

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

Facultad de Ingeniería Automotriz

TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO EN MECANICA AUTOMOTRIZ

**“Diseño y construcción de un elevador electro
- hidráulico tipo tijera para aplicaciones prácticas en la Facultad de
Ingeniería Mecánica Automotriz de la UIDE”**

Daniel Felipe Arguello Arroyo
Eduardo Rodrigo Galárraga Cifuentes

Director: Ing. Miguel Granja

2010

Quito, Ecuador

CERTIFICACIÓN

Yo, Daniel Felipe Arguello Arroyo declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduando
Daniel Felipe Arguello Arroyo
CI: 171936575-9

Yo, Ing. Miguel Granja, declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, Daniel Felipe Arguello Arroyo, es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado
Ing. Miguel Granja
Director

CERTIFICACIÓN

Yo, Eduardo Rodrigo Galárraga Cifuentes declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduando
Eduardo Rodrigo Galárraga Cifuentes
CI: 171524766-2

Yo, Ing. Miguel Granja, declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, Eduardo Rodrigo Galárraga Cifuentes, es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado
Ing. Miguel Granja
Director

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la sabiduría que me permite tomar las decisiones correctas en mi vida personal y profesional, a mi Madre por ser ella quien ha sabido guiarme por el buen camino y sacarme adelante cada día con su formación y consejos que han hecho que hoy sea lo que quiero ser, a mi Hermana por compartir cada día conmigo y estar a mi lado en todos los momentos de mi vida, a la Universidad Internacional del Ecuador por acogerme en sus aulas y darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente y cumplir mi sueño académico.

Daniel Arguello A.

Agradezco a mi Dios por brindarme la vida, a mis Padres por regalarme la oportunidad de estudiar y enseñarme el camino de la felicidad y éxito, y a la Universidad Internacional del Ecuador por haberme acogido en cada una de las aulas de clase y haberme brindado una educación correcta y de calidad para ser un profesional exitoso en la vida.

Eduardo Galárraga C.

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación lo dedico con mucho amor y respeto a Dios por ser quien esta arriba para cuidar de mi en las decisiones mas importantes de mi vida, a mi Madre Mónica quien es mi mayor inspiración y ejemplo de vida, a mi Hermana Andrea por apoyarme cada día y estar a mi lado en los buenos y malos momentos, a mis amigos y compañeros de trabajo por ser el apoyo diario y darme gratos momentos que no se olvidaran nunca, a mis familiares por siempre estar atentos en el desarrollo de mi vida y guiarme con sabios consejos que me permiten superarme todos los días.

Daniel Arguello A.

El presente proyecto de investigación lo dedico con todo cariño y amor a Dios, por guiar cada uno de mis días y permitirme desarrollarme como una persona de bien y un profesional exitoso, a mis Padres Eduardo y Mariana por ser mi fortaleza, brindarme todo su cariño y ser el apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida, a mis hermanos Santiago, María Soledad y María Cristina por enseñarme siempre el camino de la responsabilidad y motivarme cuando más lo necesite, y a todos mis familiares y amigos por su acogida y alegría entregada siempre.

Eduardo Galárraga C.

ÍNDICE GENERAL

No Pág.

CAPITULO I “DEFINICIONES GENERALES”	1
1.1. HIDRÁULICA	1
1.1.1. Definición.....	1
1.1.2. Enfoques de la hidráulica.....	2
1.1.3. Principios de la hidráulica.....	3
1.1.3.1. Conservación de la masa.....	3
1.1.3.2. Conservación de la energía.....	3
1.1.3.3. Conservación de la cantidad de movimiento.....	3
1.1.4. Dimensiones y unidades.....	4
1.2. FUERZA	5
1.2.1. Definición.....	5
1.2.1.1. Leyes de Newton.....	6
1.2.2. Tipos de fuerza.....	7
1.2.3. Unidades de medida.....	8
1.3. ESFUERZOS	9
1.3.1. Definición.....	9
1.3.2. Clases de esfuerzos.....	10
1.3.2.1. Esfuerzo cortante.....	10
1.3.2.2. Esfuerzo de tracción.....	11
1.3.2.3. Esfuerzo de cizallamiento.....	12
1.3.2.4. Esfuerzo de torsión.....	12
1.4. PRESIÓN	13
1.4.1. Definición.....	13
1.4.2. Tipos de presión.....	13
1.4.2.1. Presión absoluta.....	13
1.4.2.2. Presión atmosférica.....	13
1.4.2.3. Presión manométrica.....	14
1.4.3. Unidades de medida.....	15
1.4.4. Propiedades de la presión.....	15
1.5. ELEMENTOS HIDRÁULICOS	16
1.5.1. Cilindros hidráulicos.....	16
1.5.1.1. Definición.....	16
1.5.1.2. Partes de los cilindros hidráulicos.....	17
1.5.1.3. Fuerza de empuje.....	18
1.5.1.4. Tipos de cilindros hidráulicos.....	20
1.5.1.5. Elección del cilindro hidráulico.....	22
1.5.1.6. Mantenimiento de los cilindros hidráulicos.....	23
1.5.2. Bombas hidráulicas.....	23
1.5.2.1. Definición.....	23
1.5.2.2. Funcionamiento.....	25
1.5.2.3. Clasificación.....	26
1.5.2.4. Aplicaciones.....	28
1.5.3. Elementos de regulación y control.....	29
1.5.3.1. Válvulas de dirección o distribuidores.....	29
1.5.3.2. Válvulas antirretorno.....	29
1.5.3.3. Válvulas de regulación de presión y caudal.....	29
1.6. PRINCIPIOS FÍSICOS DE LOS FLUIDOS	30

1.6.1. Principio de "Pascal.....	30
1.6.2. Ley de la continuidad.....	31
1.7. FLUIDOS HIDRÁULICOS.....	32
1.7.1. Definición de fluido.....	32
1.7.2. Tipos de fluidos hidráulicos.....	32
1.7.2.1. Fluido hidráulico empleado (ISO 68 AW).....	32
1.7.3. Función de los fluidos hidráulicos.....	33
1.7.4. Propiedades de los fluidos hidráulicos.....	35
1.7.4.1. Peso específico.....	35
1.7.4.2. Densidad de un cuerpo.....	37
1.7.4.3. Densidad relativa de un cuerpo.....	38
1.7.4.4. Viscosidad.....	38
1.7.4.4. Propiedades adicionales de los fluidos hidráulicos.....	39
CAPITULO II "SELECCIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS".....	45
2.1. ACEROS UTILIZADOS.....	45
2.1.1. Introducción.....	45
2.1.2. Clasificación del acero.....	46
2.1.2.1. Según el AISI y el SAE.....	46
2.1.2.2. Según su composición química.....	47
2.1.2.3. Según su contenido de carbono.....	47
2.1.3. Características del acero.....	47
2.1.3.1. Ensayos de dureza.....	50
2.1.3.1.1. Ensayo Rockwell.....	50
2.1.3.1.2. Ensayo Brinell.....	51
2.1.4. Propiedades.....	53
2.1.4.1. Aceros especiales.....	53
2.1.4.2. Aceros inoxidable.....	54
2.1.4.3. Aceros inoxidable ferri ticos.....	55
2.1.4.4. Aceros inoxidable austeniticos.....	55
2.1.4.5. Aceros inoxidable martensiticos.....	55
2.1.5. Aplicaciones.....	55
2.2. SOLDADURA.....	58
2.2.1. Generalidades.....	58
2.2.2. Procesos de soldadura.....	58
2.2.2.1. Soldadura por arco eléctrico.....	58
2.2.2.2. Función eléctrica del recubrimiento.....	59
2.2.2.3. Función metalúrgica del recubrimiento.....	60
2.2.2.4. Tipos de soldadura.....	61
2.2.2.4.1. Soldadura por arco manual con electros revestidos.....	61
2.2.2.4.2. Soldadura por electrodo no consumible protegido.....	61
2.2.2.4.3. Soldadura por electrodo consumible protegido.....	62
2.2.3. Soldadura autógena.....	63
2.2.3.1. Elementos.....	64
2.2.3.2. Seguridades.....	66
2.2.4. Soldadura utilizada.....	67
2.2.4.1. Soldadura tipo MIG (Metal – Inert – Gas).....	67
2.2.4.2. Condiciones operacionales.....	68
2.2.4.3. Ventajas de la soldadura MIG.....	69
2.2.4.4. Diagrama esquemático de la soldadura MIG.....	70
2.3. SELECCIÓN DE MATERIALES EN ELEMENTOS HIDRÁULICOS.....	70
2.3.1. Diseño y materiales.....	70
2.3.1.1. Tubo para cilindro.....	70

2.3.1.2. Selección de material para vástagos y pistones.....	71
CAPITULO III “CÁLCULO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL”.....	73
3.1. OBTENCIÓN DE DATOS.....	73
3.2. ESQUEMA GENERAL DE REACCIONES.....	74
3.2.1. Carga distribuida.....	74
3.2.2. Análisis de reacciones externas.....	75
3.2.2.1. Calculo de fuerzas en el sistema hidráulico.....	76
3.2.3. Análisis de reacciones internas.....	78
3.3. ANALISIS DE RESULTADOS.....	83
CAPITULO IV “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO”.....	86
4.1. CONCEPCIÓN DEL DISEÑO.....	86
4.2. ELEMENTOS DEL EQUIPO.....	86
4.3. ENSAMBLAJE.....	88
4.3.1. Sección estructural.....	88
4.3.2. Sección hidráulica.....	93
4.3.3. Sección eléctrica.....	98
4.4. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO.....	100
4.4.1. Mantenimiento preventivo.....	100
4.4.1.1. Control del equipo durante la operación.....	102
4.4.1.2. Control durante el cambio, llenado y almacenado del fluido.....	103
4.4.1.3. Control de seguridad en el equipo.....	104
4.4.2. Mantenimiento correctivo.....	104
4.4.3. Programación del mantenimiento.....	105
4.5. CUADRO INDICATIVO DE COSTOS DE MATERIAL Y EQUIPO UTILIZADO.....	106
CONCLUSIONES.....	108
RECOMENDACIONES.....	110
ANEXOS.....	111
BIBLIOGRAFÍA.....	126

ÍNDICE DE TABLAS

No Pág.

CAPITULO I “DEFINICIONES GENERALES”

1.1. UNIDADES EN EL SISTEMA INTERNACIONAL Y BG.....	5
---	---

CAPITULO II “SELECCIÓN DE MATERIALES”

2.1. COMPOSICIÓN DE ACEROS AISI-SAE SELECCIONADOS.....	46
2.2. PRUEBAS DE DUREZA ROCKWELL.....	50

CAPITULO IV “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO”

4.1. PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	106
4.2. CUADRO DE COSTOS DE MATERIAL Y EQUIPO UTILIZADO.....	107

SÍNTESIS

En la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz (FIMA) de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), considerando el elevado número de estudiantes que desarrollan prácticas de laboratorio a diario en las instalaciones, se ha visto la necesidad de implementar un mecanismo elevador hidráulico de tipo tijera que facilitara el aprendizaje práctico de los diferentes sistemas del vehículo.

Previo al diseño y elaboración del equipo electro hidráulico se investigó temas fundamentales para el correcto entendimiento del proceso de construcción tomando en cuenta definiciones, aplicaciones, sistemas de unidades y tablas indicativas de propiedades del material utilizado en este proceso.

Nuestro proyecto se ha diseñado en base a 3 parámetros fundamentales tales como: diseño estructural, componentes hidráulicos y aplicaciones eléctricas.

En el ámbito estructural se procedió a diseñar las camas que componen el elevador electro hidráulico las cuales son: fija, móvil y de apoyo cada una con una función diferente dentro del funcionamiento del equipo.

En referencia a los componentes hidráulicos nuestra investigación se fundamenta en la utilización de elementos tales como cilindros hidráulicos (compuestos internamente de retenedores, vástago, pistón y pasadores), mangueras, acoples, racores y fluido hidráulico; indispensables para el correcto funcionamiento del equipo conduciendo la presión necesaria destinada al trabajo que realice el sistema.

El sistema eléctrico está conformado por un motor eléctrico monofásico (110 V), el cual generará la presión ideal de trabajo con el fin de que los componentes hidráulicos cumplan su función dentro del equipo.

Conociendo la aplicación del elevador electro hidráulico es fundamental el cálculo de reacciones (internas y externas) al cual va a estar sometido el sistema al momento de realizar el trabajo. Para el cálculo se utilizaron diferentes parámetros obtenidos en base al diseño estructural logrando así comprobar que el sistema no posee deficiencias estructurales que ocasionen fallos en la operatividad del equipo.

Es importante destacar que nuestro proyecto fue diseñado tomando en cuenta las medidas de seguridad necesarias para el correcto uso del mismo sin afectar el proceso de ejecución por parte del operario, sin comprometer tampoco fallos dentro de la aplicación que el sistema brinda.

El proyecto cuenta con un programa de mantenimiento (preventivo y correctivo) con el cual el operario podrá establecer un cronograma de revisiones periódicas del equipo, Por lo tanto el elevador electro hidráulico se encuentra listo para su correcto funcionamiento.

SUMMARY

In the Faculty of Mechanical Engineering Automotive (FIMA) of the Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), considering the large number of students who develop laboratory practice daily on the workshop, has been the need to implement a type hydraulic lifting mechanism scissors to facilitate practical learning of different vehicle systems.

Prior to the design and development of electro-hydraulic equipment was investigated fundamental issues for the correct understanding of the construction process taking into consider definitions, applications, systems of units and tables of material properties used in this process.

Our project was designed based on three basic parameters such as structural design, hydraulics and electrical applications.

On the structural design proceeded to the beds that make up the electro-hydraulic lift which are: fixed, mobile and support each with a different function within the operation of equipment.

Referring to the hydraulic components of our research is based on the use of elements such as hydraulic cylinders (internally composed of retainers, rod, piston and pin), hoses, fittings, couplings and hydraulic fluid, essential for the proper functioning of the team conducting pressure required for the work performed by the system.

The electrical system is comprised of a single-phase electric motor (110 V), which generate the ideal working pressure to the hydraulic components that fulfill their role within the team.

Knowing the application of electro-hydraulic lift is crucial in calculating reactions (internal and external) which will be under the system when performing the job. Calculations were obtained using different parameters based on structural design and making sure that the system has no structural problems that cause failures in the operation of equipment.

Importantly, our project was designed taking into account the security measures necessary for the proper use of it without affecting the implementation process by the operator, without compromising either failures in the application that the system provides.

The project has a scheduled maintenance (preventive and corrective) to which the operator may establish a schedule for periodic reviews of equipment; therefore the electro-hydraulic lift is ready for normal operation.

CAPITULO 1

DEFINICIONES GENERALES

1.1. HIDRAULICA

1.1.1. Definición

El término Hidráulica proviene de dos fuentes: del latín *hydraulica* y éste a su vez se del término griego *hydraulikós* que a su vez deriva de *hydraulius* cuyo significado en español equivale a decir *tubo de agua*, pues se compone de 2 palabras: *hydor* = *agua* y *aulos* = *tubo*.

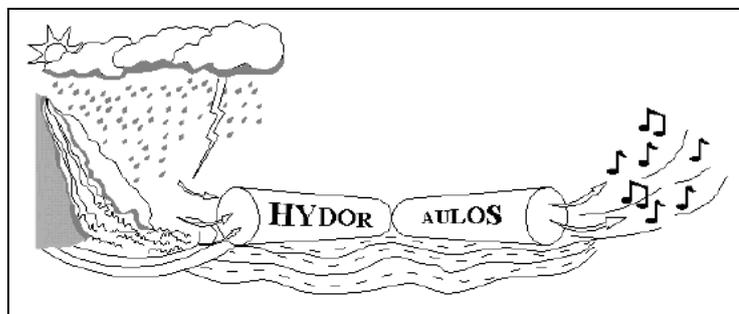


Figura. 1.1 Origen de la palabra Hidráulica.¹

Adicionalmente otros autores traducen hidráulica como órgano de agua y sitúan su origen en el griego *hydor* = *agua*, y *aulein* = *tocar la flauta*. Esta interpretación se da debido a que *hydraulius* es un antiguo instrumento musical que consiste en que un depósito con agua estabiliza la presión del aire que pasa por los tubos.

Antiguamente, la Hidráulica se limitaba principalmente al agua y su ámbito fue muy reducido. Con el desarrollo de la aeronáutica, la ingeniería química y la industria del petróleo surgió la necesidad de un tratamiento más amplio. Esto ha llevado a combinar la hidrodinámica clásica (estudio de un fluido imaginario que no tiene fricción) con el estudio de los fluidos reales, tanto líquidos como gases, y a esto se le

¹ Imagen tomada del sitio web: atenea.unicauca.edu.co/~hdulica/introduccion.pdf -

denomina *Mecánica de fluidos*. En la Mecánica de Fluidos moderna los principios básicos de Hidrodinámica se combinan con los datos experimentales. La información experimental se puede utilizar para verificar la teoría o para dar información complementaria al análisis matemático.

Por lo tanto la Hidráulica es una rama de la física y la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos.²

1.1.2. Enfoques de la Hidráulica

Podemos distinguir varios enfoques de la Hidráulica, los cuales detallamos a continuación:

- Hidráulica Empírica; con participación en construcción de obras antiguas.
- Hidráulica teórica o general; análisis de leyes de hidrostática e hidrodinámica.
- Hidráulica aplicada; es una combinación de experiencia y teoría utilizada para lograr el aprovechamiento de los fluidos en proyectos de investigación y desarrollo tales como nuestro proyecto de tesis: *“Elevador hidráulico tipo tijera”*.

La Hidráulica posee diferentes sectores de aplicación, entre los que destacamos:

- Acueductos.
- Centrales Hidroeléctricas.
- Irrigación en campos agrícolas.
- Drenaje vial, urbano y rural.
- Navegación.
- Máquinas hidráulicas: (turbinas, bombas, arietes)
- Industria.

² Definición tomada del sitio web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Hidr%C3%A1ulica>

1.1.3. Principios de la Hidráulica

Tres principios fundamentales se aplican para analizar el flujo de líquidos:

1.1.3.1. Conservación de la masa.

Por medio de la cual se establece la ecuación de continuidad para una vena líquida:

$$Q = V.A = V_1.A_1 = V_2.A_2 = V_n.A_n;$$

Donde:

Q = Caudal;

V = Velocidad media del flujo;

A = Área de la sección transversal del flujo.

1.1.3.2. Conservación de la energía.

Por medio de la cual se establece la ecuación de la energía que tiene en cuenta las pérdidas de energía que se producen por el desplazamiento de un fluido de un punto a otro a lo largo de un conducto.

1.1.3.3. Conservación de la cantidad de movimiento o momentum.

Permite establecer la ecuación de fuerzas. De acuerdo con la segunda ley de movimiento de Newton se tiene que el cambio de momentum por unidad de tiempo en el cuerpo de agua en un cauce es igual a la resultante de todas las fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo del agua.

Donde:

$\sum_{i=1}^n F_i$ = Sumatoria de fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo de agua;

β = Coeficiente de momentum;

P = Densidad del fluido;

Q = Caudal;

ΔV = Variación de velocidad entre 2 puntos.

1.1.4. Dimensiones y unidades

Para definir correctamente una propiedad física o un fenómeno fluido, se debe expresar la propiedad o fenómenos en términos de algún conjunto de unidades.

En la Mecánica de fluidos las dimensiones básicas son la longitud (L), la masa (M), el tiempo (T), la fuerza (F), y la temperatura (θ). A continuación detallamos una lista parcial de cantidades derivadas encontradas en la mecánica de fluidos y sus dimensiones tomadas en términos de L, M, T y F: ³

³ Franzini/Finnempre; Mecánica de flúidos con aplicaciones en la ingeniería; 1999.

Tabla 1.1. Unidades en el Sistema Internacional y BG⁴

Cantidad	Dimensiones	Unidad BG	Unidad SI
Aceleración	LT^{-1}	ft / s ²	m/s ²
Área	L^2	ft ²	m ²
Densidad	ML^{-3}	slug / ft ³	kg/m ³
Energía	FL	ft.lb	J
Caudal	L^3T^{-1}	ft ³ / s	m ³ /s
Frecuencia	T^{-1}	ciclo/s (s ⁻¹)	Hz
Potencia	FTL^{-1}	ft.lb/s	W
Presión	FL^{-2}	lb/in ² (psi)	Pa
Peso			
Específico	FL^{-3}	lb/ft ³ (pcf)	N/m ³
Velocidad	LT^{-1}	ft/s (fps)	m/s
Viscosidad	FTL^{-2}	lb.s/ft ²	N.s/m ²
Volumen	L^3	ft ³	m ³

1.2. FUERZA

1.2.1. Definición

Fuerza es la acción que ejerce un cuerpo sobre otro.⁵ Es evidente que la fuerza es una cantidad vectorial, ya que su efecto depende de la dirección y sentido de la acción tanto como de su magnitud. Además es necesario saber donde actúa.

