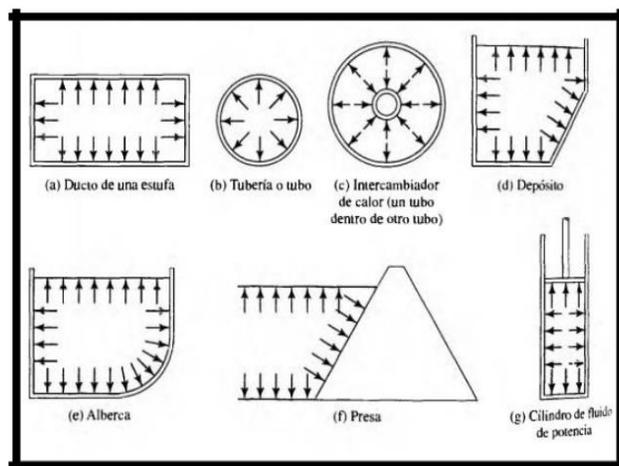
### 2.1.1 Principio de Pascal

“Blas Pascal, científico francés del siglo XVII, describió dos principios importantes acerca de la presión: la presión actúa sobre un volumen pequeño de fluido de modo uniforme y en todas las direcciones como se muestra en las figuras 1 y 2” (Mott, 2006)



*Figura 1.* Superficie de fluidos  
Fuente: (Mott, 2006)

Dirección de la presión de fluidos sobre las fronteras.



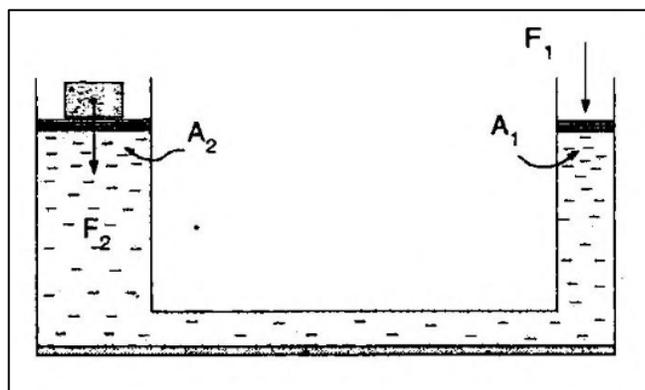
**Figura 2.** Presión de Fluidos  
Fuente: (Mott, 2006)

“La presión actúa de modo uniforme en todas las direcciones de un volumen pequeño de fluido. En un fluido confinado por fronteras sólidas, la presión actúa de manera perpendicular a la pared. En las figuras ilustramos estos principios, los cuales suelen recibir el nombre de leyes de Pascal” (Mott, 2006)

En la prensa hidráulica se aprovecha la multiplicación de las fuerzas, aun cuando la presión por unidad de área es la misma. (Goñi Glarza, 9na edición)

$$P = \frac{F_1}{A_1} \quad (1)$$

$$P = \frac{F_2}{A_2} \quad (2)$$



**Figura 3.** Prensa hidráulica  
Fuente: (Goñi Glarza, 9na edición)

Igualando (1) y (2):  $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

Lo que quiere decir es que: “las fuerzas en los émbolos de una prensa hidráulica son directamente proporcionales a sus áreas”. (Goñi Glarza, 9na edición)

### Tabla 1

*Ventajas y desventajas de la hidráulica*

Ventajas de la hidráulica	Desventajas de la hidráulica
Transmisión de grandes fuerzas mediante componentes pequeños. Es decir, alto rendimiento relativo.	Contaminación ambiental debido a fugas de aceite (peligro de incendio, peligro de accidente).
Posicionamiento preciso.	Sensibilidad frente a la suciedad.
Avance desde cero con máxima carga.	Peligro de presiones muy elevadas (chorro cortante).

**CONTINÚA**



Funcionamiento y conmutación suaves.	Sensible a cambios de temperatura (cambios de viscosidad).
Buenas cualidades de control y regulación.	Rendimiento desfavorable.
Buena capacidad de disipación térmica.	
Movimientos homogéneos, independientes de la carga, ya que los líquidos apenas se comprimen.	

Fuente: (FESTO, 2013)

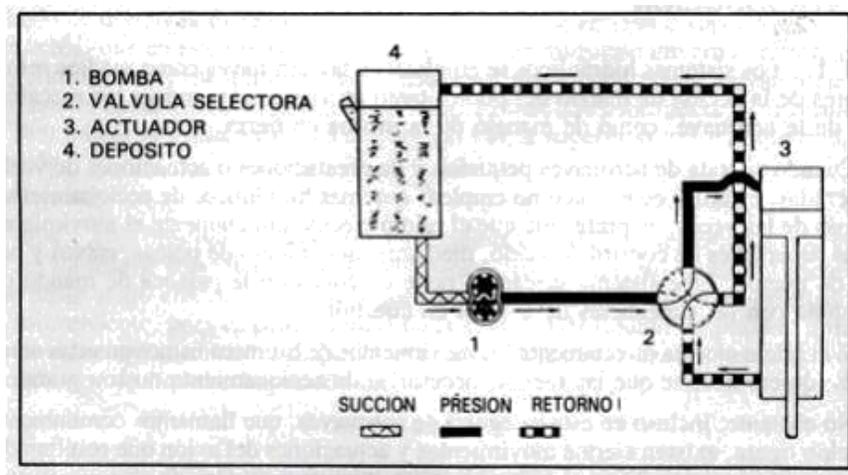
## 2.2 Sistema hidráulico

“Un sistema hidráulico funciona enviando aceite a presión hacia el cilindro para que este actúe. Al actuar, el cilindro puede mover grandes cargas, ya sea empujándolas o jalándolas o para cualquier otra aplicación donde se requiera gran fuerza. Un sistema hidráulico funciona para hacer todo esto controladamente y con gran precisión, lo que lo hace una de las mejores formas de transmitir fuerza en la era moderna” (ASHM, 2015).

Las múltiples aplicaciones de la hidráulica en sistemas automatizados demuestran su gran importancia. Básicamente se distingue entre:

- Sistemas hidráulicos estacionarios
- Sistemas hidráulicos móviles

“Los sistemas hidráulicos móviles pueden transportarse (por ejemplo, sobre ruedas o cadenas), a diferencia de los sistemas hidráulicos estacionarios, instalados fijamente en un determinado lugar. Los sistemas hidráulicos móviles se caracterizan usualmente por el hecho de tener válvulas que se accionan manualmente. En el caso de los sistemas hidráulicos estacionarios, las válvulas por lo general son de accionamiento electromagnético”. (ASHM, 2015)



*Figura 4.* Sistema Hidráulico básico  
Fuente: (Mott, 2006)

## 2.3 Elementos de un sistema hidráulico

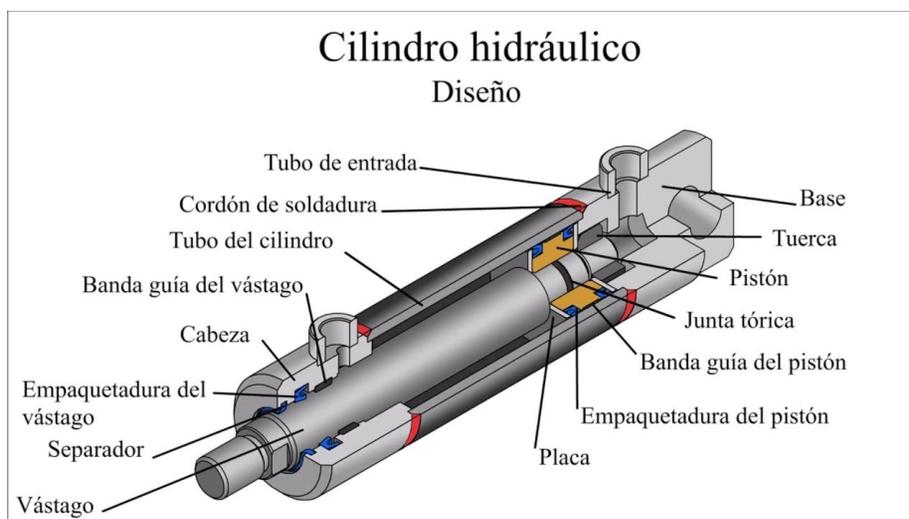
Un sistema hidráulico está compuesto por elementos básicos que son: bomba, depósito, válvulas, conductos y actuadores (cilindros hidráulicos).

### 2.3.1 Cilindros hidráulicos

“Los cilindros hidráulicos que son los más usuales y de mayor antigüedad en las instalaciones hidráulicas, pueden ser clasificados de acuerdo con la forma de operación, y aprovechan la energía de un circuito o instalación hidráulica de forma mecánica generando movimientos lineales”. (Creus Solé, 2011)

Estos actuadores reciben la energía de un fluido hidráulico actuando sobre el pistón que está conectado a un vástago y estos se desplazan dentro del cilindro, produciendo así una energía mecánica lineal.

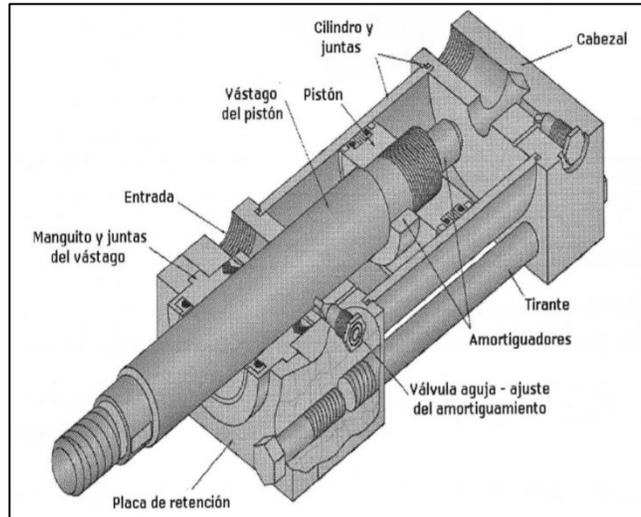
Los cilindros hidráulicos trabajan con temperaturas que van desde  $-30^{\circ}\text{C}$  hasta  $90^{\circ}\text{C}$ . (INOL S.A, 2007)



**Figura 5.** Componentes de un cilindro hidráulico  
Fuente: (Quiminet, 2011)

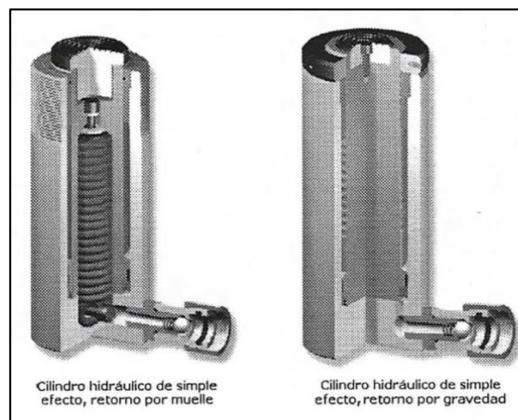
Los actuadores hidráulicos son utilizados usualmente en el cual la fuerza de empuje del pistón y su movimiento son elevados. existen varios tipos de cilindros, los cilindros de simple efecto y los de doble efecto son los más importante dentro de esta clasificación.

a. **Cilindro de Simple Efecto**



**Figura 6.** Componentes del Cilindro hidráulico simple  
Fuente: (Creus Solé, 2011)

En estos cilindros el fluido hidráulico actúa sobre el pistón en una sola dirección y el retorno a su posición inicial se da por gravedad, por una fuerza externa o por un resorte que se encuentra dentro del cilindro.



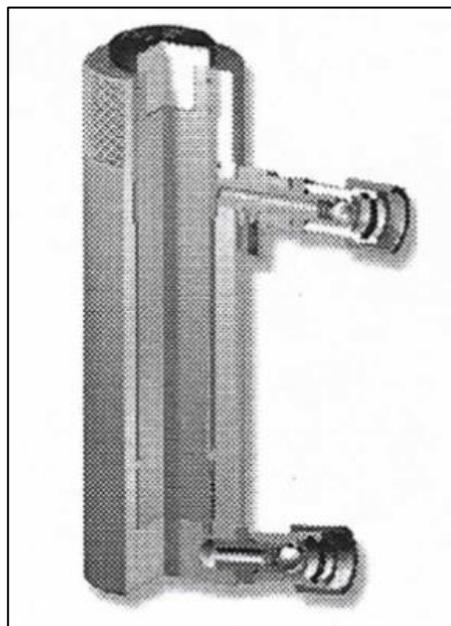
**Figura 7.** Cilindros simple efecto, tipos de retornos  
Fuente: (Creus Solé, 2011)

“Para evitar fugas de fluido entre el pistón y la camisa, se colocan juntas de estanqueidad sobre el pistón y su vástago, estas juntas son de un material flexible (cauchos) que se adapta a las paredes de la camisa, evitando las fugas llamadas también retenedores” (Valencia Prieto, 2015).

#### **b. Cilindro de doble efecto**

El cilindro de doble efecto tiene dos entradas para el fluido hidráulico, uno en cada extremo, haciendo que el trabajo se haga en ambos sentidos. Permiten realizar carreras de mayor distancia, además se puede posicionar al vástago del pistón en cualquier punto del recorrido.

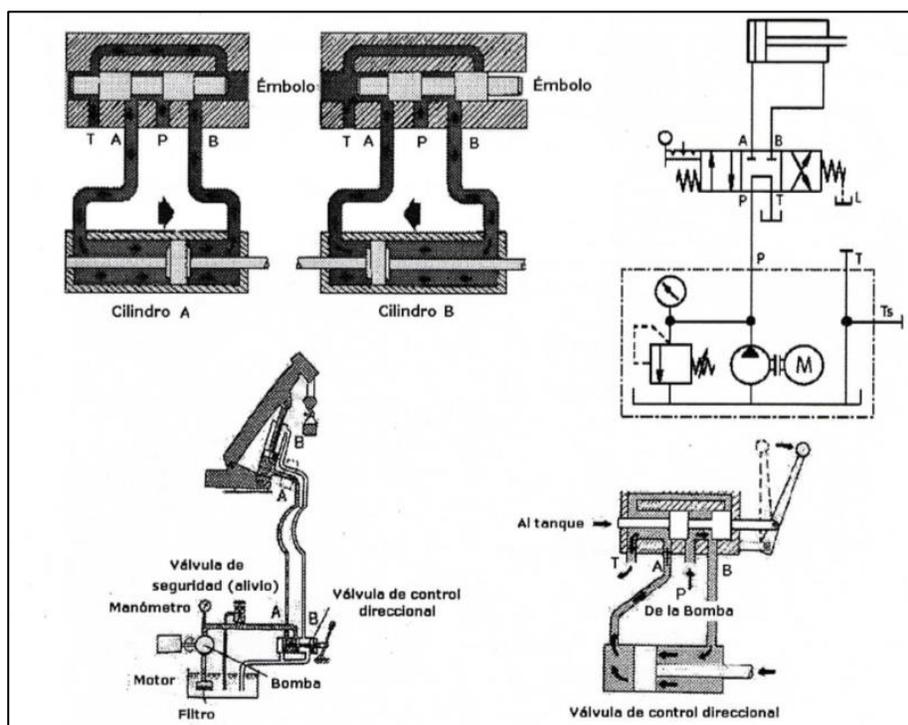
estos cilindros están empleados especialmente en sistemas donde el vástago tiene que realizar un trabajo al momento de retornar al punto de inicio. Por ejemplo, en los brazos hidráulicos de las excavadoras.