⁴ Franzini/Finnempre; Mecánica de fluidos con aplicaciones en la ingeniería; 1999

⁵ J.L. Meriam; Estática 2da. Edición

La fuerza se aplica por contacto mecánico directo o por acción a distancia. Las fuerzas gravitatorias y eléctricas son dos ejemplos de fuerzas aplicadas por acción a distancia. Las demás fuerzas se aplican por contacto físico directo.

1.2.1.1. Leyes de Newton. ⁶

Sir Isaac Newton, fue el primero en enunciar correctamente los principios fundamentales que rigen el movimiento de una partícula y en demostrar su validez.

Primera Ley de Newton. Una partícula sobre la cual no actúe ninguna fuerza que no esté equilibrada, o permanece en reposo o sigue en movimiento rectilíneo uniforme.

Segunda Ley de Newton. La aceleración de una partícula es proporcional a la fuerza resultante que actúa sobre ella y tiene la dirección y sentido de dicha fuerza.

$$\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a};$$

Donde:

F = fuerza resultante;

m = masa de aplicación;

a = aceleración resultante.

Por lo tanto esta ecuación es vectorial ya que la dirección y sentido de F son los mismos que los de a , además de ser iguales los módulos de F y ma .

⁶ J.L. Meriam, Estática; 2da. edición.

Tercera Ley de Newton. Cuando un cuerpo ejerce una fuerza, llamada acción sobre otro, éste a su vez, ejerce sobre el primero otra fuerza llamada reacción de igual módulo y dirección pero de sentido contrario.

1.2.2. Tipos de fuerza

La acción de una fuerza sobre un cuerpo puede descomponerse en dos efectos, exterior e interior. Las fuerzas exteriores a un cuerpo son, pues de dos clases: las fuerzas aplicadas o activas y las fuerzas reactivas.

La relación entre las fuerzas internas y los movimientos internos exige tener en cuenta las propiedades materiales del cuerpo y se estudia en los tratados de resistencia de materiales, elasticidad y plasticidad.

Al estudiar la mecánica de los cuerpos rígidos, en donde solamente se tienen en cuenta los efectos exteriores de las fuerzas, la experiencia nos indica que no es necesario restringir a un punto dado la acción de una fuerza aplicada; por lo tanto nos acogemos al:

- *Principio de transmisibilidad.* Una fuerza puede considerarse aplicada a un punto cualquiera de su línea de acción sin que se alteren los efectos exteriores al cuerpo rígido de la fuerza que sobre él actúa.⁷

Cuando se consideran solamente los efectos externos resultantes de una fuerza, ésta se puede considerar como vector deslizante y es entonces necesario y suficiente especificar *el módulo, el sentido y la línea de acción de la fuerza.*

⁷ J.L. Meriam, Estática; 2da. edición.

Podemos encontrar fuerzas concentradas o distribuidas. En realidad, una fuerza de contacto aplicada sobre un área finita, se encuentra distribuida en todo su espacio.

Si la dimensión del área de contacto es despreciable frente a las dimensiones del cuerpo, podemos considerar a la fuerza concentrada en un solo punto. Una fuerza; además puede estar distribuida sobre una superficie, tal es el caso del contacto mecánico, también puede estar distribuida por un volumen, es decir cuando actúa una fuerza gravitatoria.

El peso de un cuerpo es la fuerza de gravedad distribuida por su volumen y se puede también considerar como fuerza concentrada aplicada al centro de gravedad.

Una fuerza se puede medir por comparación con otras fuerzas conocidas logrando el equilibrio mecánico o por deformación calibrada de un resorte elástico. Todas estas comparaciones o calibraciones tienen como base un patrón primario. La unidad patrón de fuerza es el Newton (N).

1.2.3. Unidades de medida.

Por definición, un Newton es la fuerza que imprime a una masa de un kilogramo una aceleración de un metro por segundo cuadrado. Así pues, de la ecuación $F = m \cdot a$, la equivalencia entre unidades es:

$$(1\text{N}) = (1\text{kg})(1\text{m/s}^2) \text{ ó ;}$$

$$1(\text{N}) = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$$

Dimensionalmente podemos señalar:

$$F = M \cdot L \cdot T^{-2}$$

1.3. ESFUERZOS

1.3.1. Definición

Es el resultado de la división entre una fuerza y el área en la que se aplica. Se distinguen dos direcciones para las fuerzas, las que son normales al área en la que se aplican y las que son paralelas al área en que se aplican. Si la fuerza aplicada no es normal ni paralela a la superficie, siempre puede descomponerse en la suma vectorial de otras dos que siempre resultan ser una normal y la otra paralela.

Los esfuerzos con dirección normal a la sección, se denotan como σ (sigma) y representa un esfuerzo de tracción cuando apunta hacia afuera de la sección, tratando de estirar al elemento analizado. En cambio, representa un esfuerzo de compresión cuando apunta hacia la sección, tratando de aplastar al elemento analizado.

El esfuerzo con dirección paralela al área en la que se aplica se denota como τ (tau) y representa un esfuerzo de corte. Este esfuerzo, trata de cortar el elemento analizado, tal como una tijera cuando corta papel, uno de sus filos mueven el papel hacia un lado mientras el otro filo lo mueve en dirección contraria resultando en el desgarro del papel a lo largo de una línea.

Las unidades de los esfuerzos son las mismas que para la presión, fuerza dividida por área, se utilizan con frecuencia: MPa, psi, Kpsi, Kg/mm², Kg/cm².

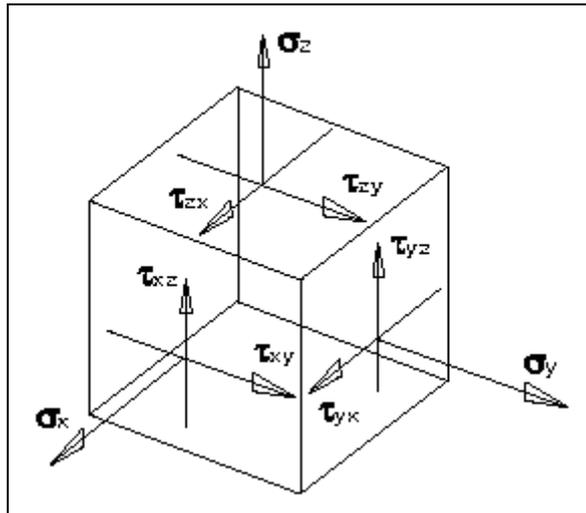


Figura. 1.2 Diagrama de esfuerzos⁸

1.3.2. Clases de esfuerzos

1.3.2.1. Esfuerzo cortante

Se denominan fuerzas exteriores, a las fuerzas originadas por cuerpos exteriores al sólido; éstas se denominan fuerzas concentradas por estar localizadas en un punto. Además de éstas pueden presentarse fuerzas distribuidas, presión del agua sobre la superficie, peso propio de una viga sobre una superficie.

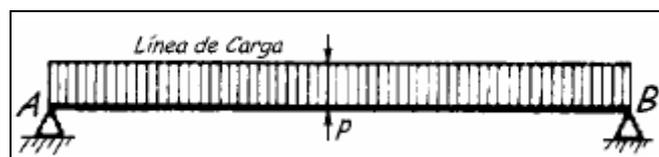


Figura. 1.3 Diagrama de esfuerzo cortante⁹

En particular, las cargas distribuidas sobre una viga pueden representarse gráficamente, trazando en cada punto de la misma, una ordenada representativa, a escala, de la intensidad “p”, que soporta la longitud de unidad de la viga.

⁸ Imagen tomada del sitio web: www2.ing.puc.cl/~icm2312/apuntes/circulo/index.html

⁹ Imagen tomada del sitio web: www.talleriscj.com.ar/material/Mecanica/Materiales/Resistencia%20de%20Materiales.pdf

La línea superior se denomina línea de carga, que representa ley de variación de la carga “ p ” a lo largo de la viga.

El momento flexor en la sección de una viga, es el momento de todas las fuerzas exteriores actuantes a la izquierda de la sección, respecto del centro de gravedad, o a la derecha con signo contrario.

El esfuerzo de corte en la sección de una viga, es la componente vertical, aplicada en el baricentro de la sección de todas las fuerzas actuantes a la izquierda de la sección, o de las fuerzas situadas a la derecha con signo contrario.

1.3.2.2. Esfuerzo de tracción

Hace que se separen entre sí las distintas partículas que componen una pieza, tendiendo a alargarla. Por ejemplo, cuando se cuelga de una cadena una lámpara, la cadena queda sometida a un esfuerzo de tracción, tendiendo a aumentar su longitud.

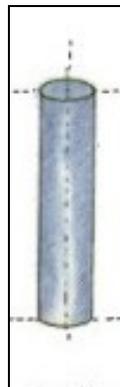


Figura. 1.4 Diagrama de esfuerzo de tracción¹⁰

¹⁰ Imagen tomada del sitio web: thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0053-02/contenido/4_esfuerzos.htm

1.3.2.3. Esfuerzo de cizallamiento

Se produce cuando se aplican fuerzas perpendiculares a la pieza, haciendo que las partículas del material tiendan a resbalar o desplazarse las unas sobre las otras. Al cortar con unas tijeras un papel estamos provocando que unas partículas tiendan a deslizarse sobre otras. Los puntos sobre los que apoyan las vigas están sometidos a cizallamiento.

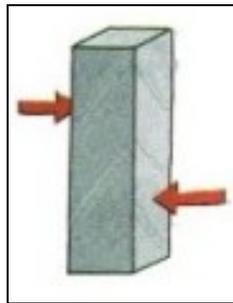


Figura. 1.5 Diagrama de esfuerzo por cizallamiento¹¹

1.3.2.4. Esfuerzo de torsión

Las fuerzas de torsión son las que hacen que una pieza tienda a retorcerse sobre su eje central. Están sometidos a esfuerzos de torsión los ejes, las manivelas y los cigüeñales.

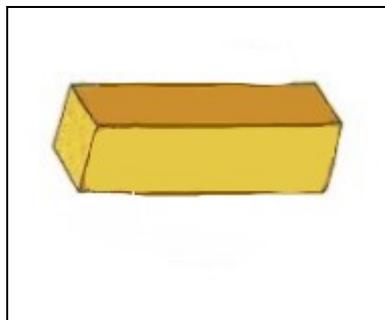


Figura. 1.6 Diagrama de esfuerzo por cizallamiento¹²

¹¹ Imagen tomada del sitio web: thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0053-02/contenido/4_esfuerzos.htm

¹² Imagen tomada del sitio web: thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0053-02/contenido/4_esfuerzos.htm

1.4. PRESIÓN

1.4.1. Definición

Presión o esfuerzo es toda fuerza distribuida sobre una superficie dada.¹³ Esta fuerza distribuida viene medida en cada punto por su intensidad. La palabra presión suele emplearse para designar la intensidad de fuerza distribuida debida a la acción de fluidos, mientras que la palabra esfuerzo se emplea más generalmente para designar la fuerza interiormente en los sólidos.

Es necesario indicar que un correcto control de presión en los procesos industriales y de mantenimiento brinda condiciones de operación seguras. Una presión excesiva no solo puede producir la destrucción del equipo, sino también la destrucción del equipo adyacente y por supuesto la integridad del personal a cargo del equipo, por ello es necesario llevar correctas lecturas sobre la presión de trabajo del equipo.

1.4.2. Tipos de presión

1.4.2.1. Presión absoluta.

Es la presión que ejerce un fluido tomando como referencia el cero absoluto o al vacío perfecto. La presión absoluta tendrá un valor cero en el caso que no haya choque entre moléculas, es decir que la proporción de moléculas en estado gaseoso o velocidad molecular es muy pequeña.

1.4.2.2. Presión atmosférica.

La presión atmosférica es el peso de una columna de aire en un punto dado de la superficie del planeta.

¹³ J.L. Meriam, Estática; 2da. edición.



Figura. 1.7. Presión atmosférica¹⁴

Al disminuir el peso de una columna disminuye también la presión y viceversa; al aumentar el número de moléculas de aire en una superficie existirán más moléculas que ejercerán fuerza sobre esa superficie, es decir a mayor aumento de moléculas mayor presión y viceversa.

Al nivel del mar o a las alturas próximas a éste, el valor de la presión es cercano a 14.7 lb/plg² (101,35Kpa) variando estos valores de acuerdo a la altitud.

1.4.2.3. Presión manométrica.

Es la presión que ejerce un sistema en comparación con la presión atmosférica. Se la puede obtener de una forma muy común por medio de un manómetro, que consiste en un tubo en forma de U que contiene generalmente Mercurio, al encontrarse los 2 extremos del tubo abiertos el mercurio busca encontrar su nivel ya que ejerce una atmósfera de presión en cada uno de los extremos abiertos.

¹⁴ Imagen tomada del sitio web: http://www.parasaber.com/medio_ambiente/meteorologia/html

Cuando uno de los extremos se conecta a una cámara presurizada el mercurio se eleva en el tubo abierto hasta que las presiones se igualan, por lo tanto la diferencia entre los dos niveles de mercurio es una medida la presión manométrica que la podemos definir así:

$$\boxed{\text{Presión absoluta} = \text{Presión manométrica} + \text{presión atmosférica.}}$$

1.4.3. Unidades de medida

Por definición, presión es igual a:

$$P = F/A;$$

Siendo F (Fuerza) y A (Área de la superficie dada) de donde podemos obtener las siguientes unidades de medida.

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2;$$

Asimismo podemos encontrar las siguientes equivalencias:

- $1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa} = 10^{-3} \text{ MPa}$.
- $1 \text{ atm} = 101.325 \text{ kPa} = 1.01325 \text{ bares}$.
- $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$.
- $1 \text{ atm} = 1.03323 \text{ Kgf/cm}^2$.
- $1 \text{ mmHg} = 0.1333 \text{ kPa}$.
- $1 \text{ PSI} = 144 \text{ Lbf/ft}^2 = 6.894757 \text{ kPa}$.

1.4.4. Propiedades de la presión

- Al estar un fluido en reposo la presión es igual en todas las direcciones.
- En un fluido en reposo todos los puntos situados en un mismo plano horizontal poseen la misma presión.

- La fuerza de contacto que ejerce un fluido en reposo es normal a la fuerza que ejerce el fluido sobre la superficie sólida que lo contiene.
- En un fluido en reposo la fuerza asociada a la presión de un fluido siempre se orienta hacia el exterior del fluido, ya que en base a la ley de acción – reacción esto se determina como una compresión del fluido.
- La superficie de un fluido en reposo es será siempre horizontal solo en la superficie de la tierra y a simple inspección, debido a la variación en la acción gravitatoria; si no existe presencia de acción gravitatoria la superficie del fluido es esférica y no horizontal.
- En un fluido en reposo la presión en un punto determinado esta dada por la profundidad del mismo, otro punto en igual profundidad tendrá la misma presión, la superficie imaginaria entre estos puntos se denominara superficie equipotencial o superficie isobarica.

1.5. ELEMENTOS HIDRAULICOS

1.5.1. Cilindros Hidráulicos

1.5.1.1. Definición

Un cilindro hidráulico es un dispositivo actuador que convierte la potencia fluida (fluido hidráulico) en lineal (línea recta) considerando fuerza y movimiento.

El movimiento lineal se aplica en una superficie recta hacia adelante y hacia atrás, a estos cilindros hidráulicos se los denomina como motores hidráulicos.

La fuerza de empuje del cilindro es determinada por la presión del fluido, la velocidad de desplazamiento es determinada por el caudal.

El cilindro hidráulico genera una fuerza y recorrido llamada trabajo y cuando este se ejecuta en un tiempo determinado genera potencia.

Los cilindros hidráulicos consisten en un pistón (émbolo) trabajando dentro de un tubo cilíndrico.

La instalación de un cilindro hidráulico se puede dar de tal forma que estén accionados a estructuras fijas y el pistón se adhiere al mecanismo que se accionara. En sistemas neumáticos e hidráulicos existe similitud en diseño y estructura para cilindros hidráulicos.

El cilindro hidráulico es el dispositivo más usado para transformación de energía fluida en energía mecánica, este tipo de pistones se usan en aplicaciones que requieran funciones tanto de empuje como de tracción.

1.5.1.2. Partes de los cilindros hidráulicos

El cilindro tipo embolo (pistón) es el más usado en aplicaciones de potencia fluida las partes esenciales de un cilindro hidráulico son las siguientes:

- a) Barril cilíndrico o camisa.
- b) Pistón
- c) Vástago
- d) Cabezales extremos
- e) Guarniciones

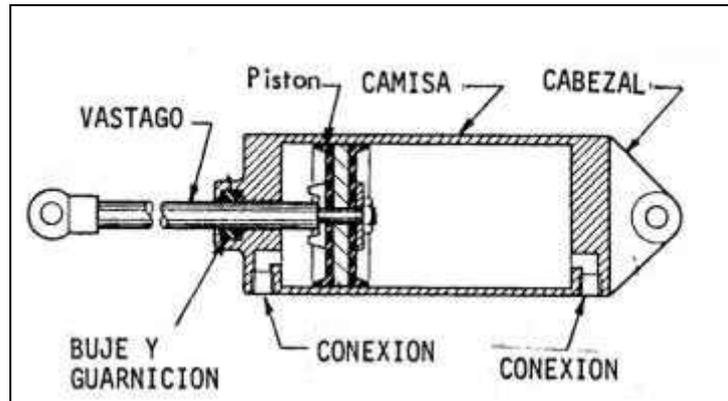


Figura. 1.8 Partes de los cilindros hidráulicos¹⁵

- **Descripción de las partes.** Los cabezales se encuentran fijados en los extremos de la camisa. Estos cabezales extremos contienen generalmente los puertos fluidos. Un cabezal extremo del vástago contiene una perforación para que el vástago de pistón pase a través del mismo. Sellos convenientes llamados guarniciones se utilizan entre la perforación y el vástago del pistón para evitar que el líquido se escape hacia fuera y para evitar que la suciedad y otros contaminantes entren en la camisa. El cabezal del extremo contrario de la mayoría de los cilindros está provisto de un Fa algún tipo de estructura. Este cabezal extremo se conoce como el cabezal de anclaje¹⁶.

1.5.1.3. Fuerza de Empuje

La fuerza de empuje es un concepto asociado con la tercera ley de Newton (Ley de la acción y reacción).

¹⁵ Imagen tomada de: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

¹⁶ Tomado del sitio web: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

Cuando un sistema expelle o acelera masa en una dirección (Acción), la masa acelerada causará una fuerza igual pero en sentido opuesto (Reacción).

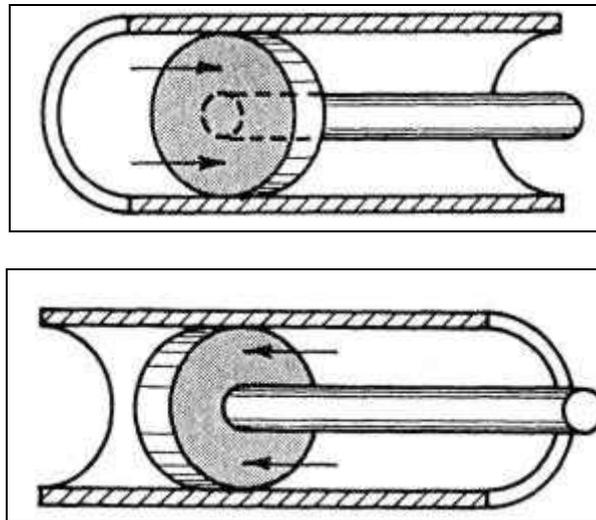


Figura. 1.9 Fuerza de empuje¹⁷

- **Calculo de la fuerza de empuje.** La regla para hallar la fuerza total de empuje de un cilindro hidráulico (motores hidráulicos lineales) se determina en base al siguiente enunciado:

"El empuje es igual a la presión manométrica multiplicada por la superficie total del pistón¹⁸"

Por lo tanto en base al enunciado descrito anteriormente podemos establecer la siguiente ecuación para el cálculo de la fuerza de empuje en cilindros. La fórmula para el cálculo de la fuerza de empuje queda determinada de la siguiente manera:

$$F \text{ (Kg.)} = P \text{ (Kg. /cm}^2\text{)} \times A \text{ (cm}^2\text{)}$$

¹⁷ Imagen tomada de: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

¹⁸ Tomado del sitio web: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

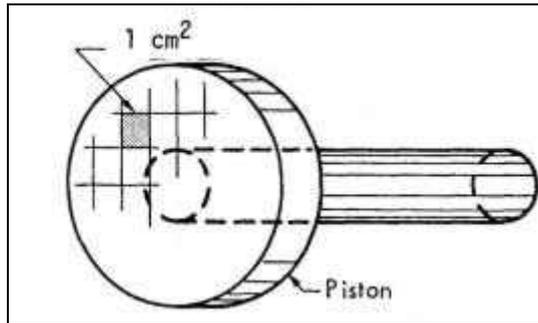


Figura. 1.10 Calculo de la fuerza de empuje¹⁹

Donde:

F = Fuerza total de empuje, medida en Kilogramos (Kg.)

P = Presión dentro del cilindro hidráulico, medida en Kg. /cm².