**Figura 8.** Cilindro de doble efecto  
Fuente: (Creus Solé, 2011)

### 2.3.2 Válvulas distribuidores

Las válvulas distribuidoras o de control direccional se utilizan para cambiar el sentido del flujo de aceite dentro del cilindro y mover el pistón de un extremo al otro de su carrera. Un ejemplo de aplicación puede verse en la figura, que representa el movimiento de una grúa. (Creus Solé, 2011)



**Figura 9.** Control de una grúa mediante una válvula de control direccional

Fuente: (Creus Solé, 2011)

Para el control de estas se utilizan medios eléctricos, electrónicos, pulsadores, palancas o por el mismo fluido, todo dependiendo de las necesidades requeridas en un sistema hidráulico.

Existen diferentes tipos de válvulas según las posiciones y las vías que pueden tener.

**a. Válvulas distribuidoras 2/2 (2 vías - 2 posiciones)**

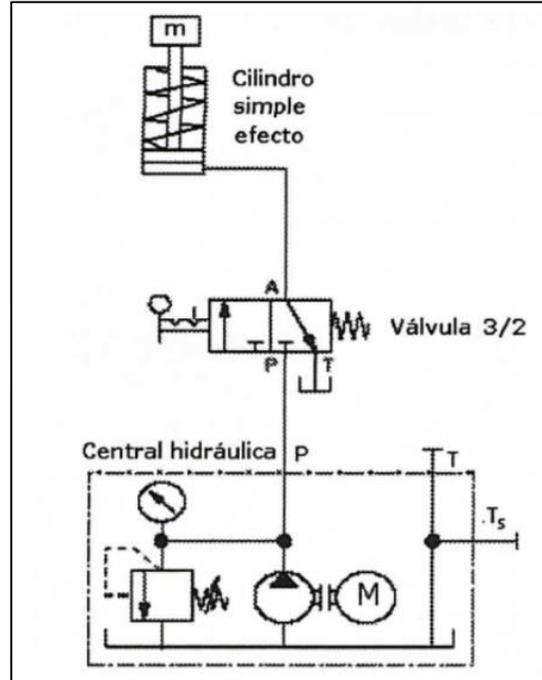
Controla el paro, el arranque y la dirección del caudal. La posición inicial de la válvula puede ser normalmente abierta N.A. (o N.O. = Normally open) o normalmente cerrada N.C. (o N.C. = Normally Close), según sea la disposición del obturador y del resorte. El caudal puede pasar en ambas direcciones. (Creus Solé, 2011)

	Válvula de control direccional normalmente cerrada con 2 vías y 2 posiciones finitas
	Válvula de control direccional normalmente abierta con 2 vías y 2 posiciones finitas

*Figura 10.* Válvula de control direccional (2 vías - 2 posiciones)  
Fuente: (Creus Solé, 2011)

**b. Válvulas distribuidoras 3/2 (3 vías – 2 posiciones)**

A diferencia de la válvula 2/2, esta tiene 3 vías. Este tipo de válvula es utilizada más comúnmente para controlar cilindro de simple efecto y para realizar pilotajes o señales.

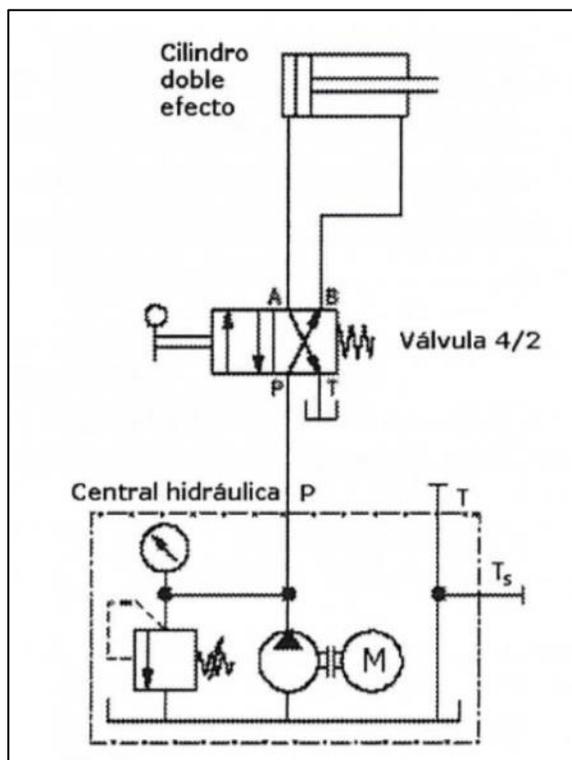


**Figura 11.** Control de un cilindro de simple efecto con una válvula distribuidora 3/2

Fuente: (Creus Solé, 2011)

**c. Válvulas distribuidoras 4/2 (4 vías – 2 posiciones)**

“Es semejante a la válvula 2/2 con la diferencia que tiene 4 entradas de las que 1, la 2 y la 3 admiten simultáneamente la presión de 350 bar. Típicamente la entrada 3 se conecta a la bomba, las entradas 2 y 4 a los actuadores y la 1 al tanque” (Creus Solé, 2011).



*Figura 12.* Control de un cilindro de doble efecto con una válvula distribuidora 4/2  
Fuente: (Creus Solé, 2011)

### 2.3.3 Válvulas Antirretorno o check

La válvula antirretorno permite “el paso del líquido en un sentido y lo bloquean en el otro. Es utilizado para evitar el retorno de fluido hidráulico del sistema a la bomba hidráulica” (Valencia Prieto, 2015)

	Válvula de retención: caudal libre en un sentido, bloqueado en el otro
	Válvula de retención operada por piloto, el piloto cierra
	Válvula de retención operada por piloto, el piloto abre

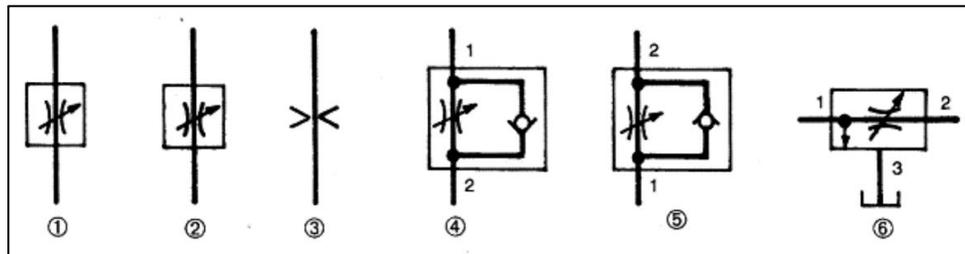
**Figura 13.** Válvula antirretorno  
Fuente: (Creus Solé, 2011)

“La *válvula antirretorno operada por piloto* actúa al aplicar la presión piloto levantando la bola para dejar pasar el fluido en un solo sentido. Si no se aplica la presión piloto, la válvula se comporta como una válvula antirretorno normal. La máxima presión admisible es de 350 bar (5.000 psi)”. (Creus Solé, 2011)

#### 2.3.4 Válvulas reguladoras de caudal

Este tipo de válvulas tiene la misión de regular el caudal del fluido. Es aplicado más comúnmente para controlar la velocidad de salida del vástago del cilindro y en ocasiones la velocidad de retorno de este.