A = Área de la superficie del émbolo o pistón, medida en cm².

1.5.1.4. Tipos de cilindros hidráulicos

- **Cilindros tipo émbolo.** Embolo y pistón son relacionados muy directamente ya que un cilindro tipo embolo es aquel que en una superficie transversal del eje de pistón supere la mitad de la superficie transversal del elemento móvil. Existen aéreas irregulares dentro de la superficie de los cilindros al elemento móvil que se lo llama vástago; por lo tanto la función principal del pistón será mas de empuje que de tracción.
- **Pistón de simple efecto.** Su sentido de fuerza se realizara en una sola dirección, es decir el liquido que se dirige hacia el cilindro, moverá al pistón y generara una fuerza externa, elevando el objeto colocado sobre este, es necesario indicar que para este tipo de cilindro no existe elemento que contraerá la potencia fluida, cuando se libera la presión del fluido el pistón

¹⁹ Imagen tomada de: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

regresa a su posición inicial, ya sea por resorte mecánico o por el peso del objeto. La aplicación de este se ve en los gatos hidráulicos por ejemplo.

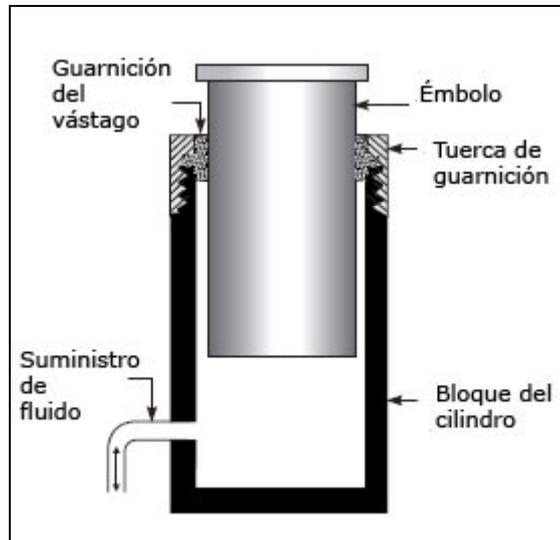


Figura. 1.11 Pistón de simple efecto²⁰

- **Pistón de doble efecto.** Un pistón de doble efecto se caracteriza por ejercer movimiento en ambas direcciones gracias al líquido presurizado. El líquido bajo presión se dirige al extremo cerrado del cilindro para alargar el pistón y para aplicar la fuerza. Para contraer el pistón y reducir la fuerza, el líquido se dirige al extremo opuesto del cilindro.

Una válvula de control direccional de cuatro terminales se utiliza normalmente para controlar el émbolo doble. Cuando la válvula es posicionada para extender el émbolo, el líquido a presión entra al puerto A (ver figura 1.12), actúa en la superficie de la base del émbolo, y fuerza el émbolo hacia fuera.

²⁰ Imagen tomada de: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

El líquido sobre el labio del émbolo queda libre para fluir hacia fuera por el puerto B (ver figura 1.12), a través de la válvula de control, y a la línea de retorno en sistemas hidráulicos o a la atmósfera en sistemas neumáticos.

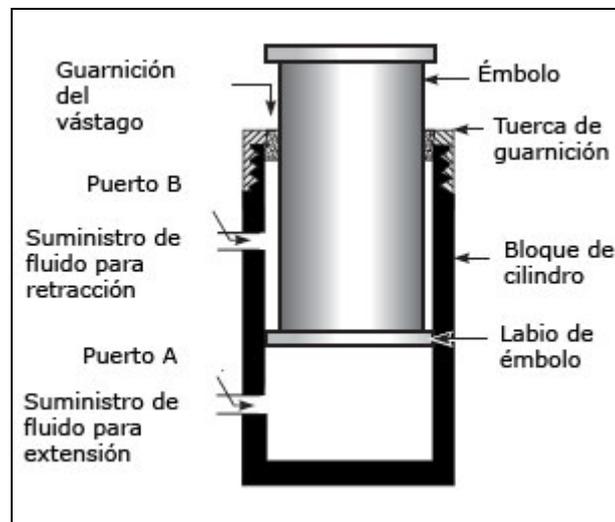


Fig. 1.12 Pistón de doble efecto²¹

1.5.1.5. Elección del Cilindro Hidráulico

Es fundamental una buena selección del Cilindro Hidráulico adecuado a su ubicación para el correcto funcionamiento de la instalación. Las características fundamentales para la elección serán:

- Fuerza, donde se define la fuerza necesaria para el actuador. Es importante elegir para nuestro elevador Cilindros - Actuadores Hidráulicos sobredimensionados, es decir sus medidas serán calculadas en función de la instalación pero suelen estar entre el 20% y 100% de la fuerza a efectuar.
- Velocidad, dado que muchos cilindros forman parte de sistemas automatizados más complejos, y deben actuar a un ritmo calculado.

²¹ Imagen tomada de: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

- Longitud de carrera, dado que los Cilindros Hidráulicos tienen limitaciones constructivas y de diseño, por lo que deben elegirse de forma adecuada y calculada previamente a su instalación, o bien instalar limitadores y/o sistemas de control de carrera.

1.5.1.6. Mantenimiento de los Cilindros Hidráulicos

Es necesario a fin de evitar accidentes o averías en la instalación tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

- Lubricar con aceite hidráulico limpio las juntas, conectores y racores antes de usarlos.
- Comprobar la presión de funcionamiento del Circuito Hidráulico para evitar sobrepresiones.
- Comprobar el apriete de los conectores hidráulicos del Cilindro para evitar fugas.
- Comprobar los soportes de los cilindros, tanto en holgura como en alineación.
- Limpiar la suciedad del vástago, usando fuelles en instalaciones en zonas de polvo o suciedad alta.
- Mantener el Aceite Hidráulico en perfectas condiciones ayuda en gran medida a la conservación de todos los elementos de una Instalación hidráulica.

1.5.2 Bombas Hidráulicas

1.5.2.1. Definición

Una bomba electrohidráulica es un dispositivo tal que recibiendo energía eléctrica de una fuente exterior (110v – 220 v) la transforma en energía de presión transmisible

de un lugar a otro de un sistema hidráulico a través de un líquido cuyas moléculas están sometidas precisamente a esa presión. Las bombas electrohidráulicas son los elementos encargados de impulsar el aceite o líquido hidráulico, transformando la energía mecánica rotatoria en energía hidráulica.

El propósito de una bomba hidráulica es suministrar un fluido líquido a un sistema hidráulico. La bomba no crea la presión de sistema, puesto que la presión se puede crear solamente por una resistencia al flujo. Mientras que la bomba proporciona flujo, transmite una fuerza al líquido. Dado que el flujo de líquido encuentra resistencia, esta fuerza se vuelve una presión. La resistencia al flujo es el resultado de una restricción o de una obstrucción en la trayectoria del mismo. Esta restricción es normalmente el trabajo logrado por el sistema hidráulico, pero puede ser también debido a restricciones de líneas, de guarniciones, y de válvulas dentro del sistema. Así, la presión es controlada por la carga impuesta sobre el sistema o la acción de un dispositivo regulador de presión.

Una bomba debe tener una fuente continua de líquido disponible en el puerto de entrada para suministrar el líquido al sistema. 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 la bomba. Si la bomba está situada en un nivel más bajo que el depósito, la fuerza de la gravedad complementa a la presión atmosférica sobre el depósito.*

El proceso de transformación de energía se efectúa en 2 etapas:

- **Aspiración:** Al comunicarse energía eléctrica a la bomba, ésta comienza a girar y con esto se genera una disminución de la presión en la entrada de la bomba, como el depósito de aceite se encuentra sometido a presión atmosférica se genera entonces una diferencia de presiones lo que provoca la succión y con ello el impulso del aceite hacia la entrada de la bomba.
- **Descarga:** Al entrar el aceite, la bomba lo toma y lo traslada hasta la salida y se asegura por la forma constructiva que el fluido no retroceda. Dado esto, el fluido no encontrará más alternativa que ingresar al sistema que es donde se encuentra espacio disponible, consiguiéndose así la descarga.

Las bombas son clasificadas normalmente por su salida volumétrica y presión. La salida volumétrica es la cantidad de líquido que una bomba puede entregar a su puerto de salida en cierto período de tiempo a una velocidad dada. La salida volumétrica se expresa generalmente en galones por minuto (gpm). Dado que los cambios en la salida volumétrica afectan la velocidad de la bomba, algunas bombas son clasificadas por su desplazamiento. El desplazamiento de la bomba es la cantidad de líquido que la bomba puede entregar por ciclo. Puesto que la mayoría de las bombas utilizan una impulsión rotatoria, el desplazamiento se expresa generalmente en términos de pulgadas cúbicas por revolución.

1.5.2.2. Funcionamiento

Se describe una bomba hidráulica, que comprende un bastidor con por lo menos una primera cámara estanca a fluidos, y por lo menos una segunda cámara adyacente a la referida primera cámara, que define un pasaje de fluidos y que posee una abertura de entrada y otra de salida de los fluidos. Un estator que se proporciona en esta primera cámara. Además, un conjunto rotor y turbina que se induce por medio

del estator para impulsar un fluido a partir de la abertura de entrada hacia la abertura de salida, el rotor y la turbina solidarios y ubicados integralmente en la segunda cámara.

1.5.2.3. Clasificación

Por su desplazamiento podemos clasificar a las bombas hidráulicas de dos tipos:

- *De desplazamiento negativo;* es decir cuando no contiene elementos móviles su órgano propulsor, por lo tanto estará compuesta de una sola pieza y no contendrá elementos adheridos. Adicional podemos destacar que estas bombas transportan cantidad variable del fluido dependiendo la presión del sistema, por lo tanto a mayor cantidad de fluido menor presión del sistema.
- *De desplazamiento positivo;* es decir cuando su órgano propulsor contiene diferentes elementos móviles, por lo tanto al ejercer revoluciones otorgará diferentes volúmenes sin tomar en cuenta la contrapresión de salida. Una característica importante de este tipo de bombas es que desplazan una cantidad de líquido constante independientemente de la presión de sistema.

Es necesario considerar que este tipo de bombas trabajará con una válvula de descarga abierta puesto que poco a poco la misma se irá obstruyendo y para entonces la presión del sistema incrementará hasta llegar a valores máximos que podrían ocasionar la ruptura parcial o total e la bomba por ello será necesario colocar una válvula de alivio que descargará al tanque y registrará una presión. Asimismo, por su caudal (volumen que entrega de fluido por unida de tiempo) podemos clasificar a las bombas hidráulicas en 2 tipos:

- *Bombas de caudal fijo*; son todas aquellas bombas que entregan igual volumen de fluido por unidad de tiempo. El volumen varía únicamente al variar la velocidad de la bomba.
- *Bombas de caudal variable*; son aquellas bombas que entregan diferente volumen de fluido por caudal de tiempo.

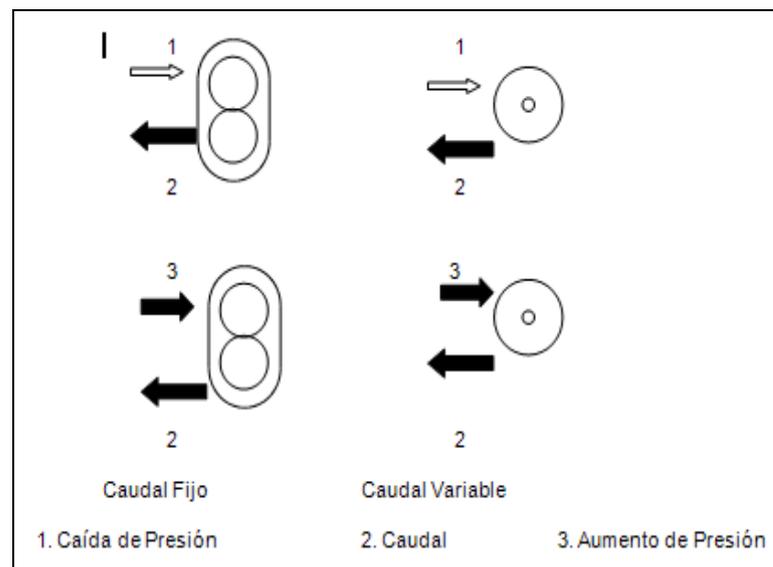


Figura.1.13 Diferencia entre una bomba de caudal fijo y una de caudal variable.²²

Es necesario destacar que las fluctuaciones de la presión dentro del sistema hidráulico pueden hacer que varíe algo el caudal, pero ello es siempre debido a las fugas de aceite hacia la boca de entrada a la bomba. La presencia de esta fuga inevitable en las bombas de caudal constante es la razón de que éstas se suelen emplear más en sistemas de baja presión o como bombas auxiliares de otra bomba que trabaja en un sistema de presión más alta.

²² Tomado del sitio web: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

1.5.2.4. Aplicaciones

Un sistema de bombeo transforma energía mecánica que puede provenir de un motor eléctrico. Y la convierte en energía, que un fluido adquiere en forma de presión. Así se tendrán bombas que funcionen para cambiar la posición de un fluido.

Un ejemplo de bombas que adicionan energía de presión sería una bomba de un oleoducto, donde los niveles de altura así como los diámetros de tuberías y por consiguiente las velocidades fuesen iguales.

Existen bombas que trabajan con presiones y alturas iguales que únicamente adicionan energía de velocidad. Sin embargo hay muchas interrogantes en los términos presión y velocidad por la acepción que llevan.

Lo inverso a lo que sucede en una bomba se tiene en una máquina llamada turbina, la que transforma la energía de un fluido en diferentes componentes mencionados en energía mecánica.

Para una mayor claridad, buscando una analogía con las máquinas eléctricas, y para el caso específico del agua, una bomba sería un generador hidráulico, en tanto que una turbina sería un motor hidráulico.

Tratándose de fluidos compresibles el generador suele llamarse compresor y el motor puede ser una turbina de aire o gas.

1.5.3. Elementos de regulación y control

Son los encargados de regular el paso del aceite desde las bombas a los elementos actuadores. Estos elementos que se denominan válvulas, pueden ser activados de diversas formas: manualmente, por circuitos eléctricos, neumáticos, hidráulicos o mecánicos.

La clasificación de estas válvulas se puede hacer en tres grandes grupos.

1.5.3.1. Válvulas de dirección o distribuidores

Estos elementos se definen por el número de orificios (vías) y las posiciones posibles, así como por la forma de activación y desactivación.

Por ejemplo en este tipo de válvulas encontramos algunas sub clasificaciones como las válvulas de una, dos, tres y cuatro vías, las cuales poseen diferente sentidos de posición sean de una, dos, tres, cuatro, etc. Posiciones.

1.5.3.2. Válvulas antirretorno

Permiten el paso de aceite en un determinado sentido, quedando bloqueado en sentido contrario.

1.5.3.3. Válvulas de regulación de presión y caudal

Son elementos que en una misma instalación hidráulica, nos permiten disponer de diferentes presiones y caudales. Pueden ser estranguladoras, temporizadoras, etc. Y se utilizan para modificar la velocidad de los elementos actuadores (cilindros hidráulicos).

1.6. PRINCIPIOS FÍSICOS DE LOS FLUIDOS

1.6.1. Principio de Pascal

La presión aplicada a un fluido confinado se transmite íntegramente en todas las direcciones y ejerce fuerzas iguales sobre áreas iguales, actuando estas fuerzas normalmente a las paredes del recipiente.

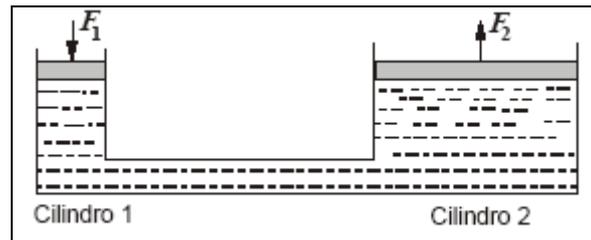


Figura.1.14 Representación del Principio de Pascal²³

En base a la figura 1.14 la expresión algebraica del Principio de Pascal es la siguiente:

$$P_1 = F_1 / A_1$$

$$P_2 = F_2 / A_2$$

Igualemos $P_1 = P_2$

$$F_1 / A_1 = F_2 / A_2$$

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

$$V_1 = A_1 \cdot l_1$$

$$V_2 = A_2 \cdot l_2$$

²³ Imagen tomada del sitio web:

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

Igualemos $V_1 = V_2$

$$A_1 \cdot l_1 = A_2 \cdot l_2$$

Siendo, l_1 y l_2 igual al desplazamiento del embolo 1 y 2 respectivamente.

1.6.2. Ley de la Continuidad

Considerando a los líquidos incomprensibles y con densidades constantes, por cada sección de un tubo pasara el mismo caudal por unidad de tiempo.

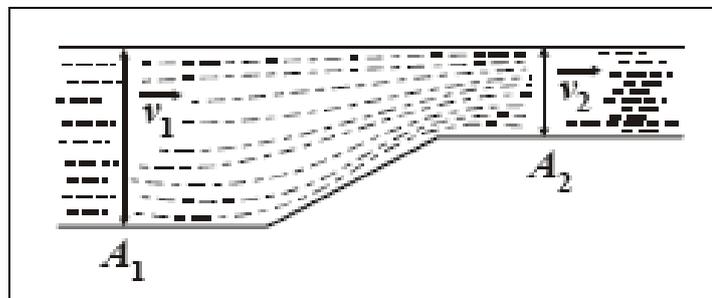


Figura.1.15 Representación de la Ley de la Continuidad²⁴

Según la figura 1.15 la expresión algebraica referente a la Ley de la continuidad será la siguiente:

$$Q_1 = V_1 / t = A_1 \cdot l_1 / t = A_1 \cdot v_1$$

$$Q_2 = V_2 / t = A_2 \cdot l_2 / t = A_2 \cdot v_2$$

Por lo tanto, $Q_1 = Q_2$

$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$; Ley de Continuidad.

²⁴ Imagen tomada del sitio web:

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

1.7. FLUIDOS HIDRAULICOS

1.7.1. Definición de fluido

Los fluidos son sustancias capaces de fluir y que se adaptan a la forma de los recipientes que los contienen. Cuando están en equilibrio, los fluidos no pueden soportar fuerzas tangenciales importantes.

Todos los fluidos son compresibles en cierto grado y ofrecen poca resistencia a los cambios de forma.

Los fluidos pueden dividirse en líquidos y gases. Las diferencias esenciales entre líquidos y gases son:

- Los líquidos son prácticamente incompresibles y los gases son compresibles, por lo que en muchas ocasiones hay que tratarlos como tales.
- Los líquidos ocupan un volumen definido y tienen superficies libres mientras que una masa dada de gas se expande hasta ocupar todas las partes del recipiente que lo contiene.

1.7.2. Tipos de Fluidos Hidráulicos

Han existido muchos líquidos probados para el uso en sistemas hidráulicos. Actualmente, los líquidos que son utilizados incluyen el aceite mineral, el agua, el Ester de fosfato, compuestos a base de agua de glicol de etileno, y los fluidos de silicona. Los tres tipos más comunes de líquidos hidráulicos son a base de petróleo, sintéticos resistentes al fuego, y a base de agua resistentes al fuego.

1.7.2.1. Fluido Hidráulico Empleado (ISO 68 AW).

Aceite elaborado con básicos especialmente refinados, que le imparten una gran estabilidad química. Contiene aditivos antidesgaste, antiespumante, antiherrumbantes y antioxidantes.

Tiene buena emulsibilidad y es compatible con todos los tipos de sellos de los sistemas hidráulicos. Cumple con las especificaciones más importantes de los principales fabricantes de sistemas hidráulicos como la HF-0 de Denison; también llena los requerimientos e las especificaciones ISO 68²⁵.

Se recomienda el uso de este tipo de aceite lubricante para sistemas hidráulicos, fabricados a partir de 1970, en especial para los que poseen bombas de marca: Wickers, Racine, Oilgear y otras que requieran protección antidesgaste.

1.7.3. Función de los Fluidos Hidráulicos

En general, un fluido hidráulico posee 4 funciones primarias:

- Transmitir potencia: en este caso todos los fluidos serían válidos (excepto los gases por ser compresibles), siempre que su viscosidad corresponda a la aplicación. Para cumplir esta función el fluido deberá fluir fácilmente a través de los conductos internos de los componentes. Una resistencia excesiva a su circulación generaría considerables pérdidas de carga y por lo tanto un incremento en la potencia necesaria para el funcionamiento del equipo.
- Lubricar las partes en movimiento: Quizás la principal función del fluido, y razón por la cual dejó de usarse agua para los circuitos hidráulicos. La lubricación es la capacidad que posee un fluido de formar una película sobre las superficies, y permitir que facilite el desplazamiento de esta superficie sobre otras, evitando en lo posible el contacto directo entre estas. En función de esta definición la lubricación puede ser:

²⁵ ISO 68: Se refiere a las normas relacionadas a lubricación y enfriamiento de brocas y piezas.

- Hidrostática: el fluido se presuriza para separar las superficies en movimiento, generando un asiento hidrostático entre ellas.
- Hidrodinámica: la película de fluido separa a las superficies por la presión generada por el movimiento (fuerza centrífuga) del mismo.
- Untuosa: en la que el fluido puede mantenerse en contacto con las superficies sin necesidad de fuerzas externas.
- De extrema presión: en este caso mantiene la lubricación, ocurre en aquellos casos en que hay contactos de pequeñas micro suciedades en las superficies.
- Refrigeración: El fluido debe ser capaz de absorber el calor generado por diferentes aspectos en determinados puntos del sistema para luego liberarlo al ambiente a través del depósito, permitiendo que la temperatura trabaje de forma estable en el conjunto durante el normal funcionamiento del equipo.
- Función de sellante en los espacios libres que quedan entre elementos, un ejemplo a considerar es cuando el fluido hidráulico debe ubicarse entre los espacios existentes dentro del sistema cilindro-émbolo o pistón.

Lamentablemente, en la práctica, no se encuentra fluido que cumpla con todas estas funciones completamente ya que por lo tanto se trabajaría con un fluido totalmente ideal.

Por ello, al diseñar cualquier sistema hidráulico se deberá seleccionar un fluido cuyas propiedades sean las mejores para la aplicación particular deseada.

1.7.4. Propiedades de los fluidos hidráulicos

1.7.4.1. Peso Específico

El peso específico (w) de una sustancia es el peso de la unidad de volumen de dicha sustancia en los líquidos (w) puede considerarse constante para las variaciones ordinarias de presión. El peso específico del agua para las temperaturas más comunes es de 1000 Kg/m^3 .

- **Ley de Boyle;** *es una de las leyes de los gases ideales que relaciona el volumen y la presión de una cierta cantidad de gas mantenida a temperatura constante. La ley dice que el volumen es inversamente proporcional a la presión:*

$$PV = k$$

Donde: P es igual a la presión, V es igual al volumen específico y k es una constante ***si la temperatura y masa del gas permanecen constantes.***

Cuando aumenta la presión, el volumen disminuye, mientras que si la presión disminuye el volumen aumenta. El valor exacto de la constante k no es necesario conocerlo para poder hacer uso de la Ley; si consideramos las dos situaciones (ver figura 1.16), manteniendo constante la cantidad de gas y la temperatura, deberá cumplirse la relación:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

Despejando:

$$P_1 = P_2V_2 / V_1$$

$$V_1 = P_2 V_2 / P_1$$

$$P_2 = P_1 V_1 / V_2$$

$$V_2 = P_1 V_1 / P_2$$

Donde:

P_1 = Presión Inicial

P_2 = Presión Final

V_1 = Volumen Inicial

V_2 = Volumen Final

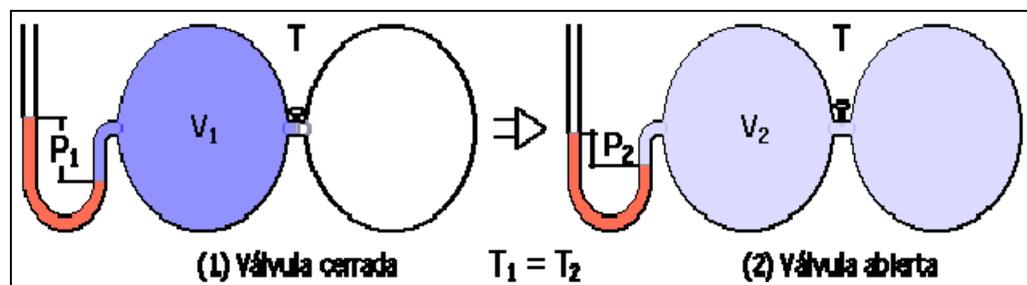


Figura.1.16 Representación Ley de Boyle en procesos isotérmicos²⁶

- **Ley de Charles;** relaciona el volumen y la temperatura de una cierta cantidad de gas ideal, a una presión constante, por medio de una constante de proporcionalidad directa. Esta ley indica que a una presión constante, al incrementar la temperatura, el volumen del gas aumenta y al reducir la temperatura el volumen del gas disminuye. Por lo tanto, a mayor movimiento de las partículas (mayor temperatura), mayor volumen del gas.

Para expresar esta fórmula utilizamos la presión de un gas ideal así como la de un gas constante:

²⁶ Imagen tomada del sitio web: http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_boyle

$$V / T = k;$$

Donde: V es igual al volumen, T es igual a la temperatura absoluta medida en Kelvin y k es la constante de proporcionalidad.

Así también podemos expresar como igualdad:

$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$$

Despejando:

$$T_1 = V_1 T_2 / V_2$$

$$T_2 = V_2 T_1 / V_1$$

$$V_1 = V_2 T_1 / T_2$$

$$V_2 = V_1 T_2 / T_1$$

Donde:

V_1 = Volumen Inicial

V_2 = Volumen Final

T_1 = Temperatura Inicial

T_2 = Temperatura Final

1.7.4.2. Densidad de un cuerpo

En el sistema técnico de unidades, la densidad del agua es $1000/9.80665 = 101.972$ UTM/m³ o Kg.s²/m⁴.

ρ (ro) = masa . Unidad de volumen = w/g.

1.7.4.3. Densidad relativa de un cuerpo

La densidad relativa de un cuerpo es un número adimensional que viene dado por la relación del peso del cuerpo al peso de un volumen igual al de una sustancia que se toma como referencia.

Los sólidos y líquidos se refieren al agua a 4 °C, mientras que los gases se refieren al aire libre de CO₂ e hidrógeno a 0 °C y una atm. De presión como condiciones normales. Por ejemplo:

Densidad relativa de una sustancia es igual a:

w de la sustancia / w del agua

Así, si la densidad relativa de un aceite es 0.750 su peso específico será: 0.750 (1000 Kg/m³) = 750 Kg/m³.

1.7.4.4. Viscosidad

La viscosidad es una de las características más importantes de los líquidos hidráulicos. Es una medida de la resistencia de un líquido al flujo. Un líquido, tal como gasolina, que fluye fácilmente tiene una viscosidad baja, y un líquido, tal como alquitrán, que fluye lentamente tiene una viscosidad elevada. La viscosidad de un líquido es afectada por los cambios en temperatura y presión. Mientras que la temperatura de un líquido aumenta su viscosidad disminuye. Es decir, un líquido fluye más fácilmente cuando está caliente que cuando está frío. La viscosidad de un líquido se incrementa a medida que la presión sobre el mismo sube.

Un líquido satisfactorio para un sistema hidráulico debe ser lo suficientemente denso para proporcionar un buen sello para las bombas, motores, válvulas y así

sucesivamente. Estos componentes dependen de un estrecho margen para crear y mantener la presión. Cualquier fuga interna a través de estos márgenes da lugar a pérdidas de presión, de control instantáneo y de eficacia de la bomba.

Las pérdidas por filtraciones son mayores con líquidos más livianos (viscosidad baja), un líquido que es demasiado liviano también permitirá un rápido desgaste de piezas móviles, o de las piezas que funcionan bajo cargas pesadas. Por otra parte, si el líquido es demasiado espeso (viscosidad demasiado elevada), la fricción interna del líquido causará un aumento en la resistencia al flujo del líquido a través de las separaciones de piezas con ajuste estrecho, de líneas y de pasos internos. Esto da lugar a caídas de presión a través de todo el sistema, lentitud de operación del equipo y un aumento en el consumo de energía.

1.7.4.5. Propiedades adicionales de fluidos hidráulicos

Poder lubricante, Si el movimiento ocurre entre superficies en contacto, la fricción tiende a oponerse al movimiento.

Cuando la presión empuja el líquido de un sistema hidráulico entre las superficies de piezas móviles, el líquido se extiende en una fina película que permite a las piezas moverse más libremente. Diversos líquidos, incluyendo los aceites, varían ampliamente no sólo en su capacidad de lubricación sino también en la resistencia de la película.

La resistencia de película es la capacidad de un líquido a resistir ser limpiado o ser escurrido entre las superficies cuando se dispersa en una capa extremadamente

delgada. Un líquido no lubricará más si la película se rompe, puesto que el movimiento de una parte contra otra barre el metal limpiando al líquido.

El poder lubricante varía con los cambios de temperatura; por lo tanto, las condiciones climáticas y de trabajo deben entrar en la determinación de la calidad de lubricación de un líquido. A diferencia de la viscosidad, que es una característica física, el poder lubricante y resistencia de la película de un líquido están directamente relacionados con su naturaleza química, las cualidades de lubricación y de resistencia de la película se pueden mejorar mediante la adición de ciertos agentes químicos.

La estabilidad química es otra característica que es excesivamente importante en la selección de un líquido hidráulico. Se define como la capacidad del líquido para resistir la oxidación y el deterioro por largos períodos. Todos los líquidos tienden a experimentar cambios desfavorables bajo condiciones de funcionamiento severas. Este es el caso, por ejemplo, cuando un sistema funciona por un considerable período de tiempo a elevadas temperaturas.

Las temperaturas excesivas, tienen un gran efecto sobre la vida de un líquido. La temperatura del líquido en el depósito de un sistema hidráulico, no siempre indica las condiciones de funcionamiento a lo largo del sistema. Puntos calientes localizados ocurren en los cojinetes, dientes de engranaje o en otros puntos donde el líquido bajo presión es forzado a pasar a través de pequeños orificios. El paso continuo del líquido a través de estos puntos puede producir temperaturas locales suficientemente altas como para carbonizar el líquido o para convertirlo en

sedimento y a la vez el líquido en el depósito puede no indicar una temperatura excesivamente alta.

Los líquidos se pueden contaminar si están expuestos al aire, al agua, a la sal o a otras impurezas, especialmente si están en el movimiento constante o se sujetan al calor. Algunos metales, tales como zinc, plomo, latón y cobre tienen reacciones químicas indeseables con ciertos líquidos.

Estas reacciones químicas dan lugar a la formación de lodo, gomas, carbón, u otros depósitos que obstruyen aberturas y hacen que válvulas y pistones se peguen o produzcan pérdidas, dando una lubricación pobre a las piezas móviles. Una vez que una pequeña cantidad de lodo o de otros depósitos se forma, el índice de formación aumenta generalmente con rapidez. Mientras que se forman estos depósitos, ciertos cambios en las características físicas y químicas del líquido ocurren. El líquido llega a ser generalmente más oscuro, la viscosidad aumenta y se forman ácidos perjudiciales.

El grado al cual los cambios ocurren en diversos líquidos depende del tipo de fluido, tipo de refinamiento y si el mismo se ha tratado para proporcionar mayor resistencia a la oxidación. La estabilidad de líquidos se puede mejorar mediante la adición de inhibidores de oxidación. Los inhibidores seleccionados para mejorar la estabilidad deben ser compatibles con las otras características requeridas del líquido.

Grado de acidez, un líquido hidráulico ideal debe estar libre de los ácidos que causan la corrosión de los metales en el sistema. En la mayoría de los líquidos no se puede esperar que éstos sigan siendo no corrosivos bajo condiciones de

funcionamiento severas. El grado de acidez de un líquido, cuando es nuevo, puede ser satisfactorio; pero por el uso posterior, el líquido puede tender a llegar a ser corrosivo mientras que comienza a deteriorar.

Muchos sistemas quedan parados por largos períodos de tiempo después de funcionar a altas temperaturas. Esto permite que la humedad se condense en el sistema, dando por resultado la formación de herrumbre.

Ciertos aditivos para evitar la corrosión y el óxido se agregan a los líquidos hidráulicos. Algunos de estos aditivos son eficaces solamente por un período limitado. Por lo tanto, el mejor procedimiento es utilizado en el líquido para especificar el sistema, durante el tiempo especificado por el fabricante y proteger el líquido y el sistema tanto como sea posible contra la contaminación por material extraño, contra temperaturas anormales y contra el uso erróneo

El **punto de inflamación** es la temperatura a la cual un líquido emite vapor en suficiente cantidad para encender momentáneamente o para producir un destello cuando una llama es aplicada. Un alto punto de inflamación es deseable para los líquidos hidráulicos porque así se proporciona una buena resistencia a la combustión y un grado bajo de evaporación a temperaturas normales. Los mínimos requeridos del punto de inflamación varían desde 300 °F para los aceites más livianos a 510 °F para los aceites más pesados.

Punto de ignición, es la temperatura en la cual una sustancia emite vapor suficiente para encenderse y para continuar quemándose cuando está expuesta a una chispa

o a una llama. Como el punto de inflamación, un alto punto de ignición es deseable en los líquidos hidráulicos.

La toxicidad mínima, se define como la calidad, el estado o el grado tóxico o venenoso. Algunos líquidos contienen productos químicos que son un peligro tóxico serio. Estos productos químicos tóxicos o venenosos pueden ingresar al cuerpo por inhalación, por absorción a través de la piel, o a través de los ojos o de la boca. El resultado es una enfermedad y en algunos casos, la muerte.

Los fabricantes de líquidos hidráulicos se esfuerzan por producir líquidos adecuados que no contengan ningún producto químico tóxico y consecuentemente, la mayoría de los líquidos hidráulicos están libres de los productos químicos riesgosos. Algunos líquidos resistentes al fuego son tóxicos, y la protección y el cuidado conveniente en la manipulación de los mismos deben ser informados al usuario.

Tendencia a producir espuma, la espuma es una emulsión de burbujas de gas en el líquido. La espuma en un sistema hidráulico resulta de los gases comprimidos en el líquido hidráulico. Un líquido bajo alta presión puede contener un gran volumen de burbujas de aire. Cuando se despresuriza este líquido, y luego alcanza el depósito, las burbujas de gas en el fluido crecen y producen espuma. Cualquier cantidad de espuma puede causar cavitación de la bomba y producir una pobre respuesta del sistema. Por lo tanto, agentes despumantes se agregan a menudo a los líquidos para evitar la formación de espuma.

Limpieza, el interior de un sistema hidráulico sólo se puede mantener tan limpio como el líquido agregado al mismo. La limpieza inicial del líquido hidráulico puede

ser alcanzada observando rigurosos requisitos de limpieza o filtrando todo el líquido agregado al sistema.

La limpieza del fluido es de importancia primaria porque los contaminantes pueden causar el malfuncionamiento de los componentes, evitar el cierre apropiado de las válvulas, causar desgaste en componentes y puede aumentar el tiempo de reacción de las servo válvulas.

CAPITULO 2

SELECCIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS

2.1. ACEROS UTILIZADOS

2.1.1. Introducción

Las aleaciones férreas basadas en aleaciones de hierro y carbono, incluyen aceros al carbono, aceros aleados y de herramientas, aceros inoxidables y las fundiciones.

Los aceros usualmente se producen de dos formas: refinando el mineral de hierro o reciclando chatarra de hierro.

Para la producción de acero primario, el mineral de hierro se calienta en un alto horno en presencia de coque (carbono) y oxígeno.

El carbono permite reducir el óxido de hierro a arrabio líquido, produciendo óxido de carbono y dióxido de carbono como derivados, adicionalmente se coloca piedra caliza para eliminar impurezas formando una escoria líquida.

Otra forma de producción de acero es reciclando chatarra del mismo metal. Por lo general ésta se coloca en un horno eléctrico de arco, el cual al producir calor lo funde.

Para la producción de terminados en fundiciones de acero se utiliza moldes, en los cuales se colocará el acero líquido una vez fundido; también se le permite solidificar en formas que posteriormente son procesadas por técnicas de procesamiento de metales como son el laminado o forjado.

2.1.2. Clasificación del acero

2.1.2.1. Según el AISI y el SAE.

El AISI (American Iron and Steel Institute) y el SAE (Society of Automotive Engineers) tienen sistemas para clasificar los aceros utilizando un número de cuatro o cinco dígitos.

Los dos primeros números se refieren a los principales elementos de aleación presentes y los últimos dos o tres se refieren al porcentaje de carbono; por ejemplo: un acero AISI 1040 es de bajo carbono, con 0.40% C. Un acero 10120 es de alto carbono, conteniendo 1.20% C. un acero AISI 4340 es aleado y contiene 0.40% C.²⁷

Tabla 2.1 Composición de aceros AISI-SAE seleccionados²⁸

Numero AISI-SAE	% C	% Mn	% Si	% Ni	% Cr
1020	0.18-0.23	0.30-0.60			
1040	0.37-0.44	0.60-0.90			
1060	0.55-0.65	0.60-0.90			
4080	0.75-0.88	0.60-0.90			
1095	0.90-1.03	0.30-0.50			
1140	0.37-0.44	0.70-1.00			
4140	0.38-0.43	0.75-1.00	0.15-0.30		0.80-1.10
4340	0.38-0.43	0.60-0.80	0.15-0.30	1.65-2.00	0.70-0.90
4620	0.17-0.22	0.45-0.65	0.15-0.30	1.65-2.00	
52100	0.98-1.10	0.25-0.45	0.15-0.30		1.30-1.60
8620	0.18-0.23	0.70-0.90	0.15-0.30	0.40-0.70	0.40-0.60
9260	0.56-0.64	0.75-1.00	1.80-2.20		

Adicionalmente existen varias clasificaciones del acero entre las que destacaremos en función de sus características, composición química, propiedades o por su uso:

²⁷ Donald Askeland; Ciencia e Ingeniería de los Materiales; Editorial Paraninfo.

²⁸ Donald Askeland; Ciencia e Ingeniería de los Materiales; Editorial Paraninfo.

2.1.2.2. Según su composición química.

- Acero al carbono. Es aquel tipo básico de acero que contiene menos del 3% de elementos que no son hierro ni carbono.
- Acero de alto carbono. Contiene mas de 0.5% de carbono.
- Acero de bajo carbono. Contiene menos de 0.3% de carbono.
- Acero de mediano carbono. Contiene entre 0.3 % y 0.5% de carbono.
- Acero de aleación. En su interior se encuentra otro metal que fue añadido intencionalmente a fin de elevar ciertas propiedades del metal.
- Acero inoxidable. Contiene más del 15% de cromo y presenta excelente resistencia a la corrosión.

2.1.2.3. Según su contenido de Carbono.

- Aceros Extrasuaves: su contenido de carbono oscila entre el 0.1 y el 0.2 %
- Aceros suaves: Su contenido de carbono se encuentra entre el 0.2 y 0.3 %
- Aceros semisuaves: Su presencia de carbono oscila entre 0.3 y el 0.4 %
- Aceros semiduros: El carbono se encuentra presente entre 0.4 y 0.5 %
- Aceros duros: La presencia de carbono varia entre 0.5 y 0.6 %
- Aceros extramuros: Con un contenido de carbono que se presentan entre el 0.6 % y el 0.7 %

2.1.3. Características del Acero

A continuación detallaremos algunas características del acero tomando en cuenta que dependiendo su aplicación se harán diferentes ajustes en la composición y tratamientos térmicos a fin de aplicarlos de una forma correcta y segura.

- Su densidad media es de 7850 kg/m³.

- El acero se puede contraer, dilatar o fundir en función de la temperatura.
- El punto de fusión del acero dependerá del tipo de aleación y los porcentajes de elementos aleantes. Su componente principal, el hierro posee un punto de fusión que es de alrededor de 1510 °C en estado puro es decir, sin alear, sin embargo el acero genera temperaturas de fusión de alrededor de 1375 °C, y en general la temperatura necesaria para la fusión aumenta a medida que se funde con excepción de las aleaciones eutécticas que se funden de golpe.
- El punto de ebullición del acero aproximadamente es de 3000 °C.
- Es un material relativamente dúctil, se pueden obtener hilos delgados llamados alambres.
- Es maleable. Gracias a su compasión se pueden generar láminas delgadas llamadas hojalata cuyo espesor varía entre 0,5 y 0,12 mm. que se encuentra recubierta generalmente de forma electrolítica, por estaño.
- Permite una correcta mecanización en máquinas herramientas antes de recibir un tratamiento térmico.
- La dureza de los aceros varía entre la del hierro y la que se puede lograr mediante su aleación u otros procedimientos térmicos o químicos entre los cuales quizá el más conocido sea el templado del acero, aplicable a aceros con alto contenido en carbono, que permite, cuando es superficial, conservar un núcleo tenaz en la pieza que evite fracturas frágiles.

Aceros típicos con un alto grado de dureza superficial son los que se emplean en las herramientas de mecanizado, denominados aceros rápidos que contienen cantidades significativas de cromo, wolframio, molibdeno y vanadio. Los ensayos tecnológicos para medir la dureza son Brinell, Vickers y Rockwell, entre otros.

- Se los puede soldar con facilidad.

- La corrosión una desventaja considerable debido a que el hierro se oxida fácilmente incrementando su volumen y provocando grietas superficiales que incrementan el progreso de la oxidación hasta finalmente consumir la pieza por completo.
- Un incremento de la temperatura en un elemento de acero provoca un aumento en la longitud del mismo, más conocida como dilatación.

Este aumento en la longitud puede valorarse por la expresión:

$$\delta L = \alpha \delta t^\circ L;$$

Siendo α el coeficiente de dilatación, que para el acero vale aproximadamente $1,2 \times 10^{-5}$ (es decir $\alpha = 0,000012$), siendo δt° la variación de la temperatura a la que se somete el metal y L la longitud del mismo.