“Estas válvulas presentan una resistencia al flujo que depende de su forma geométrica y de la viscosidad del fluido hidráulico. Se presenta una pérdida de carga debido al rozamiento provocado por el aumento de velocidad del flujo, y por lo tanto del caudal, y por este motivo no son adecuados para ajustar un caudal constante si hay variaciones de carga en la instalación hidráulica”. (Creus Solé, 2011)



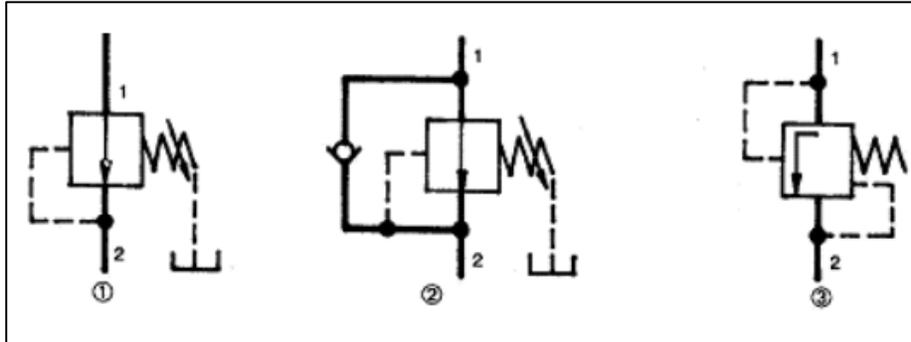
**Figura 14.** Simbología de válvulas reguladoras de caudal  
Fuente: (Tarco & Villavicencio, 2010)

1. Símbolo general del regulador de Caudal.
2. Regulador de Caudal con regulación posible.
3. Reducción de la tubería en un caso dado para la reducción de caudal en un punto específico.
4. Regulador de caudal de 2 – 1. En una dirección.
5. Regulador de caudal unidireccional.
6. Regulador de caudal de 1 – 2. Con descarga del flujo en la vía tres (Tarco & Villavicencio, 2010).

### 2.3.5 Válvula reguladora de presión

También llamadas válvulas de seguridad, estas limitan la presión máxima del circuito. Se basa en el equilibrio entre la presión y la fuerza del muelle.

“Se utilizan en todos los circuitos hidráulicos y neumáticos como sistema de seguridad; se trata a un valor predeterminado y desvían el caudal hacia el retorno cuando se alcanza el valor de presión estipulado” (Tarco & Villavicencio, 2010).



**Figura 15.** Simbología de válvulas reguladoras de presión  
Fuente: (Tarco & Villavicencio, 2010)

1. “Símbolo general de una válvula reductora de presión. Permite regular la presión a utilizarse. Es posible que, en todos los puntos del circuito, no necesitemos que la misma presión sea recibida y se precise una necesaria.
2. Válvula reductora de presión de una sola vía.
3. Válvula reductora de presión que funciona de forma diferencial entre las presiones de 1 a 2” (Tarco & Villavicencio, 2010).

### 2.3.6 Mangueras hidráulicas

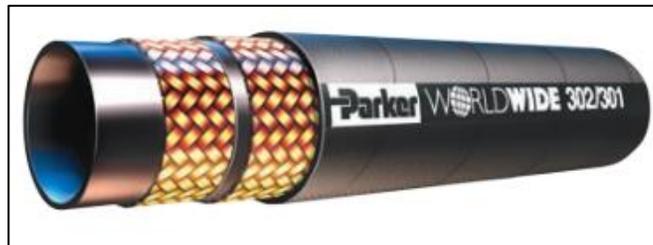
Las mangueras hidráulicas son conductos por donde se transporta el fluido para todo el circuito hidráulico.



**Figura 16.** Manguera hidráulica

Fuente: (Quiminet, 2011)

“Las mangueras están construidas por un tubo interior de caucho de nitrilo reforzado con dos trenzas de alambre de acero y cubierto con caucho sintético. Trabaja a temperaturas de  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”. (PARKER, 2005)



**Figura 17.** Manguera Parker 302/301

Fuente: (PARKER, 2005)

#### **a. Tipos de mangueras hidráulicas**

“Existen cuatro generalidades para poder clasificar las mangueras hidráulicas, las cuales son:

*Mangueras hidráulicas de baja presión.* Diseñadas para usarse en diferentes aplicaciones con presiones de operación por debajo de los 300 PSI.

*Mangueras hidráulicas de mediana presión.* Su construcción se basa en una trenza de acero con una cubierta delgada y flexible, lo cual facilita el ruteo de ensambles en los equipos.

*Mangueras hidráulicas de alta presión.* Son llamadas mangueras de dos alambres porque generalmente tienen un refuerzo de dos trenzas de alambre de acero de alta tensión.

*Mangueras hidráulicas de extrema presión.* Las mangueras de extrema presión y muy alta presión se utilizan para equipos de construcción y maquinaria de servicio pesado en donde suceden altos impulsos o incrementos súbitos de presión”. (Quiminet, 2011)

### **2.3.7 Accesorios de unión**

#### **a. Racores hidráulicos**

Son piezas metálicas que sirven para juntar los elementos hidráulicos a través de las cañerías.



*Figura 18.* Racores

**b. Ferrules**

Son accesorios metálicos que se acoplan al extremo de las mangueras hidráulicas para unirlos con los racores.



*Figura 19.* Ferrules

Fuente: Autor

**2.3.8 Juntas y sellos hidráulicos**

Los sellos y las juntas se utilizan para prevenir fugas en los pistones, vástagos y en las uniones de las mangueras con los elementos hidráulicos. Son de mucha importancia dentro de un sistema hidráulico, ya que si existiera una fuga se perderá presión del fluido.



**Figura 20.** Juntas hidráulicas  
Fuente: (ASHM, 2015)

### 2.3.9 Deposito hidráulico

El depósito o acumulador es el encargado de almacenar y liberar la presión del fluido ante una demanda de presión del sistema bien para compensar fugas o bien para mantener el circuito hidráulico en carga durante un tiempo determinado con el objeto de proporcionar una presión hidráulica suficiente en el caso de fallo del sistema. (Creus Solé, 2011)



**Figura 21.** Deposito  
Fuente: (ASHM, 2015)

### 2.3.10 Bomba hidráulica

La bomba hidráulica es accionada por el motor eléctrico transformando la energía mecánica en presión hidráulica necesaria para alimentar equipos del sistema.

**Tabla 2**

*Tipos de bombas hidráulicas*

CLASE		TIPO
ROTODINAMICAS	CENTRIFUGAS PERIFERICAS	Y Voluta
		Difusor
		Turbina
		Regenerativa
		Turbina Vertical
		Flujo Mixto
		Flujo Axial
ROTATORIAS		Engranaje
		Álabe
		Leva y Pistón
		Tornillo

**CONTINÚA**



<b>DESPLAZAMIENTO POSITIVO</b>		Lóbulo Bloque de vaivén
	<b>RECIPROCANTES</b>	Acción directa Potencia Diafragma Rotatoria Pistón

Fuente: (Valencia Prieto, 2015)

Según (Creus Solé, 2011) Las bombas hidráulicas que se utilizan son:

- Bombas de desplazamiento positivo que entreguen un volumen de líquido en cada ciclo. Si la impulsión se cierra, la presión aumenta mucho, por lo que precisa de un regulador de presión o de una válvula de seguridad. Es capaz de dar una presión que alcanza los 800 bar.
- Las bombas que se encuentran con desplazamiento volumétrico son: engranajes, lóbulo, tornillo, paletas, pistón axial y pistón radial.

#### **2.4 Fuente de energía para el accionamiento del sistema hidráulico**

Para accionar la bomba hidráulica y que este envíe fluido al sistema, se utiliza generalmente un motor eléctrico.