Si la dilatación genera libremente fuera de un sistema no conlleva dificultades pero si esta dilatación está impedida en mayor o menor grado por el resto de los componentes de la estructura, aparecen esfuerzos complementarios que hay que tener en cuenta.

El acero se dilata y se contrae según un coeficiente de dilatación similar al coeficiente de dilatación del hormigón, por lo que resulta muy útil su uso simultáneo en la construcción, formando un material compuesto que se denomina hormigón armado.

El acero da una falsa sensación de seguridad al ser incombustible, pero sus propiedades mecánicas fundamentales se ven gravemente afectadas por las altas temperaturas que pueden alcanzar los perfiles en el transcurso de un incendio.

2.1.3.1. Ensayos de dureza

El ensayo de dureza permite encontrar un valor de la resistencia de la superficie de un material, a la penetración por un objeto duro.

Se han inventado una serie de pruebas de dureza dentro de las cuales destacamos los ensayos Rockwell y Brinell.

2.1.3.1.1. Ensayo Rockwell

El ensayo de dureza Rockwell utiliza una pequeña bola de acero de diferentes dimensiones, para materiales blandos y un cono de diamante para materiales duros, la profundidad de la penetración la obtenemos automáticamente por el instrumento (Durometro Rockwell) y se convierte a índice de dureza Rockwell (HR).

Se utilizan una serie de variantes del ensayo Rockwell, añadiendo las descritas en la siguiente tabla:

Tabla 2.2 Pruebas de dureza Rockwell²⁹

<u>Escala</u>	<u>Penetrador</u>	<u>Carga mayor (Kg.)</u>	<u>Aplicación</u>
A	Diamante	60	Aceros tratados y sin tratar. Materiales muy duros. Chapas duras y delgadas.
B	Esfera de 1/16 pulgada	100	Aceros recocidos y normalizados.

²⁹ Tabla tomada del sitio Web: http://es.wikipedia.org/wiki/Dureza_Rockwell

C	Diamante	150	Aceros tratados térmicamente.
D	Diamante	100	Aceros cementados.
E	Esfera de 1/8 pulgada	100	Metales blandos y antifricción.
F	Esfera de 1/16 pulgada	60	Bronce recocido.
G	Esfera de 1/16 pulgada	150	Bronce fosforoso y otros materiales.
H	Esfera de 1/8 pulgada	60	Metales blandos con poca homogeneidad, fundiciones con base hierro.
K	Esfera de 1/8 pulgada	150	Aplicaciones análogas al tipo anterior.

La escala Rockwell C (HRC) se utiliza para aceros duros, en tanto que para medir la dureza del aluminio se selecciona la escala Rockwell F (HRF).

2.1.3.1.2. Ensayo Brinell

Los índices de dureza se utilizan principalmente para comparar materiales, de sus especificaciones para la manufactura y tratamiento térmico, para el control de calidad y para efectuar correlaciones con otras propiedades de los mismos.

La dureza Brinell esta relacionada estrechamente con la resistencia a la tracción del acero mediante la relación siguiente:

$$\text{Resistencia a tracción (MPa)} = 3.4475\text{HB}$$

Podemos encontrar un índice de dureza Brinell en pocos minutos sin preparar ni ocasionar daños al componente y a partir de este valor, obtener una buena aproximación de su resistencia a la tracción.

La dureza tiene relación con la resistencia al desgaste. Un material que se emplea para fragmentar o para moler mineral tendrá que ser bastante duro para asegurarse que no sufrirá abrasión debido a los duros materiales que maneja.

De la misma forma los dientes de engranajes en un conjunto de transmisión deberán ser lo suficiente duros para no tener desgaste.

En el ensayo de dureza Brinell, una esfera de acero duro (Por lo general de 10 mm. de diámetro), se oprime sobre la superficie del material. Se mide el diámetro de la impresión generada, comúnmente de 2 a 6 mm. y se calcula el índice de dureza Brinell (HB) a partir de la siguiente ecuación³⁰:

$$\text{HB} = \frac{2P}{\pi D^2} \left(\frac{1}{1 - \sqrt{1 - \frac{d^2}{D^2}}} \right)$$

³⁰ Askeland, Donald; Ciencia e Ingeniería de los Materiales; 2001

Donde:

P: carga a utilizar medida en (kp).

D: Diámetro de la bola (indentador) medida en (mm).

d: Diámetro de la huella en superficie en (mm).

Los valores típicos de índice de dureza Brinell suele ser menor que 600 HB.

En otros materiales los índices de dureza son:

- Acero (blando): 120 HB
- Acero de herramientas: 500 HB
- Acero inoxidable: 250 HB
- Aluminio: 15 HB
- Cobre: 35 HB
- Madera: entre 1 HB y 7 HB
- Vidrio: 550 HB

2.1.4. Propiedades

2.1.4.1. Aceros especiales

Existen muchas clases especiales de acero: los aceros para herramientas, los de baja aleación y alta resistencia; los microaleados; los de fase dual y aceros *maraging*.

Los *aceros para herramienta* contienen alto carbono y generan gran dureza mediante un tratamiento térmico de temple y revenido. Posee diversas aplicaciones, por ejemplo: herramientas de corte en mecanizado, moldes de presión, además de

otros usos donde es necesario gran resistencia, dureza, tenacidad y resistencia a la temperatura.

Los *aceros de baja aleación y alta resistencia*, son aceros de bajo carbono, que contienen pequeñas cantidades de aleación. Se clasifican de acuerdo a su límite elástico (550 MPa. máx.), conteniendo el mínimo de elementos de aleación para obtener un límite elástico adecuado.

Los *aceros de fase dual* poseen una composición y una distribución uniforme de ferrita y martensita dispersa, generando límites elásticos de 415 a 1000 Mpa. Al poseer bajo carbono no poseen elementos de buena aleación para generar una buena templabilidad.

Los *aceros maraging* son altamente aleados y poseen bajo carbono. Muchos aceros se recubren usualmente para conseguir una buena protección contra la corrosión, un caso importante es el acero galvanizado recubierto con una delgada película zinc y otros con aluminio o estaño.

2.1.4.2. Aceros inoxidables.

Son seleccionados debido a su gran comportamiento frente a la corrosión. Poseen un mínimo de 12% Cr, generando una pequeña capa de óxido de cromo al exponer el acero al oxígeno.

Existen varias clases de aceros inoxidables clasificados en función de su estructura cristalina y mecanismos de endurecimiento.

2.1.4.3. Aceros inoxidables ferríticos.

Contienen hasta 30% Cr y menos de 0.12%. Se destaca una buena resistencia mecánica y una ductilidad moderada, gracias al endurecimiento por solución sólida y deformación. Poseen gran resistencia a la corrosión, y su costo es más barato.

2.1.4.4. Aceros Inoxidables austeníticos.

Contienen excelente ductilidad, conformabilidad y resistencia mecánica a la corrosión. La resistencia mecánica se genera por medio de un endurecimiento por solución sólida y en el frío pueden deformarse para obtener más resistencia a los ferríticos. Son de costo elevado ya que poseen altas concentraciones de níquel y cromo.

2.1.4.5. Aceros inoxidables martensíticos.

Poseen un contenido de cromo que es por lo general menor del 17%, permitiendo que el contenido de cromo varíe aproximadamente de 0.1% hasta 1.0% generando martensita con diferentes durezas. La combinación de dureza, resistencia mecánica y resistencia a la corrosión permite diferentes aplicaciones como cubiertos de alta calidad, cojinetes y válvulas.

2.1.5. Aplicaciones.

El acero, al ser una aleación férrea, posee diversas aplicaciones que las podemos encontrar en la vida profesional y en lo cotidiano, de las cuales destacamos las siguientes, tomando en consideración que es uno de los elementos principales en la elaboración del presente proyecto.

- Acero para herramientas: acero diseñado para alta resistencia al desgaste, tenacidad y fuerza, en general el contenido de carbono debe ser superior a

0.30%, pero en ocasiones también se usan para la fabricación de ciertas herramientas, aceros con un contenido de carbono más bajo (0.1 a 0.30%); como ejemplo para fabricar una buena herramienta de talla el contenido de carbono en el acero debe ser de 0.75%, y la composición del acero en general para este tipo de herramientas debe ser: carbono 0.75 %, silicio 0.25 %, manganeso 0.42 %, potasio 0.025 %, sulfuro 0.011 %, cromo 0.03 %, níquel 2.60 %.

- Acero para la construcción: el acero que se emplea en la industria de la construcción, bien puede ser el acero de refuerzo en las armaduras para estructuras de hormigón, el acero estructural para estructuras metálicas, pero también se usa en cerramientos de capa de acero o elementos de carpintería de acero.
- Acero Estructural o de refuerzo: de acuerdo a las normas técnicas de cada país o región tendrá su propia denominación y nomenclatura, pero a nivel general se clasifican en:

Barras de acero para refuerzo del hormigón: Se utilizan principalmente como barras de acero de refuerzo en estructuras de hormigón armado. A su vez poseen su propia clasificación generalmente dada por su diámetro, por su forma, por su uso:

- Barra de acero liso
- Barra de acero corrugado.
- Barra de acero helicoidal se utiliza para la fortificación y el reforzar rocas, taludes y suelos a manera de perno de fijación.
- Malla de acero electro soldada o mallazo

- Perfiles de Acero estructural laminado en caliente
- Ángulos de acero estructural en L
- Perfiles de acero estructural tubular: a su vez pueden ser en formas rectangulares, cuadradas y redondas.

Perfiles de acero Liviano Galvanizado: Estos a su vez se clasifican según su uso, para techos, para tabiques, etc.

- En el sector de la automoción: este sector constituye el segundo mercado acero, después de la construcción y las obras públicas.
- Chasis y carrocerías, piezas de motor, de la dirección o de la transmisión, instalaciones de escape, carcasas de neumáticos, el acero representa del 55 al 70% del peso de un automóvil.
- En lo cotidiano: Numerosos envases son fabricados a partir de hojas de acero, revestidas en ambas caras de una fina capa de estaño que les hace inalterables.

Denominados durante largo tiempo “hierro blanco” (debido al blanco del estaño), los aceros para envase se convierten en latas de conserva o de bebidas y también en botes de aerosol para laca, tubos para carmín de labios, botes, y latas o bidones para pinturas, grasas, disolventes u otros productos que requieren un medio hermético de conservación.

2.2. SOLDADURA

2.2.1. Generalidades

La soldadura es un proceso de unión de 2 materiales usualmente metales o termoplásticos, este proceso se lleva a cabo gracias a la fusión en las cuales las piezas son soldadas fundiendo ambas y agregando un material de relleno fundido (Punto de fusión menor al de la pieza a soldar), con esto logramos un baño de material fundido que al enfriarse se transforma en una unión fija.

Existen muchas fuentes de energía que podemos emplear para la soldadura, entre ellas podemos nombrar la soldadura por gas, por arco eléctrico, laser o rayo de electrones.

La energía necesaria para formar la unión entre dos piezas metálicas se la consigue a través de arco eléctrico. La unión de los materiales se la debe calificar en base a procesos de calidad pasando por pruebas de tensión y dobléz, de esa forma sabremos que la unión fue satisfactoria.

2.2.2. Procesos de soldadura

2.2.2.1. Soldadura por arco eléctrico

Estos procesos usan una fuente de alimentación para crear y mantener un arco eléctrico entre un electrodo y el material base para derretir los materiales en el punto de la soldadura.

Este proceso puede usar corriente alterna (AC) o corriente continua (DC) y además electrodos consumibles o no consumibles.

En algunos casos la región de soldadura es protegida por un cierto tipo de gas inerte o semi inerte conocido como protección y el material de relleno a veces se lo emplea también.

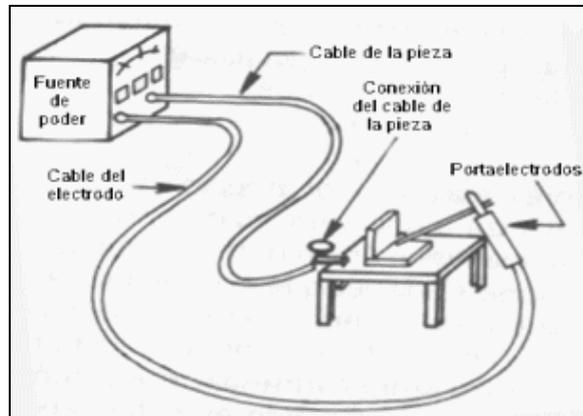


Figura. 2.1 Soldadura por arco eléctrico³¹.

2.2.2.2. Función eléctrica del recubrimiento

La estabilidad del arco para la soldadura depende de una amplia serie de factores como es la ionización del aire para que fluya adecuadamente la electricidad.

Para lograr una buena ionización se añaden al revestimiento del electrodo productos químicos denominados sales de sodio, potasio y bario los cuales tienen una tensión de ionización baja y un poder termoiónico elevado.

El recubrimiento, también contiene en su composición productos como los silicatos, los carbonatos, los óxidos de hierro y óxidos de titanio que favorecen la función física de los electrodos, que facilitan la soldadura en las diversas posiciones de ejecución para soldar.

³¹ Imagen tomada del sitio web: <http://www.todomonografias.com/oficios/soldadura-por-arco-electrico-con-electrodo-revestido/>

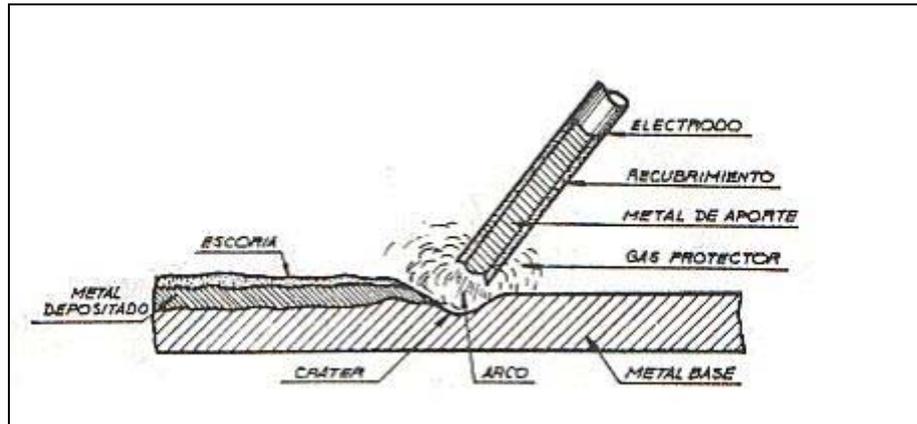


Figura. 2.2 Recubrimiento del electrodo³²

2.2.2.3. Función metalúrgica del recubrimiento

Además de las funciones de estabilizar y facilitar el funcionamiento eléctrico del arco y de contribuir físicamente a la mejor formación del cordón de solda, el recubrimiento tiene una importancia decisiva en la calidad de la soldadura.

Una de las principales funciones metalúrgicas de los recubrimientos de los electrodos es proteger el metal contra la oxidación, primero aislándolo de la atmósfera oxidante que rodea al arco y después recubriéndolo con una capa de escoria mientras se enfría y solidifica.

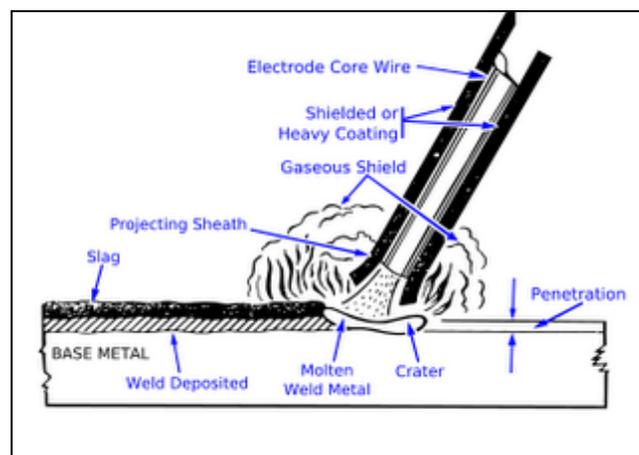


Figura. 2.3 Función metalúrgica del recubrimiento³³

³² Imagen tomada del sitio web: <http://www.mailxmail.com/curso-soldadura-arco-manual-electrico-fundamentos/electrodos-tipos-condiciones-uso-desnudo-revestimiento-revestido>

2.2.2.4. Tipos de soldadura

2.2.2.4.1. Soldadura por arco manual con electrodos revestidos

La característica más importante de esta soldadura es que el arco eléctrico se produce entre la pieza y un electrodo metálico recubierto.

El recubrimiento protege al interior del electrodo hasta la fusión, con el calor del arco se quema el recubrimiento, funde y se da la atmosfera correcta para la transferencia del metal fundido desde el electrodo hasta el baño de fusión en el material base. Los electrodos están compuestos por dos piezas el alma o varilla y el revestimiento.³⁴ Esta soldadura se puede efectuar en corriente continua o alterna, siendo la corriente continua más eficaz al mantener el arco más estable y evitar salpicaduras.

Este proceso de soldadura se presenta en muchas aplicaciones en trabajos livianos y medianos siendo de bajo costo y mucha sencillez donde un buen soldador seria muy productivo.

2.2.2.4.2. Soldadura por electrodo no consumible protegido

También conocida como soldadura TIG (Siglas: Tungsten Inert Gas), la cual se caracteriza por el uso de un electrodo permanente de tungsteno. Este electrodo aleado a veces con torio o zirconio en porcentajes no mayores al 2%.

Dada la elevada resistencia a la temperatura del tungsteno mas la protección del gas hace que la punta del electrodo se desgaste tras un uso prolongado, los gases más utilizados para la protección del arco son argón y helio.

³³ Imagen tomada del sitio web: <http://lasser-vrouw.blogspot.com/2008/09/soldadura-por-arco.html>

³⁴ El alma es alambre de $d = 5.5$ mm; Revestimiento es una combinación de minerales varios, mármol, aleaciones.

La ventaja de esta soldadura es la obtención de cordones más resistentes, mas dúctiles y menos sensibles a la corrosión ya que el gas protector impide el contacto entre el oxígeno de la atmosferas y el baño de fusión.

Por no requerir el empleo de desoxidantes este tipo de suelda se emplea mucho para metales ferrosos y no ferrosos, esta permite soldaduras limpias y uniformes debido a la escasez de humos y proyecciones dando al soldador una visión clara de lo que hace.

Como inconvenientes esta la necesidad de proporcionar un flujo continuo de gas por lo tanto requerimos la instalación de tuberías, bombonas (Costo aumenta), pero el trabajo es muy bueno.

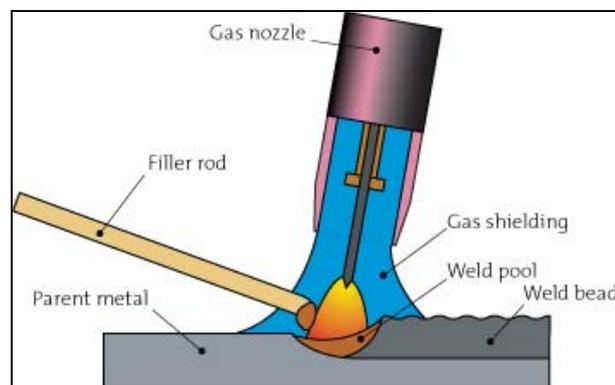


Figura. 2.4 Soldadura TIG³⁵

2.2.2.4.3. Soldadura por electrodo consumible protegido

Este método resulta similar al anterior, con la salvedad de que en los dos tipos de soldadura por electrodo consumible protegido, MIG (Metal Inert Gas) y MAG (Metal Active Gas), es este electrodo el alimento del cordón de soldadura. El arco eléctrico

³⁵ Imagen tomada del sitio web:

http://www.castolin.es/wCastolin_com/images/products/welding/SOUDAGE_TIG-EN_copie.jpg

está protegido, como en el caso anterior, por un flujo continuo de gas que garantiza una unión limpia y en buenas condiciones.

En la soldadura MIG, como su nombre indica, el gas es inerte; no participa en modo alguno en la reacción de soldadura. Su función es proteger la zona crítica de la soldadura de oxidaciones e impurezas exteriores. Se emplean usualmente los mismos gases que en el caso de electrodo no consumible, argón, menos frecuentemente helio, y mezcla de ambos.

En la soldadura MAG, en cambio, el gas utilizado participa de forma activa en la soldadura. Su zona de influencia puede ser oxidante o reductora, ya que se utilicen gases como el dióxido de carbono o el argón mezclado con oxígeno. El problema de usar CO^2 en la soldadura es que la unión resultante, debido al oxígeno liberado, resulta muy porosa. Además, sólo se puede usar para soldar acero, por lo que su uso queda restringido a las ocasiones en las que es necesario soldar grandes cantidades de material y en las que la porosidad resultante no es un problema a tener en cuenta.

2.2.3. Soldadura Autógena

La soldadura autógena es un tipo de soldadura por fusión a esta también la podemos encontrar como soldadura oxi – combustible.

La suelda autógena se caracteriza por la presencia de una llama producida por la combustión de acetileno y oxigeno en partes iguales, la cual hace arder la boquilla de salida la temperatura se encuentra en el orden de los 1300 grados centígrados.

El efecto del calor funde los extremos que se unen al enfriarse y solidificarse logrando un enlace homogéneo.

Este tipo de soldaduras es usado extensamente para soldar tuberías y tubos, como también para trabajo de reparación, por lo cual sigue usándose en los talleres mecánicos e instalaciones domésticas. No es conveniente su uso para uniones sometidas a esfuerzos, pues, por efecto de la temperatura, provoca tensiones residuales muy altas, y resulta además más cara que la soldadura por arco.

2.2.3.1. Elementos

Sopletes y botellas: el quemador, que expulsa una mezcla de oxígeno y de gas, es la parte más importante de un equipo de soldadura autógena. El gas mezclado con oxígeno es el acetileno, un gas hidrocarburo no saturado.

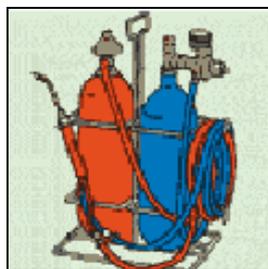


Figura. 2.5. Sopletes y botellas.

Mezcla gaseosa: la mezcla gaseosa se efectúa con la boquilla del soplete con botellas de gas.

Se pone en contacto el oxígeno y el acetileno, el primero a gran velocidad, el segundo a baja presión. Este produce, al nivel de la abertura de la boquilla, una depresión que provoca la aspiración de acetileno y permite la mezcla.

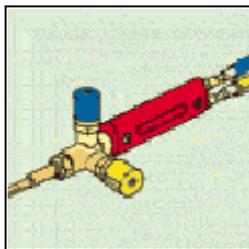


Figura. 2.6. Mezcla gaseosa.

Manómetros: los manómetros, previstos en las dos botellas, juegan un papel muy importante: permiten reducir la presión alta dentro de las botellas hasta un valor que permite la producción de una llama utilizable: 1 bar para el oxígeno, 0,4 bar para el acetileno.

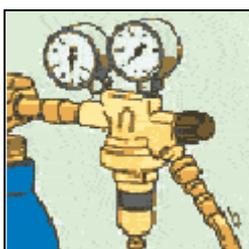


Figura 2.7. Manómetro

Encendido: abra las dos válvulas. Utilice preferentemente, un encendedor especial para encender la mezcla gaseosa. Por lo general, la llama tendrá un aspecto blanco amarillento, lo que indica que la mezcla es muy rica en acetileno. Aparecerá, además, separada del tubo.

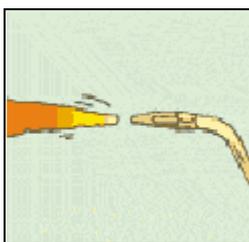


Figura 2.8. Encendido

Regulación del caudal de acetileno: disminuya ahora, progresivamente, el caudal de acetileno mediante la perilla hasta que la llama vuelva a estar al final de la boquilla del tubo. La mejor manera de asegurar una entrega óptima para la soldadura es comenzar con un exceso de acetileno para ir disminuyendo poco a poco su caudal.

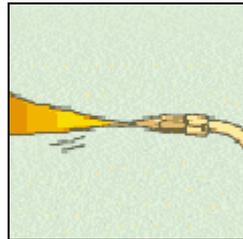


Figura 2.9. Regulación del caudal de acetileno.

2.2.3.2. Seguridades

Para soldar sin poner en peligro la salud, deben tomarse ciertas precauciones. Es significativo el riesgo de quemaduras; para prevenirlas, los soldadores deberán usar ropa de protección, así como guantes de cuero gruesos y chaquetas protectoras de mangas largas para evitar la exposición al calor y llamas extremos.

Asimismo el brillo del área de la soldadura conduce puede producir la inflamación de la córnea y quemar la retina. Los lentes protectores y el casco de soldadura con placa de protección protegerán convenientemente de los rayos UV.

Quienes se encuentren cerca del área de soldadura, deberán ser protegidos mediante cortinas translúcidas hechas de PVC, aunque no deben ser usadas para reemplazar el filtro de los cascos.

También es frecuente la exposición a gases peligrosos y a partículas finas suspendidas en el aire. Los procesos de soldadura a veces producen humo, el cual contiene partículas de varios tipos de óxidos, que en algunos casos pueden provocar patologías tales como la fiebre del vapor metálico. Muchos procesos producen vapores y gases como el dióxido de carbono, ozono y metales pesados, que pueden ser peligrosos sin la ventilación y el entrenamiento apropiados.

Debido al uso de gases comprimidos y llamas, en varios procesos de soldadura está implícito el riesgo de explosión y fuego. Algunas precauciones comunes incluyen la limitación de la cantidad de oxígeno en el aire y mantener los materiales combustibles lejos del lugar de trabajo.

2.2.4. Soldadura utilizada

2.2.4.1. Suelda tipo MIG (Metal – Inert – Gas)

Es un proceso de soldadura por arco, donde la fusión se produce por calentamiento con un arco entre un electrodo de metal de aporte continuo y la pieza, donde la protección del arco se obtiene de un gas suministrado en forma externa, el cual protege de la contaminación atmosférica y ayuda a estabilizar el arco.

El proceso MIG está definido como un proceso, de soldadura, donde la fusión, se produce debido al arco eléctrico, que se forma entre un electrodo (alambre continuo) y la pieza a soldar. La protección se obtiene a través de un gas, que es suministrado en forma externa.

Existen varios tipos de procesos para realizar la suelda MIG de los cuales detallamos los más importantes:

- **Semiautomático**, la tensión de arco (voltaje), velocidad de alimentación del alambre, intensidad de corriente (amperaje) y flujo de gas se regulan previamente.
- **Automático**, todos los parámetros, incluso la velocidad de soldadura, se regulan previamente, y se aplican en forma automática.
- **Robotizado**, este proceso de soldadura, se puede robotizar a escala industrial. En este caso, todos los parámetros y las coordenadas de localización de la unión a soldar; se programan mediante una unidad específica para este fin. La soldadura la realiza un robot al ejecutar la programación.

2.2.4.2. Condiciones operacionales

El comportamiento del arco, el tipo de transferencia del metal a través del mismo, la penetración, forma del cordón, etc., están condicionados por una serie de parámetros entre los que se destacan:

- **Polaridad**, afecta al tipo de transferencia, penetración, velocidad de fusión del alambre, etc. Normalmente, se trabaja con polaridad inversa (DC +).
- **Tensión de arco (Voltaje)**, este parámetro puede regularse a voluntad desde la maquina soldadora y resulta determinante, en el tipo de transferencia.
- **Velocidad de alimentación del alambre**, en este proceso no se regula previamente, la intensidad de corriente (amperaje), sino que ésta, por el fenómeno de autorregulación, resulta de la velocidad impuesta al alambre.
- **Naturaleza del metal base**, presenta una notable influencia, sobre el tipo de transferencia del metal, penetración, aspecto del cordón, proyecciones.

- **Porosidad**, dentro de los defectos típicos a saber, se encuentra la porosidad.

Esta se debe en general, a deficiente protección gaseosa (exceso y/o insuficiencia) durante la operación de soldadura.

El gas tiene por misión proteger el electrodo de alambre en fase de fusión y el baño de soldadura, del acceso de aire.

2.2.4.3. Ventajas de la Soldadura MIG

- No genera escoria.
- Alta velocidad de deposición.
- Alta eficiencia de deposición.
- Fácil de usar.
- Mínima salpicadura.
- Aplicable a altos rangos de espesores.
- Baja generación de humos.
- Es económica.
- La pistola y los cables de soldadura son ligeros haciendo más fácil su manipulación.
- Es uno de los más versátiles entre todos los sistemas de soldadura.
- Rapidez de deposición.
- Alto rendimiento.
- Posibilidad de automatización.

2.2.4.4. Diagrama esquemático de la soldadura MIG

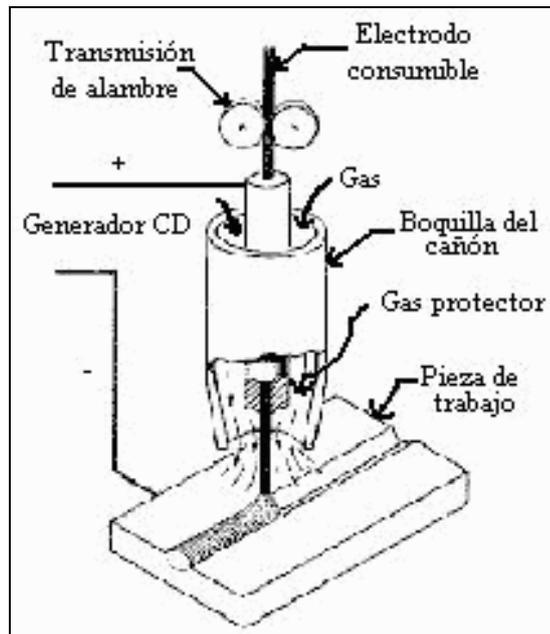


Figura 2.10. Diagrama esquemático de soldadura MIG³⁶.

- Una máquina soldadura.
- Un alimentador que controla el avance del alambre a la velocidad requerida.
- Una pistola de soldar para dirigir directamente el alambre al área de soldadura.
- Un gas protector para evitar la contaminación del baño de fusión.
- Un carrete de alambre del tipo y diámetro especificado.

2.3. SELECCIÓN DE MATERIALES EN ELEMENTOS HIDRAULICOS

2.3.1 Diseño y Materiales

2.3.1.1. Tubo para cilindro

El material empleado para el tubo de cilindro esta constituido por acero y piezas forjadas tal como describiremos a continuación:

³⁶ Imagen tomada del sitio web: http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso1/Temario1_VII.html

- Aceros: ST35 – ST55
- Mayores dimensiones se funde tubo de acero y en caso de piezas de dimensiones pequeñas se usa piezas forjadas.

Para el acabado superficial de la pieza se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Superficie interna: Lapeado.
2. Tubos HP: Buen acabado superficial en micras.
3. Si hay presencia de suelda: Los pistones no se pueden acercar a esta zona.
4. Grueso de pared: DIN 2413 o según códigos de recipientes a presión.

2.3.1.2. Selección de material para vástagos y pistones

- **Vástagos**, para la formación de vástagos vamos a emplear aceros bonificables y rectificadas, en caso de corrosión moderada una capa de cromo duro será lo más recomendable para esta función y en caso de una corrosión alta los aceros inoxidables es la mejor opción para un funcionamiento óptimo.
- **Pistones**, para la formación de émbolos o pistones se recomienda la fundición gris y en caso de deslizamientos críticos de acuerdo a la superficie del cilindro es recomendable el uso de acero con casquillos de bronce superpuestos.

- **Guías de vástago**, para las guías de vástago vamos a usar una fundición esferoidal con casquillos de bronce encasquillados o casquillos fundidos sobre base de acero.
- **Superficies de vástagos y émbolos**, para el acabado de las superficies de vástagos y émbolos tenemos que considerar un rectificado fino con una capa de cromuro en un espesor de 10 a 20 micras. En estos elementos tenemos que evitar aristas vivas en los cambios de diámetro evitando que la capa de cromo se desprenda.

CAPITULO 3

CÁLCULO Y ANALISIS ESTRUCTURAL

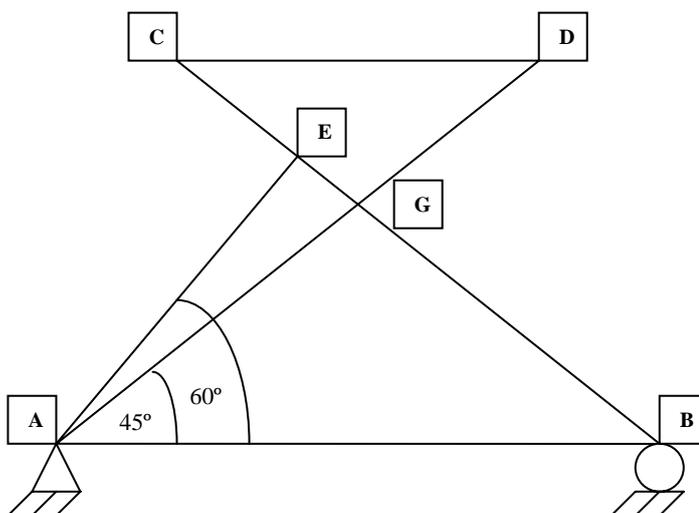
3.1. OBTENCION DE DATOS

Consideramos que el peso del vehículo se distribuye uniformemente en todo el sistema por lo tanto existirá un centro de gravedad, que está dividido imaginariamente en 2 mitades correctamente distribuidas, formadas por vigas similares en ambos lados y un pistón hidráulico de igual presión en cada mitad para así elevar el vehículo sin temor a caídas o percances. A continuación detallamos el esquema general de cargas en el lado A del sistema.

LADO A

El lado A dentro del diseño estructural del equipo corresponde a la mitad izquierda del sistema conformado por un pistón (cilindro hidráulico), cama fija (A), cama móvil (B) y cama de apoyo (Segmento CD).

La figura **LADO A** representa cuando el pistón se encuentra desplazado en su máximo recorrido.



Datos encontrados:

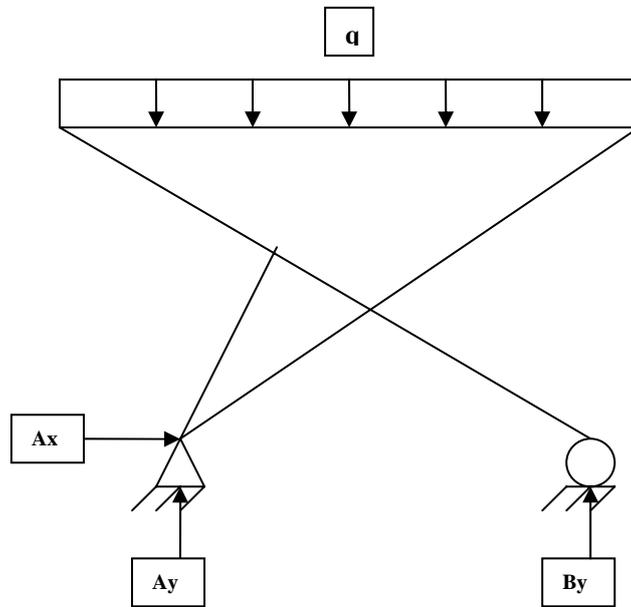
Son los segmentos medidos entre cada punto de apoyo; encontrándose los siguientes:

- $\overline{ag} = 38 \text{ in} = 0.957 \text{ m}$
 - $\overline{gd} = 30 \text{ in} = 0.762 \text{ m}$
 - $\overline{ce} = 16 \text{ in} = 0.406 \text{ m}$
 - $\overline{eg} = 13 \text{ in} = 0.327 \text{ m}$
 - $\overline{gb} = 38 \text{ in} = 0.965 \text{ m}$
 - $\overline{ae} = 36 \text{ in} = 0.914 \text{ m}$
 - $\overline{cd} = 42 \text{ in} = 1.066 \text{ m}$
 - $\overline{ab} = 70 \text{ in} = 1.778 \text{ m}$
-
- Altura máx = 1.6 m
 - $F_{\text{total}} = 3 \text{ Ton}$
 - $F_1 = 1.5 \text{ Ton} = 14700 \text{ N}$
 - Diámetro cilindro = 0.07 m

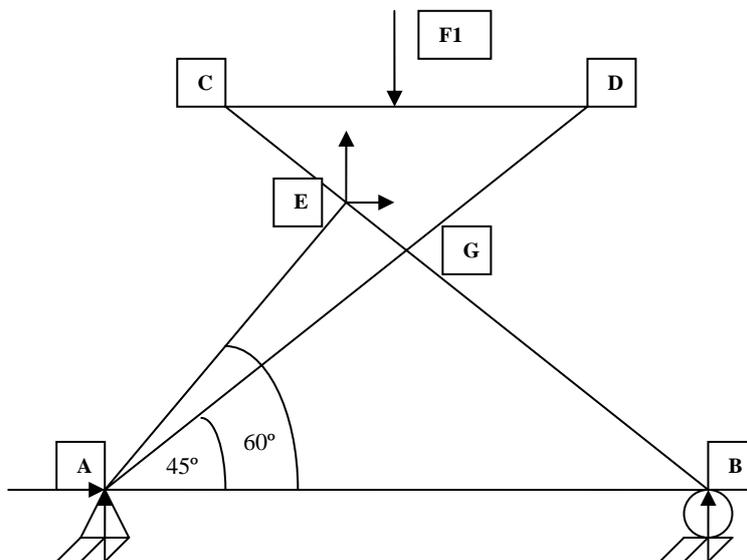
3.2. ESQUEMA GENERAL DE REACCIONES

3.2.1. Carga distribuida

La carga distribuida es equivalente a una carga puntual en el centro de gravedad del sistema. A continuación podemos observar el gráfico de carga distribuida.



3.2.2. Análisis de reacciones externas



Desarrollo:

$$d_{Aey} = (\cos 60^\circ) (ae)$$

$$d_{Aey} = (\cos 60^\circ) (0.914)$$

$$d_{Aey} = 0.457 \text{ m}$$

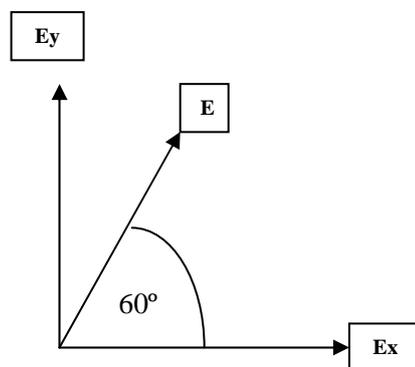
$$d A_{ex} = (\sin 60^\circ) (ae)$$

$$d A_{ex} = (\sin 60^\circ) (0.914)$$

$$d A_{ex} = 0.791 \text{ m}$$

3.2.2.1. Cálculos de fuerzas en el sistema hidráulico

Fuerza que ejerce el pistón hidráulico:



$$P_{\text{pistón}} = FE / A$$

$$FE = P_{\text{pistón}} * A$$

$$FE = 25000000 \text{ N/m}^2 * ((\pi) (0.07)^2)/4$$

$$FE = 96211.275 \text{ N (Fuerza del pistón hidráulico)}$$

$$Ex = FE * \cos 60^\circ$$

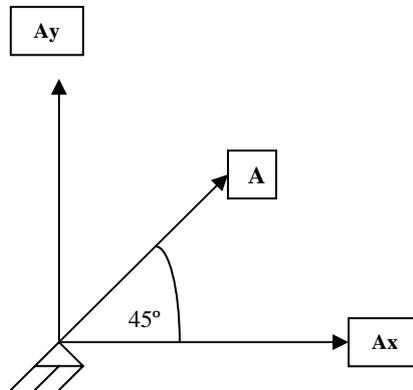
$$Ex = 96211.275 \cos 60^\circ$$

$$Ex = 48105.637 \text{ N (Fuerza que ejerce el pistón hidráulico sobre el eje de las x)}$$

$$E_y = FE \cdot \text{sen } 60^\circ$$

$$E_y = 96211.275 \text{ sen } 60^\circ$$

$$E_y = 83321.408 \text{ N (Fuerza que ejerce el pistón hidráulico sobre el eje de las y)}$$



$$\sum F_x = 0$$

$$A_x + E_x = 0$$

$$A_x = - E_x$$

$$\sum F_y = 0$$

$$A_y + E_y - F_1 + B_y = 0$$

$$A_y + 83321.408 \text{ N} - 14700 \text{ N} + B_y = 0$$

$$A_y + B_y = 68621.408 \text{ N}$$

+

$$\sum M_A = 0$$

$$B_y \cdot d_{AB_y} - F_1 \cdot d_{AF_1} + E_y \cdot d_{AE_y} - E_x \cdot d_{AE_x} = 0$$

$$B_y (1.778) - 14700 (1.6) + (83321.408)(0.457) - (48105.637)(0.791) = 0$$

$$1.778 B_y = 23493.675$$

$$B_y = 13213.5407 \text{ Nm}$$

Reemplazando:

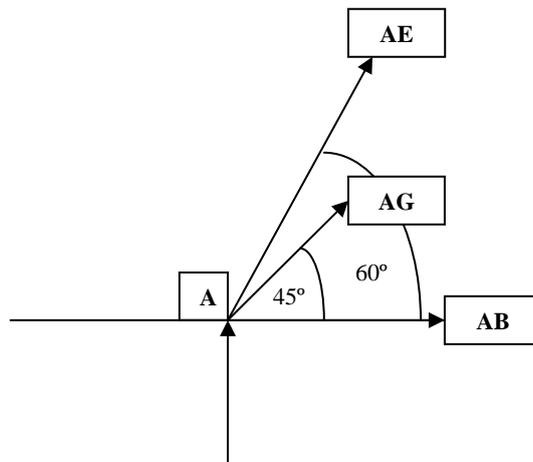
$$A_y + B_y = 68621.408$$

$$A_y + 13213.5407 = 68621.408$$

$$A_y = 55407.867 \text{ N}$$

3.2.3. Análisis de reacciones internas

- **Nudo A:**



$$\sum F_x = 0$$

$$-48105.637 + AB + AG \cos 45^\circ - AE \cos 60^\circ = 0$$

$$AB + (\sqrt{2}/2)AG - \frac{1}{2} AE = 48105.637 \text{ (N)} \quad (1)$$

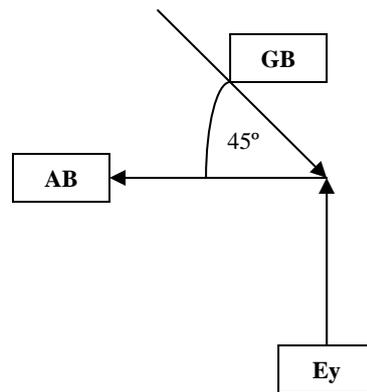
$$\sum F_y = 0$$

$$E_y + AG \sin 45^\circ - AE \sin 60^\circ = 0$$

$$83321.408 + AG \sin 45^\circ - AE \sin 60^\circ = 0$$

$$(\sqrt{2}/2)AG - (\sqrt{3}/2)AE = -83321.408 \text{ (N)} \quad (2)$$

- **Nudo B:**

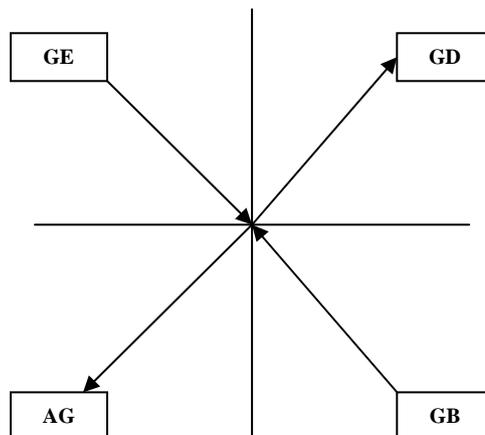


$$\sum F_x = 0$$

$$- AB + GB \cos 45^\circ = 0$$

$$AB = - (\sqrt{2}/2) GB \quad (3)$$

- **Nudo G:**



$$\sum F_x = 0$$

$$GD \cos 45^\circ + GE \cos 45^\circ - GB \cos 45^\circ - AG \cos 45^\circ = 0$$

$$GD + GE - GB - AG = 0 \quad (4)$$

$$\sum F_y = 0$$

$$GD \text{ sen}45^\circ - GE \text{ sen}45^\circ + GB \text{ sen}45^\circ - AG \text{ sen}45^\circ = 0$$

$$GE - GB = GD - AG \quad (5)$$

Reemplazando (5) en (4)

$$GD + GD - AG - AG = 0$$

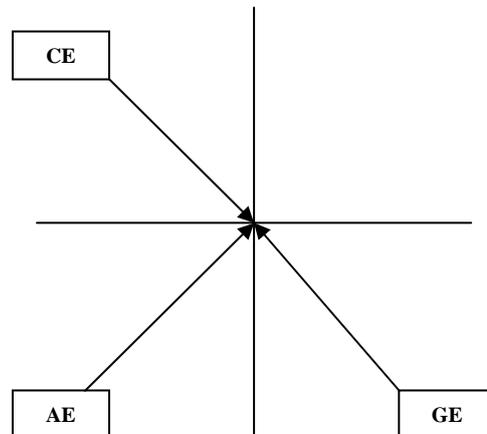
$$2 GD = 2 AG$$

$$GD = AG \quad (6)$$

Por lo tanto;

$$GE = GB$$

- Nudo E:



$$\sum F_x = 0$$

$$CE \cos 45^\circ - GE \cos 45^\circ + AE \cos 45^\circ = 0$$

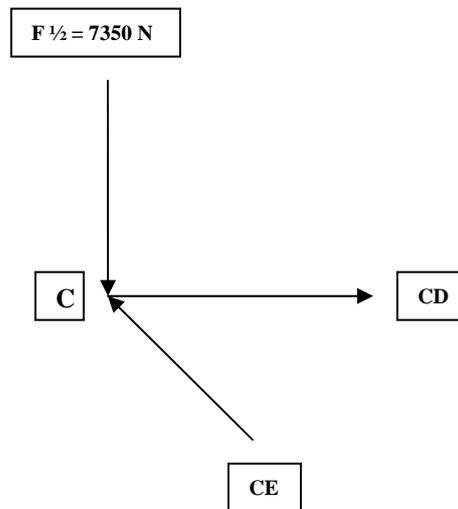
$$CE - GE + AE = 0 \quad (7)$$

$$\sum F_y = 0$$

$$- CE \text{ sen} 45^\circ + GE \text{ sen} 45^\circ + AE \text{ sen} 45^\circ = 0$$

$$AE - CE + GE = 0$$

- **Nudo C:**



$$\sum F_x = 0$$

$$CD - CE \cos 45^\circ = 0 \quad (8)$$

$$\sum F_y = 0$$

$$CE \sin 45^\circ = F_1 / 2$$

$$\sqrt{2}/2 CE = 7350 \text{ N}$$

$$CE = 10394.46 \text{ N} \quad (9)$$

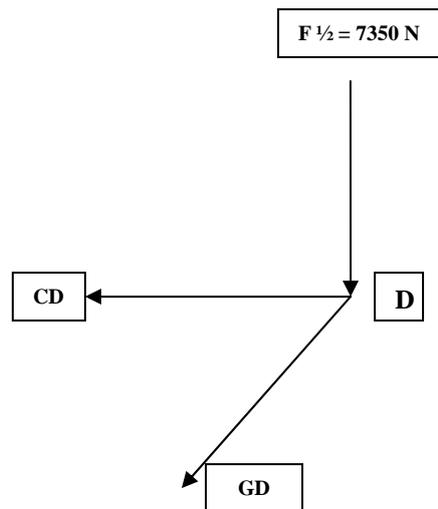
Reemplazando (9) en (8)

$$CD = CE \cos 45^\circ$$

$$CD = (10394.46 \text{ N}) \cos 45^\circ$$

$$CD = 7350 \text{ N}$$

- **Nudo D:**



$$\sum F_x = 0$$

$$- CD - GD \cos 45^\circ = 0$$

$$GD \cos 45^\circ = CD$$

$$GD \cos 45^\circ = - 7350 \text{ N}$$

$$\mathbf{GD = -10394,46 \text{ N (Por sentido de aplicación de fuerza)}}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$- GD \sin 45^\circ = 7350 \text{ N}$$

$$\mathbf{GD = - 10394.46 \text{ N}}$$

Reemplazando en (6)

$$\mathbf{GD = AG}$$

$$\mathbf{GD = 10394.46 \text{ N} = AG}$$

Reemplazando en (4)

$$\mathbf{GD + GE - GB - AG = 0}$$

$$\mathbf{GE = GB}$$

Reemplazando en (2)

$$\sqrt{2}/2 \text{ AG} - \sqrt{3}/2 \text{ AE} = -83321.408$$

$$\sqrt{2}/2 (10394.46) - \sqrt{3}/2 \text{ AE} = 83321.408$$

$$\text{AE} = - 87724.8133 \text{ N (Por sentido de aplicación de fuerza)}$$

Reemplazando en (1)

$$\text{AB} + \sqrt{2}/2 \text{ AG} - \frac{1}{2} \text{ AE} = 48105.637$$

$$\text{AB} + \sqrt{2}/2 (10394.46) - \frac{1}{2} (87724.233) = 48105.637$$

$$\text{AB} = - 3106.4726 \text{ N (Por sentido de aplicación de fuerza)}$$

Reemplazando en (3)

$$\sqrt{2}/2 \text{ GB} = \text{AB}$$

$$\sqrt{2}/2 \text{ GB} = - 3106.4276$$

$$\text{GB} = 4393.215 \text{ N}$$

$$\text{GE} = 4393.215 \text{ N}$$

Reemplazando en (7)

$$\text{CE} - \text{GE} + \text{AE} = 0$$

$$10394.46 - 4393.215 = - \text{AE}$$

$$\text{AE} = - 6001.244 \text{ N (Por sentido de aplicación de fuerza)}$$

3.3. ANALISIS DE RESULTADOS

Los valores encontrados se representan cuando los pistones hidráulicos se encuentran en su recorrido máximo (Carrera máxima); ya que en estas condiciones existirá un rendimiento óptimo y se aprovechara todas las ventajas y beneficios que ofrece nuestro equipo.

Se considero en estas condiciones la carga máxima (3 Toneladas), que soportan las vigas y es en donde se va a realizar el trabajo en el elevador hidráulico tipo tijera.

Siempre existirá un centro de gravedad debido a que la repartición de la carga es equivalente en los puntos de apoyo (4 puntos), se realizo un corte imaginario transversal a fin de determinar las reacciones internas que se producen en cada viga.

Se calculo la fuerza total que ejerce el pistón al encontrarse en su máximo recorrido tomando en cuenta su presión de trabajo y el diámetro externo.

Encontramos que la fuerza que ejerce le pistón es de 96211. 275 N la cual esta dentro de los parámetros en base a la carga total del elevador electro hidráulico que es de hasta 3 Ton.

Al estar el cilindro hidráulico en su máximo recorrido las vigas generan con la superficie de apoyo ángulos similares entre cada una por la geometría del cuerpo, es necesario destacar que existen 2 puntos de apoyo de diferentes funciones (fijo y móvil).

El punto fijo como podemos observar en los cálculos soporta una carga máxima diferente a la que soporta el punto móvil por su desplazamiento, es decir a un mayor desplazamiento del sistema la carga soportará más en el punto A, mientras al disminuir el desplazamiento se incrementara el valor de la carga en B.

Al formarse ángulos de 45° entre cada viga, existen valores calculados de reacciones internas iguales en módulo pero con signos distintos que indican la dirección hacia donde está dirigida la fuerza.

Este sistema está diseñado para soportar un peso total de hasta 3 Ton sin generar deformaciones en la estructura ya que como indicamos anteriormente está elaborado para soportar reacciones internas calculadas anteriormente.

CAPITULO 4

DISEÑO, CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO

4.1. CONCEPCION DEL DISEÑO

La concepción del diseño se fundamenta en la necesidad de elaborar un elevador hidráulico tipo tijera destinado para trabajos prácticos en taller tales como:

- ABC Frenos
- ABC Motor
- Diagnostico de gases.
- Montaje y Desmontaje de suspensión frontal y posterior.
- Enllantaje.
- Enderezada de partes y piezas inferiores del vehículo (piso, panel posterior, socalo, bastidor y soportes).

El diseño del elevador hidráulico tipo tijera permite la movilidad del equipo para realizar trabajos mecánicos dentro y fuera de las instalaciones de trabajo; gracias a la adición de ruedas móviles que permiten el desplazamiento del equipo al lugar en donde se va a desarrollar el trabajo.

4.2. ELEMENTOS DEL EQUIPO

Para el diseño del elevador hidráulico tomamos en cuenta los siguientes elementos considerando todas las medidas de seguridad y tolerancias de carga a fin de poder aprovechar el rendimiento máximo del equipo sin temor a fallos en el momento de su accionamiento.

Los elementos que conforman el equipo son:

Elementos estructurales:

- Cama fija.
- Cama móvil.
- Cama de apoyo.
- Brazos extensibles.
- Soportes.
- Barra dentada.
- Ruedas de acero móviles.
- Pasadores de acero.
- Vinchas de sujeción.

Elementos hidráulicos:

- Bomba electrohidráulica monofásica.
- Deposito.
- Fluido hidráulico.
- Racores y acoples.
- Mangueras aceradas.
- Válvulas de paso.
- Cilindros.
- Vástagos.
- Porta empaques.
- Retenedores (Limpieza, Deslizamiento y Fijación).
- Pasadores.

Elementos de seguridad:

- Cable de acero.

- Palanca de anclaje.
- Polea.
- Brazo de anclaje.

Elementos adicionales:

- Coche móvil.
- Manijas de goma.

4.3. ENSAMBLAJE

4.3.1. Sección Estructural

En base al diseño de planos estructurales se procede al corte del material por medio de Oxicorte. Una vez seleccionadas las piezas que conforman las camas de se procede al doblaje de material calentándolo a temperaturas elevadas, en lo posterior se procede ensamble de camas por medio de suelda TIG en condiciones de trabajo normales.



Figura 4.1. Diagrama cama fija

Teniendo las camas de apoyo, fijas y móviles armadas entramos al proceso de preparación del material para pintura, este procedimiento se realiza de la siguiente forma:

Lijado del material para eliminar impurezas generadas en la soldadura en este proceso se utiliza motor tool con discos abrasivos de fibra para dar un acabado liso en las superficies.



Figura 4.2. Fase previa a pintura

Posterior a ello se limpia la superficie con thinner usando esponjas, logrando así tener un material listo para la colocación de fondo gris metálico, esta aplicación se realiza 2 veces para conseguir una buena capa de adhesión de la pintura.



Figura 4.3. Proceso de lijado



Figura 4.4. Diagrama de cama móvil

La pintura seleccionada para este tipo de material fue un sintético metálico color gris y vino, aplicado en 2 capas.



Figura 4.5. Fase de fondo y pintura

Colocamos la cama fija sobre la superficie de trabajo asignada para el equipo, la cama móvil ingresa dentro del alojamiento marcado por la cama fija. El modo de fijación entre estas se realiza a través de un par de pernos pasadores contruidos bajo medida en torno en material acero de transmisión con lo cual garantizamos la resistencia del material ante la carga que se va a colocar.

Los pernos pasadores ingresan por los orificios tanto de la cama fija como de la cama móvil empleando grasa multipropósito para el correcto deslizamiento, el modo de fijación de los pernos pasadores se realiza con la ayuda de vinchas de sujeción colocadas en la chaveta designada para este propósito.



Figura 4.6. Cama de apoyo

Una vez sujetas las camas colocamos las ruedas metálicas en la posición correspondiente junto con los pasadores y sus respectivas vinchas de sujeción asegurándonos que los rodamientos internos se encuentren correctamente engrasados.

A continuación armamos la barra de anclaje sujeta a la cama fija y móvil antes ensambladas mediante pasadores internos que van en sus extremos.

En este punto, colocamos los cilindros hidráulicos apoyados en la base de la cama fija para posterior a ello asegurarlos mediante pasadores y vinchas metálicos sobre la cama móvil.

Para finalizar el ensamblaje estructural montamos la cama de apoyo sobre la cama móvil colocando pernos pasadores engrasados en la parte inferior de la cama de apoyo fija a la cama móvil de este modo aseguramos el no desplazamiento del equipo en condiciones de trabajo

4.3.2. Sección Hidráulica

La sección hidráulica consiste en el ensamblaje de los cilindros hidráulicos con sus respectivos acoples, racores y mangueras que en conjunto quedaran armadas con la bomba electrohidráulica y serán las encargadas de gobernar la presión que hará trabajar al sistema.

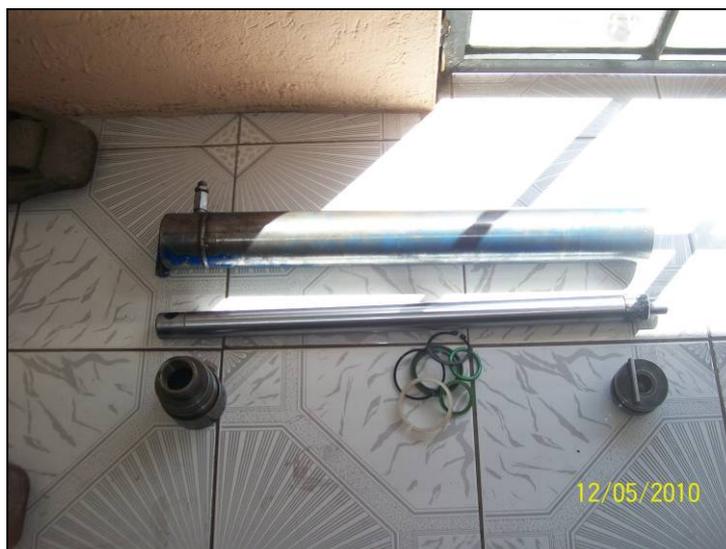


Figura 4.7. Cilindro hidráulico (Despiece)

El proceso se lo realiza en diferentes etapas empezando con la fabricación de retenedores los cuales cumplen un papel importante en la función de trabajo de los cilindros hidráulicos, dichos retenedores se los fabrica en base a medidas en ***polipack u poliuretano a través de un torno digital CNC***, la fabricación de los retenedores a medida nos proporciona total seguridad en el trabajo del vástago dentro del cilindro hidráulico por lo que no producirá fugas de fluido que ocasionen un descenso repentino produciendo errores en el funcionamiento del equipo y afectando la seguridad del mismo.

Con el kit de retenedores listos procedemos a la colocación de estos en el porta empaques que va colocado en el extremo del vástago haciendo la función de pistón dentro del cilindro.



Figura 4.8. Compresión de cilindro

Como primer paso dentro del armaje del vástago esta la colocación del retenedor interno dentro del orificio principal del porta empaques el mismo que ingresa a presión, una vez listo el porta empaques se coloca en el extremo del vástago fijándolo con un pasador, para colocar la faja que fijara al pasador y hará la función de retenedor (evita fugas) en el cilindro esta se coloca abriendo los extremos de la misma para colocarla en la posición destinada para su trabajo.

Una vez colocada la faja tenemos fijo el porta empaques en el vástago, posterior a ello colocamos el retenedor de deslizamiento (limpieza en las paredes del cilindro) en el espacio superior del porta empaques colocándolo a presión y sujetándolo

gracias a una vincha metálica colocada en la parte superior del retenedor, de esta forma el conjunto porta empaques queda totalmente armado.

Para continuar con el ensamblaje preparamos el cilindro limpiándolo con thinner para eliminar impurezas y colocamos aceite lubricante para que el conjunto vástago y porta empaques entre sin fricción evitando que en las paredes del cilindro exista roce entre metal y metal, el mismo procedimiento de lubricado se realiza con el conjunto porta empaques.



Figura 4.9. Fijación de retenedores (Porta empaques)

Teniendo el vástago listo y el porta empaques engrasado lo colocamos en el interior del cilindro, para este proceso debemos tener en cuenta que el ingreso se debe realizar con mucho cuidado ya que la holgura que queda entre porta empaques y cilindro es mínima por lo tanto se debe valer de la tapa del cilindro la cual va colocada en el extremo opuesto al porta empaques del vástago, este debe ir generosamente lubricado ya que en base a eso podremos deslizarlo de mejor manera, para lo cual nos ayudamos de herramientas que permitan comprimir lentamente el vástago hasta el final del recorrido del cilindro.



Figura 4.10. Ensamblaje cilindro hidráulico

Una vez deslizado totalmente el vástago aseguramos la tapa roscada del cilindro dando el ajuste exacto de modo que el conjunto cilindro hidráulico quede totalmente sellado.

Con los cilindros hidráulicos listos según el procedimiento anterior los montamos sobre la cama fija en el extremo del cilindro y sobre la cama móvil en el extremo del vástago, el extremo del vástago va sujeto con pasadores metálicos y vinchas en uno de sus extremos.



Figura 4.11. Fijación de cilindros hidráulicos (Conjunto cama fija y móvil)

En esta parte del ensamblaje requerimos de la bomba electrohidráulica y el depósito de fluido hidráulico, para comenzar verificamos el depósito de fluido hidráulico que este no tenga fisuras y se encuentre totalmente limpio a fin de colocar el fluido hidráulico apropiado para el trabajo del elevador hidráulico.

Una vez verificado que el depósito de fluido se encuentre en óptimas condiciones procedemos a acoplar todas las mangueras aceradas entre si con sus respectivos acoples, racores, tuercas y válvulas de modo que la manguera se construya como un solo cuerpo por donde fluirá el liquido hidráulico a través de los cilindros con la presión necesaria para el trabajo.



Figura 4.12. Lubricación de cilindro hidráulico

Fijamos el cuerpo de válvulas en la barra de anclaje con pernos hexagonales para tener el cuerpo fijo y de esta manera poder conectar cada manguera con su respectivo racor a cada uno de los cilindros hidráulicos, a los racores no se les da el ajuste exacto debido a que se debe purgar el sistema. El otro extremo de la manguera se la conecta con la bomba electrohidráulica dando el ajuste correcto para evitar fugas de presión y fluido hidráulico.



Figura 4.13. Conjunto cama fija y móvil

Una vez ensamblado el sistema de mangueras conectamos la bomba electrohidráulica a una fuente de voltaje 110V, accionando por medio de un pulsador el giro del motor internamente que entregara el fluido hidráulico por medio de las cañerías a una presión constante hacia el sistema, en ese momento se aflojan los racores conectados a los cilindros hidráulicos para dejar escapar fluido purgando así el sistema evitando que existan concentraciones de aire en el interior.