*Figura 22.* Motor eléctrico monofásico  
Autor: (weg, 2014)

## **2.5 Fluidos hidráulicos**

El fluido hidráulico es un líquido que transmite potencia para transformar, controlar y transferir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión o de flujo.

Posee una serie de propiedades de transferencia térmica, lubricación y en algunas ocasiones ofrece características anticorrosivas, el desplazamiento de gases y el desvío de impurezas. Su papel es muy importante, pudiendo afirmarse que gran parte de los problemas que los circuitos hidráulicos presentan proceden del uso indebido del fluido hidráulico o del empleo de fluidos que contienen contaminantes. (Creus Solé, 2011)

## **2.6 Sistema de potencia en elevadores**

Los elevadores disponen de un sistema de potencia para poder elevar los vehículos. Estas estructuras son potenciadas por dos sistemas:

- Sistema electromecánico
- Sistema electrohidráulico

### **2.6.1 Elevadores con sistema electromecánico**

“El sistema electromecánico consta del proceso de convertir energía eléctrica a energía mecánica. El motor eléctrico transmite su movimiento por medio de cables, poleas o con tornillos de potencia.

El elevador que utiliza este sistema es el de dos columnas; que en el interior de cada una va un tornillo de potencia que bajan hasta el piso; estos tornillos están conectados entre sí por una cadena. En una de las columnas va montado el motor eléctrico que acciona a uno de los tornillos, haciendo funcionar el elevador.” (Arroyo & Romero, 2003)

### **2.6.2 Elevadores con sistema electrohidráulico**

“Los sistemas electrohidráulicos a diferencia de los sistemas neumáticos y eléctricos, se aventaja por suministran fuerzas y pares elevados para un suficiente control del movimiento. Las aplicaciones más comunes están dadas en elevadores, grúas hidráulicas, excavadoras, etc.” (Arroyo & Romero, 2003)

Según (Arroyo & Romero, 2003) afirma que:

El funcionamiento básico de este sistema es transformar la energía eléctrica en energía hidráulica. En circuito electrohidráulico de un elevador de automóviles el motor eléctrico es accionado, generando así una energía mecánica rotatoria que lo transmite a la bomba hidráulica, este, recibe ese trabajo y produce el flujo del fluido hidráulico obligándolo a pasar por el circuito hasta llegar a los actuadores (cilindros), los cuales reciben ese líquido y realizan un movimiento lineal, produciendo así un trabajo en la estructura del elevador.

Este sistema está compuesto también por un dispositivo de seguridad que es completamente de acero, se utiliza como traba en los elevadores, se activan automáticamente cuando el elevador empieza a subir y sirven para mantener el automóvil a la altura deseada sin comprometer al sistema hidráulico. Su desactivación se lo hace por medio de un cable y en otros casos por aire comprimido.

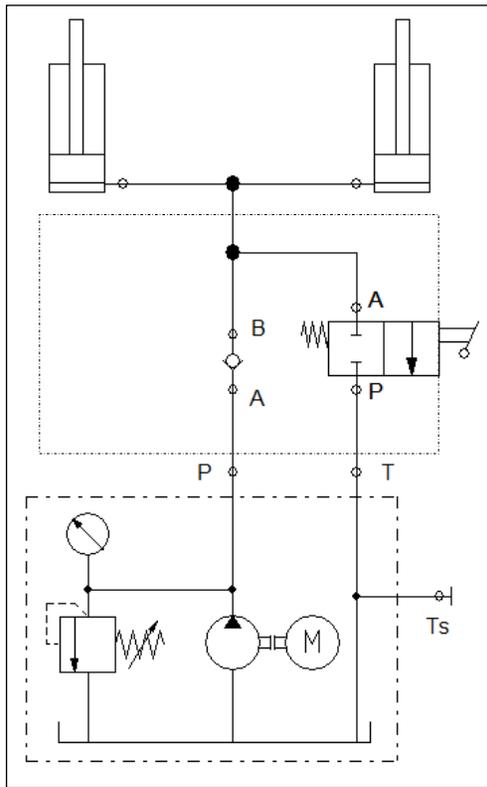
## CAPÍTULO III

### 3 SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO EN LA ESTRUCTURA DEL ELEVADOR

La estructura del elevador tipo tijera está construida con acero estructural ASTM a36. Construido para soportar vehículo de hasta 2.5 toneladas.

A continuación, se explica la selección de los componentes y accesorios hidráulicos para la elevación de la estructura y los pasos que se ha realizado para la implementación e instalación del sistema electrohidráulico en la estructura del elevador.

#### 3.1 Diseño del circuito hidráulico



*Figura 23.* Circuito hidráulico del elevador

Se utilizo cilindros hidráulicos de simple efecto ya que en este caso solo es necesaria la fuerza para levantar el automóvil; el descenso se realiza por gravedad.

Mediante este circuito se designó los componentes hidráulicos:

- Cilindros hidráulicos
- Unidad de potencia (motor, bomba hidráulica, deposito, válvulas)
- Mangueras hidráulicas
- Accesorios de unión

### 3.2 Selección de los componentes electrohidráulicos

De acuerdo con el diseño de construcción de la estructura del elevador tipo tijera y la capacidad que debe tener para soportar vehículos livianos, se dimensionó y seleccionó los componentes hidráulicos adecuados para eleva.

Acorde con la simetría de la estructura se presenta los valores actuantes que producirán el peso que los cilindros hidráulicos deberán elevar.

$$W_{T. \text{ a elevar}} = W_{\text{AUTO}} + W_{\text{ELEVADOR}}$$

$$W_{\text{AUTO}} = \text{Peso Max. del vehículo} = 2.5T = 2500\text{kgf}$$

$$W_{\text{ELEVADOR}} = \text{Peso del soporte superior del elevador} = 191.74 \text{ kgf}$$

$$W_T = 2500\text{kgf} + 191.74 \text{ kgf}$$

$$W_T = 2691.74 \text{ kgf}$$

### 3.2.1 Cálculo de la fuerza de los cilindros hidráulicos

Se calculo la fuerza total que deben levantar los cilindros hidráulicos.

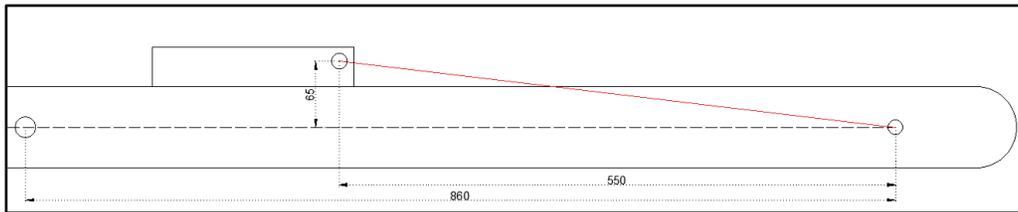
Donde:

F = fuerza producida por el automóvil más el elevador

$$1 \text{ kgf} = 9.81 \text{ N}$$

$$F = 2691.74 \text{ kgf} = 26405.38 \text{ N}$$

Las razones trigonométricas fueron utilizadas para calcular el ángulo del cilindro en la posición inicial del elevador.



**Figura 24.** Posición inicial del cilindro

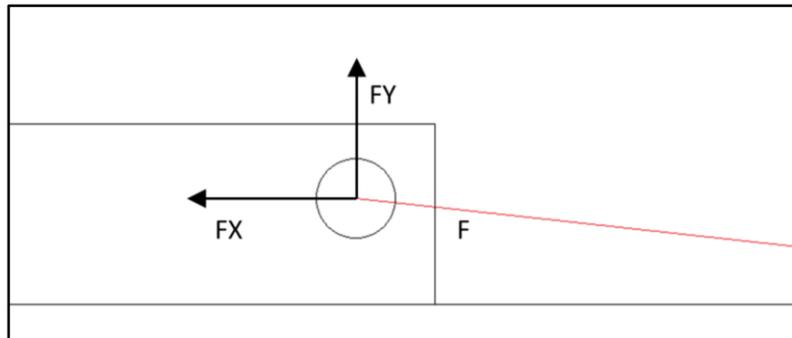
$$\tan \theta = \frac{CO}{CA}$$

$$\tan \theta = \frac{65 \text{ mm}}{550 \text{ mm}}$$

$$\theta = \tan^{-1} 0.118$$

$$\theta = 7.47^\circ$$

La fuerza que va a ejercer los cilindros hidráulicos está dada en el eje de la Y, donde va a levantar el peso del automóvil y el peso del elevador, con ese dato se procede a calcular la fuerza que deben generar cada cilindro, mediante la descomposición de fuerzas.



*Figura 25.* Descomposición de fuerzas

$$F_x = F * \cos\theta$$

$$F_y = F * \text{sen}\theta$$

Despejando:

$$F = \frac{F_y}{\text{sen}\theta}$$

$$F = \frac{26405.38 \text{ N}}{\text{sen}(7.47)^\circ} = 203107.29 \text{ N}$$

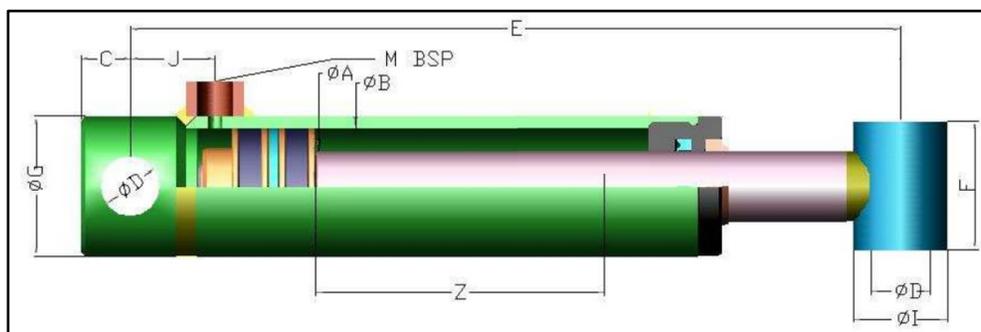
La fuerza calculada es la que debe generar los cilindros hidráulicos para elevar el automóvil, en nuestro caso hay la necesidad de dividir el resultado para los dos cilindros.

$$F = \frac{203107.29}{2} = 101553.64 \text{ N}$$

### 3.2.2 Selección del Actuador

“Los cilindros hidráulicos de simple efecto son estándar para trabajos con cargas y presiones mediana, que trabajan con presiones de hasta 300 bar.” (INOL S.A, 2007)

Para la marca INOL seleccionada existen diferentes cilindros hidráulicos que se muestran en la figura 35.



**Figura 26.** Designación del cilindro  
Fuente: (INOL S.A, 2007)

REF:	A	B	CARRERA -Z-	E	C	D	F	G	H	J	L	M	VOL (l).
50143	45	75	100	249	18,1	25	50	85			22	3/8	0,4456
50144			200	349									0,8478
50145			300	449									1,3768
50146			400	549									1,7624
50147			500	649									2,0096

**Figura 27.** Selección del cilindro  
Fuente: (INOL S.A, 2007)

El criterio de selección de este cilindro fue por las características de la estructura del elevado y por la fuerza que puede generar el cilindro. Por lo que, el cilindro hidráulico seleccionado es de simple efecto de la serie 50146 diseñados para presiones de hasta 300 bar. (INOL S.A, 2007)

Una vez seleccionado los actuadores, se procedió a dimensionar la presión de trabajo del mismo conforme a la fuerza que debe generar. Se determinó el área efectiva de la cámara del cilindro mediante los datos técnicos del mismo, de donde se determinó que:

$$A = \frac{\pi D_i^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi 75^2}{4} = 4417.86 \text{ mm}^2$$

Considerando la fuerza que deben realizar los cilindros para levantar la estructura y el automóvil, encontramos la presión que se requiere.

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{101553.64 \text{ N}}{4417.86 \text{ mm}^2} = 22.98 \text{ MPa} = 229.8 \text{ bar} = 3332.96 \text{ PSI}$$

### 3.2.3 Selección de la Unidad de potencia

Para la selección de la unidad de potencia se determinará las necesidades requeridas, como:

- Caudal que entregará la bomba
- Potencia del motor eléctrico
- Capacidad del tanque reservorio.

**a. Determinación de la bomba hidráulica**

Para el cálculo del caudal de la bomba se toma en cuenta el tiempo en el que queremos que salga el vástago.

$$Q = \frac{V}{t}$$

De acuerdo a la construcción de la estructura del levador, la carrera del vástago se reduce y por consiguiente el volumen de llenado especificado en el manual es menor.

$$h = \frac{CO}{\sin \theta}$$

$$h = \frac{65 \text{ mm}}{\sin(7.47)}$$

$$h = 555.22 \text{ mm}$$

En la que:

$$555.22 \text{ mm} - 549 \text{ mm} = 6.22 \text{ mm}$$

se tiene:

$$H = 400\text{mm} - 6.22\text{mm} = 393.78 \text{ mm} = 39.37 \text{ cm}$$

Entonces:

$$H = 39.37 \text{ cm} = 0.3937 \text{ m}$$

$$r = 37.5 \text{ mm} = 0.0375 \text{ m}$$

$$V = \pi r^2 H$$

$$V = \pi * (0.0375\text{m})^2 * 0.3937\text{m}$$

$$V = 0.001739 \text{ m}^3$$

Para calcular el caudal se transforma a galones.

$$V = 0.001739 \text{ m}^3 * \frac{264.172 \text{ gal}}{1 \text{ m}^3} = 0.46 \text{ gal}$$

Donde:

Q = Caudal (GPM)

$$t = 40 \text{ s} = 0.67 \text{ min}$$

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{0.46 \text{ gal}}{0.67 \text{ min}}$$

$$Q = 0.68 \text{ GPM}$$

El caudal calculado es para un cilindro, en el presente caso se lo multiplica por dos, debido a que en el circuito cuenta con dos cilindros.

$$Q = 0.76 \text{ GPM} * 2 = 1.53 \text{ GPM}$$

Fue seleccionada una bomba que genere 1.6 GPM para que eleve los vástagos del cilindro en el tiempo seleccionado. “La bomba seleccionada es de tipo rotatoria que permite transportar el fluido entre los dientes de engranajes acoplados” (Herrera & Vargas, 2013)

**b. Determinación de la potencia que necesita la bomba hidráulica.**

Para el cálculo de la potencia que la bomba (P) utilizaremos la fórmula, donde tenemos como datos el caudal por la presión que viene dado en PSI, todo sobre 1714, que es el factor de conversión para HP.

$$P = \frac{Q * p}{1714}$$

P = potencia en HP

p = Presión de fluido en PSI

Q = Caudal de la bomba en GPM

Se tiene:

$$P = \frac{1.53 \text{ GPM} * 3332.96 \text{ PSI}}{1714}$$

$$P = 2.97 \text{ HP}$$

Con este dato se escoge un motor de 3 HP.

**c. Determinación de la capacidad del reservorio de líquido hidráulico**

En el catálogo de cilindro especifica el volumen de 1.76 litros que tiene el cilindro hidráulico.

Lo multiplicamos por dos ya que el elevador consta de dos cilindros.

$$V = 0.46 \text{ gal} * 2 = 0.92 \text{ gal}$$

El catálogo de la JSB establece que el reservorio de aceite sea de 2,5 a 3 veces el volumen de aceite utilizado en el cilindro (Tarco & Villavicencio, 2010).

Se elegí un reservorio con una capacidad de dos galones según la disponibilidad.

Adicionalmente a esto seleccionamos los siguientes accesorios hidráulicos:

- Válvula direccional 2/2
- Válvula check
- Válvula de control de flujo
- Válvula de control de presión de 0 a 300 bar

De acuerdo con los cálculos realizado y a la selección de los componentes, se escoge la unidad de potencia.

Según (Wuxi Dongye Machinery Manufacturing Co., Ltd, 2010) menciona que:

“Esta unidad de potencia hidráulica está especialmente diseñada y fabricada por nuestra fábrica mediante la introducción de tecnología extranjera avanzada y la combinación con los usuarios domésticos. Tiene un excelente rendimiento de transmisión hidráulica y un excelente rendimiento de retención de presión.

En comparación con productos domésticos similares, tiene un efecto de arranque sin carga único (la válvula de amortiguación está configurada en el sistema), puede proteger el motor y reducir el ruido de arranque, y tiene una caída única. Función de velocidad ajustable (la válvula de mariposa está instalada en el sistema). Mediante la introducción de la tecnología, las bombas de engranajes de desplazamiento pequeño de alta presión CBK, CBH y CBG producidas por nosotros como componentes de potencia de la unidad de potencia tienen una mejor relación precio-rendimiento. El precio más bajo entre productos similares. Con el fin de satisfacer las necesidades de diferentes usuarios domésticos, tenemos una variedad de unidades de energía hidráulica para que los usuarios elijan.

Se utiliza principalmente en pórtico de elevación en la industria de mantenimiento de automóviles, unidad de potencia hidráulica en herramientas hidráulicas, unidad de potencia hidráulica en maquinaria de elevación y muchos sistemas hidráulicos.”

### 3.2.4 Elección de la manguera hidráulica

La manguera hidráulica seleccionada que conduce el fluido de la unidad de potencia al cilindro hidráulico es PARKER 302/301-6 que tiene una presión de trabajo de 33 Mpa (4750 PSI).

### 3.2.5 Selección de los accesorios de unión

**Tabla 3**

#### **Accesorios de unión**

ACCESORIO	NUMERO
Racores para mangueras 3/8	4

*CONTINÚA*

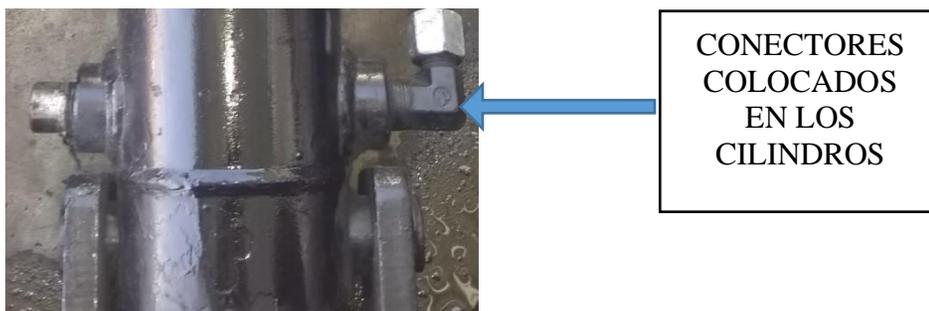


<b>Conectores metálicos para cilindros tipo L 3/8</b>	2
<b>Conector metálico recto 3/8</b>	2
<b>Teflón</b>	1
<b>Ferrules</b>	4

### 3.3 Instalación he implementación del sistema en la estructura

#### 3.3.1 Montaje de los cilindros

Se coloca los conectores en las entradas del cilindro para situar ahí las mangueras hidráulicas.



*Figura 28.* Terminal de conexión instalado

Se instalaron los cilindros hidráulicos en la estructura del elevador, colocando los pasadores y sus respectivos seguros.



**Figura 29.** Pasador del cilindro hidráulico



**Figura 30.** Ubicación del cilindro con el pasador



**Figura 31.** Colocación de los seguros del pasador

### 3.3.2 Colocación del sistema de seguridad

Colocamos el sistema de seguridad con sus respectivos pasadores al igual que los cilindros.



*Figura 32.* Sistema de seguridad colocado

### 3.3.3 Remache de los Ferrules en las mangueras hidráulicas

Se mide la distancia de las mangueras, una de 0.41m que nos servirá para conectar los dos cilindros (los cilindros están conectados en línea) y otra de 3.5 m para la salida desde la unidad de potencia hasta llegar a uno de los cilindros.

Una vez cortado las mangueras procedemos a remachar los Ferrules en los extremos de las mangueras. Colocando también los racores de unión.



*Figura 33.* Remachado de ferrules y racores

### **3.3.4 Colocación de las mangueras**

Se realizó la instalación de las mangueras hidráulicas; la pequeña que une los cilindros hidráulicos y la otra que va desde la unidad de potencia hacia el primer cilindro.



*Figura 34.* Instalación de la manguera hidráulica que une los cilindros



*Figura 35.* Instalación de la manguera hidráulica que llega desde la unidad de potencia



*Figura 36.* Instalación de la manguera que sale desde la unidad de potencia

Una vez conectado todo el sistema se procedió a llenar el tanque con fluido hidráulico natural.

Para purgar el aire del sistema, se aflojo el tapón del segundo cilindro; accionando la palanca de liberación o descenso, activamos el sistema. Una vez que el motor se enciende se procede a soltar un poco la palanca esperando a que el fluido recorra las cañerías y llene el sistema, cuando el líquido hidráulico empiece a salir, esperamos tres segundos y soltamos el botón que acciona el motor y la palanca, para luego proceder rápidamente ajustar el tapón.



*Figura 37.* Tapón del cilindro

### **3.3.5 Instalación de un retorno en el sangrado del aire**

Por una falla de fabrica en el cilindro hidráulico, el cilindro tenía una pequeña fuga de aceite por el sangrado del aire. Por lo cual se procedió a colocar un retorno hacia el reservorio de aceite.

Se realizo una rosca con el machuelo M6 y se colocó un grasero para la salida del aceite que será dirigido al reservorio.



*Figura 38.* Grasero colocado

### 3.4 Pruebas y resultados

La prueba de funcionamiento del sistema electrohidráulico nos permite conocer que el sistema logra elevar la plataforma superior de la estructura, para ello hemos realizado tres pruebas.

**Tabla 4**

*Datos de la prueba del elevador*

<b>CARGA</b>	<b>PESO</b>	<b>TIEMPO DE ELEVACION</b>	<b>TIEMPO DE DESCENSO</b>	<b>ACCIONAMIENTO DEL BLOQUEO</b>
<b>Sin carga</b>	0 kg	35 segundos	58 segundos	Retardado
<b>Automóvil</b>	952 kg	35 segundos	32 segundos	Instantáneo
<b>Camioneta</b>	1200 kg	36 segundos	32 segundos	Instantáneo

## CAPÍTULO IV

### 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Terminado la instalación, estamos satisfechos con los resultados obtenidos con el trabajo.
- Se ha llegado al objetivo propuesto de levantar automóviles de hasta 2.5 toneladas.
- El sistema hidráulico a medida que se va ascendido necesita menor presión de trabajo en el fluido.
- El sistema hidráulico necesita ser revisado antes de empezar el día de trabajo o antes de cada servicio, siendo la tarea principal, revisar el nivel de líquido hidráulico.
- El sistema hidráulico conjuntamente con la estructura se ha propuesto para una mayor facilidad de trabajo.
- el sistema consta de cilindros hidráulicos de simple efecto para que en el descenso nos ayuda ahorrar energía.
- En la investigación se pudo apreciar la diferencia que tienes este sistema con otros, y es que realiza trabajos con mayor fuerza.
- Gracias a que el sistema y la estructura son móviles, se puede movilizar a cualquier sitio, siempre y cuando el terreno donde se vaya a posicionar el elevador sea plano y no tenga desniveles.
- Gracias a que el sistema electrohidráulico produce pocos decibeles de ruido, no es molesto para los que son sensibles a los sonidos fuertes.

## 4.2 Recomendaciones

- El sistema hidráulico está diseñado para levantar la plataforma juntamente con el vehículo que no sobrepasen las 2.5 toneladas.
- Es recomendable realizar los mantenimientos especificados es el manual, para prevenir posibles fallos en el sistema.
- Verificar siempre que no haya fugas o que se haya derramado el líquido hidráulico en el piso, de existir una acuda inmediatamente a revisar todo el sistema.
- Para la instalación de los cilindros hidráulicos en la plataforma se debe tener en cuenta que no los podemos utilizar de topes, es decir que, cuando la plataforma está en su punto de inicio, el cilindro debe tener una carrera del vástago.
- Se debe procurar cuidar el sistema hidráulico con posibles arrastamientos de la manguera hidráulica o que el automóvil la pise.

## GLOSARIO DE TERMINOS

**Electrohidráulico:** circuito hidráulico compuesto por un motor eléctrico que acciona el sistema

**Electromecánico:** dispositivo mecánico que es dirigido mediante electricidad.

**Física contemporánea:** la física estudiada actualmente.

**Presión:** es la fuerza que ejerce el líquido.

**Prensa:** máquina que sirve para comprimir objetos.

**Embolo:** pieza de una bomba o del cilindro que se mueve hacia arriba y hacia abajo impulsando o recibiendo el impulso de un fluido.

**Newtoniano:** se denomina así a un fluido con viscosidad constante.

**Incomprensible:** que no puede ser comprimido.

**Vástago:** barra metálica que se mueve dentro del cilindro para empujar o halar fuerzas.

**Bar, PSI, Mpa:** unidades de presión

**Junta tórica:** son juntas de forma toroidal (circulares) que aseguran la estanquidad del fluido en los cilindros hidráulicos.

**Elevadores:** es un sistema para elevar o subir los autos para su mantenimiento.

**Caudal:** cantidad de fluido que paso por el circuito hidráulico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo, F., & Romero, C. (2003). *Elevador hidráulico para vehículos livianos de hasta dos toneladas*. Latacunga: Recuperado de:  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3682/1/T-ESPEL-0169.pdf>. Recuperado el 12 de abril de 2019
- ASHM. (19 de enero de 2015). *ASHM*. Recuperado el 15 de abril de 2019, de [www.ashm.mx](http://www.ashm.mx):  
[http://www.ashm.mx/blog/como-funciona-un-sistema-hidráulico-simple/](http://www.ashm.mx/blog/como-funciona-un-sistema-hidraulico-simple/)
- Creus Solé, A. (2011). *Neumática e Hidráulica*. Barcelona: Alfaomega Grupo Editor.
- Domingo, A. M. (2011). Apuntes de Mecánica de Fluidos. *Mecánica*, 20-23.
- FESTO. (agosto de 2013). *Festo AG & Co*. Recuperado el 23 de abril de 2019, de [www.festo-didactic.com](http://www.festo-didactic.com): [https://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/574182\\_leseprobe\\_es.pdf](https://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/574182_leseprobe_es.pdf)
- Gevara, E. (2019). Fundamentos de la Hidráulica. 3-11.
- Goñi Glarza, J. (9na edición). *Física General*. Lima: INGENIERIA E.I.R.L.
- Herrera, & Vargas. (2013). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ELEVADOR ELECTRO HIDRÁULICO TIPO TIJERA*. Riobamba: Recuperado de:  
<http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/3051/1/65T00100.pdf>. Recuperado el 16 de abril de 2019
- Hidalgo, & Virraruel. (2011). *Diseño de un elevador de doble tijeras accionado hidráulicamente para vehículos con una capacidad de hasta 4 toneladas*. Quito: Recuperado de:  
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4278/1/CD-3492.pdf>. Recuperado el 08 de Abril de 2019
- INOL S.A. (13 de mayo de 2007). *hydromecanica*. Recuperado el 07 de mayo de 2019, de [hydromecanica del ecuador S.A:](https://www.hydromecanica.com/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/128349/Catalogo-general-Innovaciones-Hidraulicas.pdf)  
[https://www.hydromecanica.com/FeriaVirtual/Catalogos\\_y\\_documentos/128349/Catalogo-general-Innovaciones-Hidráulicas.pdf](https://www.hydromecanica.com/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/128349/Catalogo-general-Innovaciones-Hidraulicas.pdf)
- Instituto de Seguridad y Salud Liberal. (2018). *Elevadores de Vehículos*. Murcia: Recuperado de:  
<file:///C:/Users/Tori%20Rahel/Desktop/XAVIER/120373-FD128.pdf>. Recuperado el 21 de enero de 2019
- Martin, Salcedo, & Font. (2011). *Impulsion de fluidos*. California: Recuperado de:  
[https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/20299/4/tema2\\_impulsion.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/20299/4/tema2_impulsion.pdf). Recuperado el 03 de Junio de 2019

- Mott, R. (2006). Mecanica de fluidos. En R. Mott, *Mecanica de fluidos*. Mexico.
- Murillo, E. (2011). *Caracterización de un Elevador tipo Tijera para Vehículos*. Zaragoza: Recupedo de: <https://zaguan.unizar.es/record/6743/files/TAZ-PFC-2011-744.pdf>. Recuperado el 08 de Julio de 2019
- PARKER. (11 de mayo de 2005). *Parker Hannifin Corporation*. Recuperado el 25 de abril de 2019, de [www.parkerhose.com](http://www.parkerhose.com): [https://www.parker.com/literature/4480\\_b114%5B1%5D.pdf](https://www.parker.com/literature/4480_b114%5B1%5D.pdf)
- Quiminet. (01 de Diciembre de 2011). *Quiminet*. Recuperado el 24 de abril de 2019, de [www.Quiminet.com](http://www.Quiminet.com): <https://www.quiminet.com/articulos/todo-sobre-las-mangueras-hidráulicas-2641887.htm>
- Tarco, & Villavicencio. (2010). *Diseño y construcción de un elevador electro-hidráulico tipo tijera para vehículos de hasta dos toneladas*. Iatacunga: Recuperado: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3078/1/T-ESPEL-0720.pdf>. Recuperado el 07 de Mayo de 2019
- Valencia Prieto, J. L. (23 de 10 de 2015). *slideshare*. Recuperado el 30 de julio de 2019, de slideshare: <https://www.slideshare.net/JuanLuisValenciaPrieto/mesa-hidráulica>
- Wuxi Dongye Machinery Manufacturing Co., Ltd. (2010). *Wuxi Dongye Machinery Manufacturing Co., Ltd*. Recuperado el 11 de junio de 2019, de Wuxi Dongye Machinery Manufacturing Web site: <http://www.wxdfyy.com/gsjj/art1.htm>

# ANEXOS



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

## CERTIFICACIÓN

Se certifica que la presente monografía fue desarrollada por el señor **PICHUCHO LLUMILUISA ALEX JAVIER**.

En la ciudad de Latacunga, a 22 de enero del 2020.

**Aprobado por:**

ING. LUIS ALEJANDRO, MURILLO MANTILLA. MGS.  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

ING. JONATHAN SAMUEL, VELEZ SALAZAR. MGS.  
**DIRECTOR DE CARRERA**



ABG. PLAZA CARRILLO, SARITA JOHANA.  
**SECRETARIA ACADÉMICA**