4.3.3. Sección Eléctrica

Dentro de nuestro proyecto el sistema hidráulico va asociado directamente a una sección eléctrica la cual será la encargada de generar el flujo de líquido hidráulico hacia los actuadores.

El sistema eléctrico esta conformado por un motor monofásico de 110 V el cual será capaz de generar el mejor rendimiento del equipo a través de los actuadores hidráulicos.

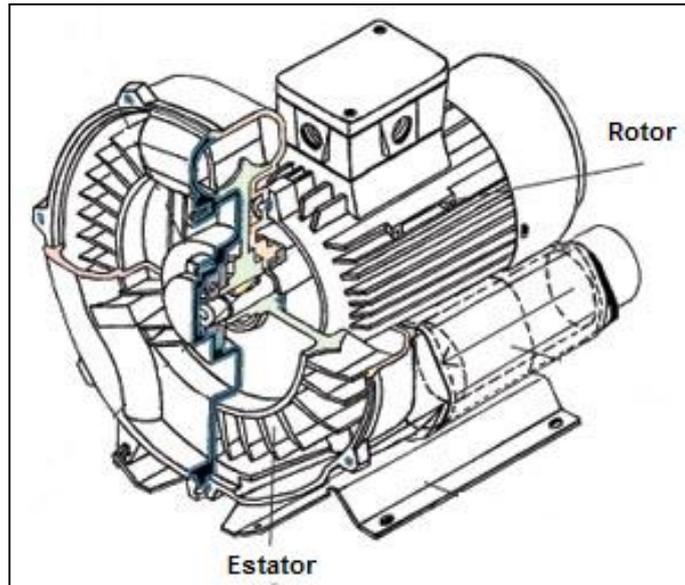


Figura 4.14. Diagrama motor eléctrico³⁷

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.

Un motor eléctrico contiene un número mucho más pequeño de piezas mecánicas que un motor de combustión interna o uno de una máquina de vapor, por lo que es menos propenso a los fallos.

Los motores eléctricos son los más ágiles de todos en lo que respecta a variación de potencia y pueden pasar instantáneamente desde la posición de reposo a la de funcionamiento al máximo.

³⁷ Imagen tomada del sitio web: <http://www.mailxmail.com/curso-electricidad-fisicos-tecnicos/motor-electrico>

4.4. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

4.4.1. Mantenimiento Preventivo

Solamente con la planificación y realización de actividades de mantenimiento de rutina se podrían evitar muchos problemas del sistema hidráulico. La prevención empieza con el conocimiento del daño causado.

La contaminación es el enemigo numero uno de los sistemas hidráulicos. Cuando los contaminantes entran al sistema:

Reducen su eficiencia, las pérdidas de eficiencia son difíciles de detectar pudiendo afectar significativamente la productividad antes de que el operador se de cuenta.

Aceleran el desgaste de los componentes, la mayor parte de las averías de las bombas, motores, válvulas y cilindros son debidas a la contaminación.

Los efectos de la contaminación son, frecuentemente, difíciles de detectar porque las pérdidas de eficiencia se van produciendo lentamente a lo largo del tiempo. Por ejemplo, si la pérdida llega a ser del 20% antes de que se note la diferencia, aunque la máquina haya trabajado cinco días su productividad habrá sido de solo cuatro. Esta pérdida *invisible* puede llegar a tener un impacto enorme en los costos de operación. Es importante destacar que el elevador hidráulico trabaja gracias al fluido hidráulico el cual esta expuesto a la presencia de contaminantes.

Los contaminantes son cualquier elemento extraño al sistema hidráulico. Entre ellos se incluyen partículas, calor, aire y agua. Todos estos contaminantes pueden empezar a reducir la vida de los componentes hidráulicos mucho tiempo antes que se produzca una avería. Normalmente los contaminantes se dividen en:

- **Partículas contaminantes**, pueden generarse dentro o fuera del sistema hidráulico. Las partículas metálicas, originadas por desgaste de algún componente, se generan dentro del sistema. El polvo y la arena son contaminantes que invaden el sistema desde el exterior. Las partículas contaminantes son las más comunes y, además, pueden ser medidas y controladas
- **Contaminantes químicos**, también pueden generarse dentro o fuera del sistema hidráulico. El calor, el agua el aire pueden combinarse químicamente para variar la composición del aceite. Al descomponerse, el aceite produce contaminación en forma de ácidos y de oxidación. Los efectos de la contaminación por fluido hidráulico dependen directamente del tamaño de las partículas.

Como el límite de visibilidad es de cuarenta micrones y las tolerancias hidráulicas normales son inferiores a treinta micrones, incluso las partículas que no se pueden ver se convierten en agentes contaminantes de desgaste.

Los contaminantes aceleran y multiplican el desgaste según se van desplazando a través del sistema hidráulico. La abrasión, la fatiga y la obstrucción son las tres formas en que los contaminantes pueden reducir la eficiencia y prestaciones del elevador hidráulico y se detallan a continuación:

- **Abrasión**, Las partículas abrasivas rozan los componentes metálicos del sistema. El metal se desgasta, las partículas contaminantes se multiplican y se desplazan a otras partes del sistema causando nuevos daños.
- **Fatiga**, Las cargas debidas a altas presiones repetidas astillan o rompen los elementos metálicos, contaminando el sistema.

- **Obstrucción**, Las partículas pequeñas se van acumulando sobre las superficies metálicas, obstruyendo la circulación de los fluidos. El resultado es la obstrucción y agarrotamiento de los componentes móviles de la válvula y la disminución de la eficiencia del sistema.

4.4.1.1. Control del equipo durante la operación.

En el lugar de trabajo pueden introducirse en el sistema hidráulico una gran variedad de contaminantes. Una de las formas más comunes de que entre suciedad y otros elementos contaminantes no deseados es a través de la junta limpiadora del cilindro. Si las juntas están rayadas o picadas, la suciedad entrara en los cilindros. Para prevenir la contaminación en el lugar de trabajo siga los siguientes pasos:

1. **Realizar las inspecciones diarias**, inspeccione la máquina todos los días para comprobar que no tiene fugas o pérdidas. Si las hubiera, repararlas inmediatamente.
2. **Mantener lleno el depósito hidráulico**, un nivel insuficiente es la causa principal de cavitación de la bomba, que puede conducir a su avería y a la contaminación de todo el sistema. Un nivel de fluidos bajo puede ocasionar la elevación de la temperatura del aceite y su degradación.
3. **Verificar estado de mangueras**, las mangueras constituyen el paso del fluido hacia los cilindros por lo tanto debemos revisarlas con frecuencia constatando que no existan fugas ni agrietamientos que puedan ocasionar futuras averías.
4. **Nivel de aceite**, el depósito de fluido hidráulico debe mantenerse siempre completo ya que la falta de este ocasiona desgaste interno de las paredes del cilindro y del motor electrohidráulico.

5. **Estado de vinchas y pasadores**, visualizar frecuentemente el estado de sujeción de las vinchas y pasadores a fin de evitar desplazamientos de este dentro de los ejes, que puedan ocasionar fallos en la sujeción de las camas, ruedas metálicas y cilindros hidráulicos.

4.4.1.2. Control durante el cambio, llenado y almacenado del fluido hidráulico.

Aunque el aceite se refina y mezcla en condiciones de relativa limpieza, incluso el aceite nuevo puede contener miles de partículas microscópicas. El aceite se contamina si se almacena en depósitos o bidones sucios o por procedimientos inadecuados. A continuación se incluyen algunas medidas para evitar la contaminación en los cambios de aceite:

1. **Utilizar el fluido hidráulico adecuado**, los aceites hidráulicos de alta calidad contienen aditivos antioxidantes que contribuyen a prevenir la contaminación química. Un segundo tipo de aditivos son los anti desgaste, como el zinc. Como regla general, cuanto mayor sea el nivel de zinc menor será el índice de desgaste de las bombas, válvulas de control, cilindros y otros componentes.
2. **Cambiar el aceite regularmente y con limpieza**, la vida de un aceite viene determinada por muchos factores entre los que se incluyen las condiciones de trabajo. La norma general es cambiar el aceite cada 2000 horas. Los resultados de algún tipo de análisis del aceite nos permitirán ajustar los periodos de cambio del mismo. Vaciar el aceite usado cuando esté caliente y agitado (de esta forma, al estar los contaminantes mezclados con el aceite, serán eliminados en mayor cantidad al vaciarlo). Vierta el aceite nuevo

cuando esta frío y sin agitar (los contaminantes están depositados en el fondo y permanecerán en él durante todo el llenado).

4.4.1.3. Control de seguridad en el equipo.

La seguridad del equipo es un punto importante dentro de la operatividad del elevador hidráulico ya que este debe trabajar en condiciones normales cumpliendo todas las medidas de seguridad establecidas en su diseño.

Para esto se considera prevenir los siguientes aspectos en el equipo hidráulico.

1. **Cable de acero**, verificar periódicamente el estado del cable de acero que sujeta al brazo de anclaje a través de la polea, de modo que siempre se encuentre en optimas condiciones y sin desgaste ni posibles roturas.
2. **Resorte**, el resorte que sujeta al brazo de anclaje debe encontrarse siempre fijo a este considerando la elongación permitida para que el brazo pueda anclar correctamente al eje.
3. **Palanca de anclaje**, la palanca de anclaje debe encontrarse siempre sujeta y templada correctamente con el cable de acero del mando de anclaje y su accionamiento debe ser verificado periódicamente.

4.4.2. Mantenimiento Correctivo

Cada elemento que conforma parte del equipo tiene una duración determinada por el número de horas de trabajo que tenga, siendo este el determinante de sustitución de piezas para que el elevador siga trabajando en condiciones normales sin averías permanentes.

Los elementos que conforman el elevador hidráulico que más sensibilidad de cambio presentan son aquellos que están sometidos a esfuerzos mecánicos o de presión severa. Estos elementos son:

1. **Kit de retenedores**, estos elementos constituyen un factor importante en el trabajo del cilindro hidráulico, su reemplazo obligatorio se realizara en un periodo de 2.000 horas de uso aun cuando el equipo se encuentre trabajando.
2. **Cables de acero (cuerpo de anclaje) y resorte**, estos elementos tendrán un cambio obligatorio cada 1.000 horas de uso aun cuando el equipo se encuentre trabajando normalmente ya que estos pueden ser motivo de afección en la seguridad del operario por su grado de importancia en el accionamiento.

4.4.3. Programación del mantenimiento.

Considerando los mantenimientos preventivos y correctivos se establecieron parámetros de verificación, cambio o sustitución de piezas en base a las horas de trabajo a las que el elevador hidráulico tipo tijera va a estar sometido, siendo la tabla de programación del mantenimiento una guía importante para conservar el equipo en optimas condiciones de funcionamiento y operatividad.

La tabla de programación de mantenimiento esta detallada por meses y número de horas como lo detallamos a continuación:

Tabla 4.1. Programación del mantenimiento

Inspección diaria o cada 10 horas	Compruebe el nivel de liquido hidráulico
	Compruebe que no hay perdidas en bombas y cilindros hidráulicos
	Compruebe el estado de mangueras, líneas hidráulicas y deposito
Inspección mensual o cada 250 horas	
Inspección mensual o cada 250 horas	Realice las comprobaciones de prevención asignado para las 10 horas
	Compruebe el estado de las conexiones en líneas hidráulicas
	Comprobar el estado del cable de acero del cuerpo de anclaje
Inspección trimestral o cada 500 horas	
Inspección trimestral o cada 500 horas	Realice las comprobaciones de prevención asignado para las 250 horas
	Comprobar estado de apriete de racores y pernos
	Comprobar el estado de sujeción en vinchas para los pasadores
	Verificar el ajuste del racor principal en la bomba electrohidráulica
Inspección semestral o cada 1000 horas	
Inspección semestral o cada 1000 horas	Realice las comprobaciones de prevención asignado para las 500 horas
	Compruebe la presión del sistema hidráulico
	Compruebe los tiempos de ciclo e índices de desviación del sistema
	Compruebe que los orificios de desagüe de la bomba no tiene perdida
	Verificar el estado del fluido hidráulico y completar niveles
Inspección anual o cada 2000 horas	
Inspección anual o cada 2000 horas	Realice las comprobaciones de prevención asignado para las 1000 horas
	Sustituya el fluido hidráulico y limpie el deposito
	Reemplazar obligatoriamente el kit de retenedores
	Verificar el estado de racores y tuercas (Sustituya si es necesario)

4.5. CUADRO INDICATIVO DE COSTOS DE MATERIAL Y EQUIPO UTILIZADO.

A continuación detallamos cuadro indicativo de costos de material y equipos utilizados para la elaboración del elevador hidráulico tipo tijera, en el cuadro se explica los gastos por secciones como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.2. Cuadro de costos de material y equipo utilizado

MATERIAL	COSTO (USD)
<u>ELEMENTOS ESTRUCTURALES</u>	
PLANCHAS DE HIERRO	400
VIGAS	750
RUEDAS DE ACERO DE TRANSMISION	155
PASADORES, VINCHAS Y TUERCAS	180
TRABAJOS EN SUELTA TIG Y OXICORTE	300
<u>ELEMENTOS HIDRAULICOS</u>	
CIILINDROS HIDRAULICOS	875
CAÑERIAS HIDRAULICAS	250
RACORES	100
BOMBA ELECTROHIDRAULICA	650
RETENEDORES	70
<u>INSUMOS</u>	
PINTURA E IMPLEMENTOS	75
ADITIVOS	40
SUMINISTROS	20
TOTAL	3865

CONCLUSIONES

- Se realizó un análisis de esfuerzos y reacciones internas que se provocan cuando el conjunto está accionado en su totalidad, encontrando que posee equilibrio en cada uno de sus nudos y el peso se distribuye uniformemente en toda su superficie.
- Se diseñaron planos estructurales en base al espacio físico determinado para la ubicación del proyecto respetando medidas necesarias para el desarrollo ejecutable del proyecto.
- Se ensamblaron todos los elementos del conjunto tomando en cuenta tolerancias, lubricación y seguridades para comprobar el correcto funcionamiento del elevador electro hidráulico de tijera al estar sometido a carga.
- Se consideraron medidas de seguridad necesarias en la aplicación de nuestro proyecto garantizando así evitar accidentes en las zonas de trabajo.
- Se elaboró un programa de mantenimiento (preventivo y correctivo), amigable hacia el operador en base al número de horas de trabajo al que está expuesto el equipo para ampliar su vida útil.
- Entregamos un elevador electro hidráulico debidamente sometido a pruebas y listo para su funcionamiento en la zona asignada para su trabajo.

- Se comprobó la capacidad máxima de carga a la que esta sometida cada cilindro hidráulico garantizando el máximo desplazamiento del mecanismo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al momento de la ejecución del trabajo en el elevador electro hidráulico el anclaje del brazo en la barra dentada verificando que el cable acerado se encuentre fijo y no tenga deslizamiento.
- Dar seguimiento al programa de mantenimiento paso a paso a fin de que el equipo conserve su vida útil en óptimas condiciones.
- No exceder la carga establecida para el elevador electro hidráulico tipo tijera ya que este soporta una carga máxima de 3 toneladas aplicable en vehículos livianos.
- Verificar el sistema de seguridad (Anclaje) del equipo al encontrarse accionado a fin de evitar accidentes o lesiones por parte del personal que lo manipula.
- Trabajar el equipo obligatoriamente con una fuente de energía de 110 V, ideal para el correcto desempeño del motor eléctrico.
- Una vez realizado trabajos con el equipo se deberá liberar la carga a la que fue sometida, regresando a su posición inicial, prolongando la vida útil del kit de retenedores dentro de los cilindros hidráulicos.

ANEXOS

Anexo 1

“Componentes estructurales”



Cama de apoyo



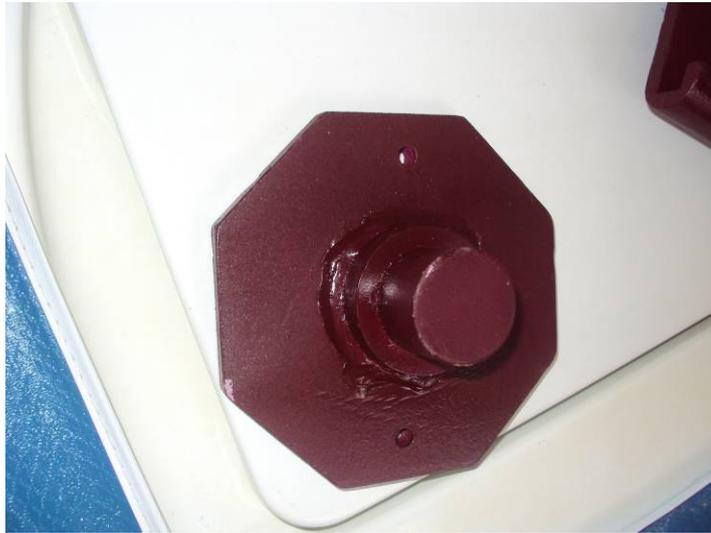
Barra dentada y brazo de anclaje



Brazos extensibles y bases



Pernos, Pasadores y ruedas móviles



Soportes expansibles



Brazos extensibles



Cilindro hidráulico (Despiece)



Cilindro hidráulico (Armado)



Manguera, Acoples y Racores



Bomba Electro – Hidráulica

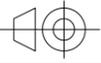


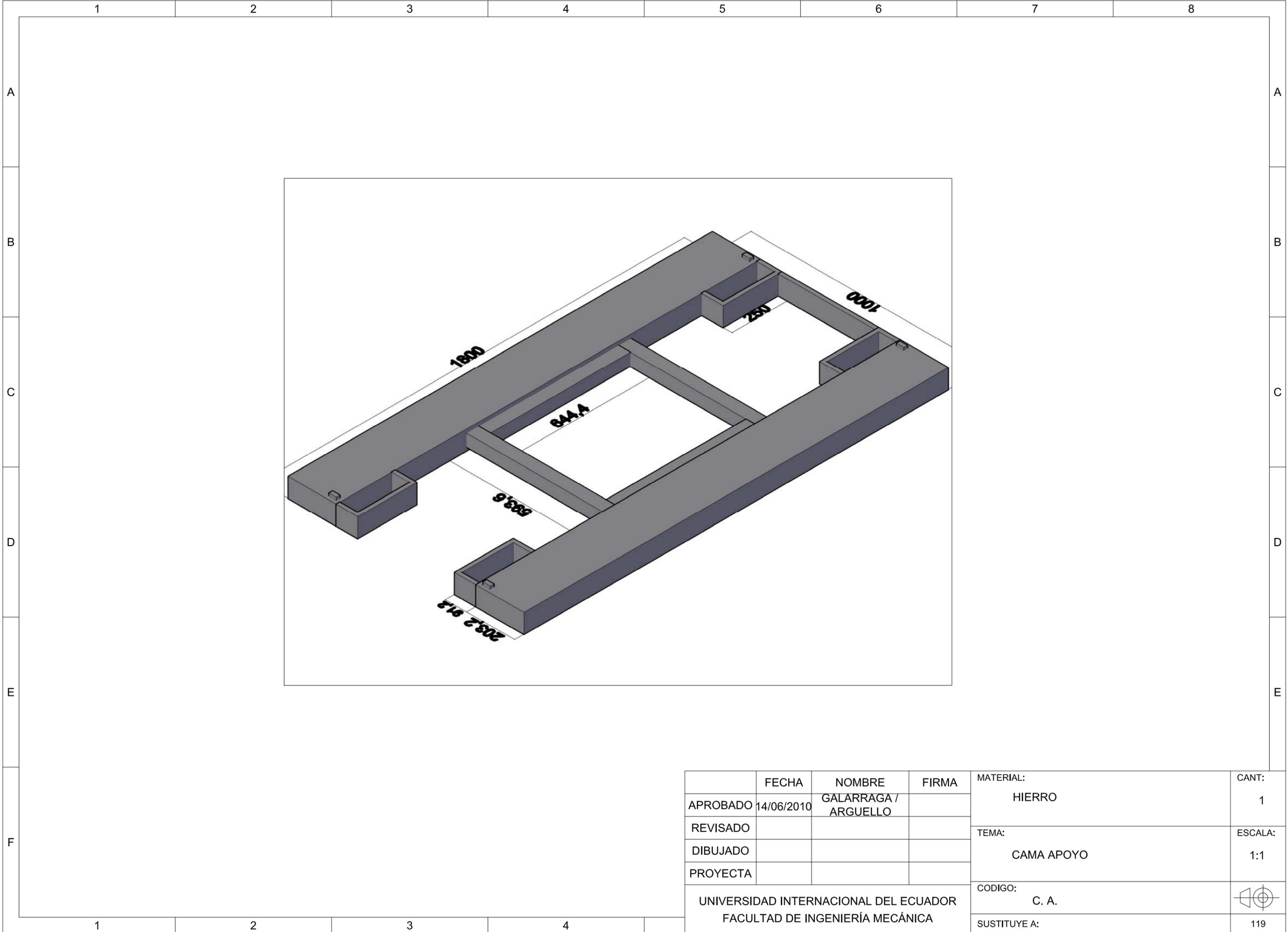
Pruebas de resistencia a la carga



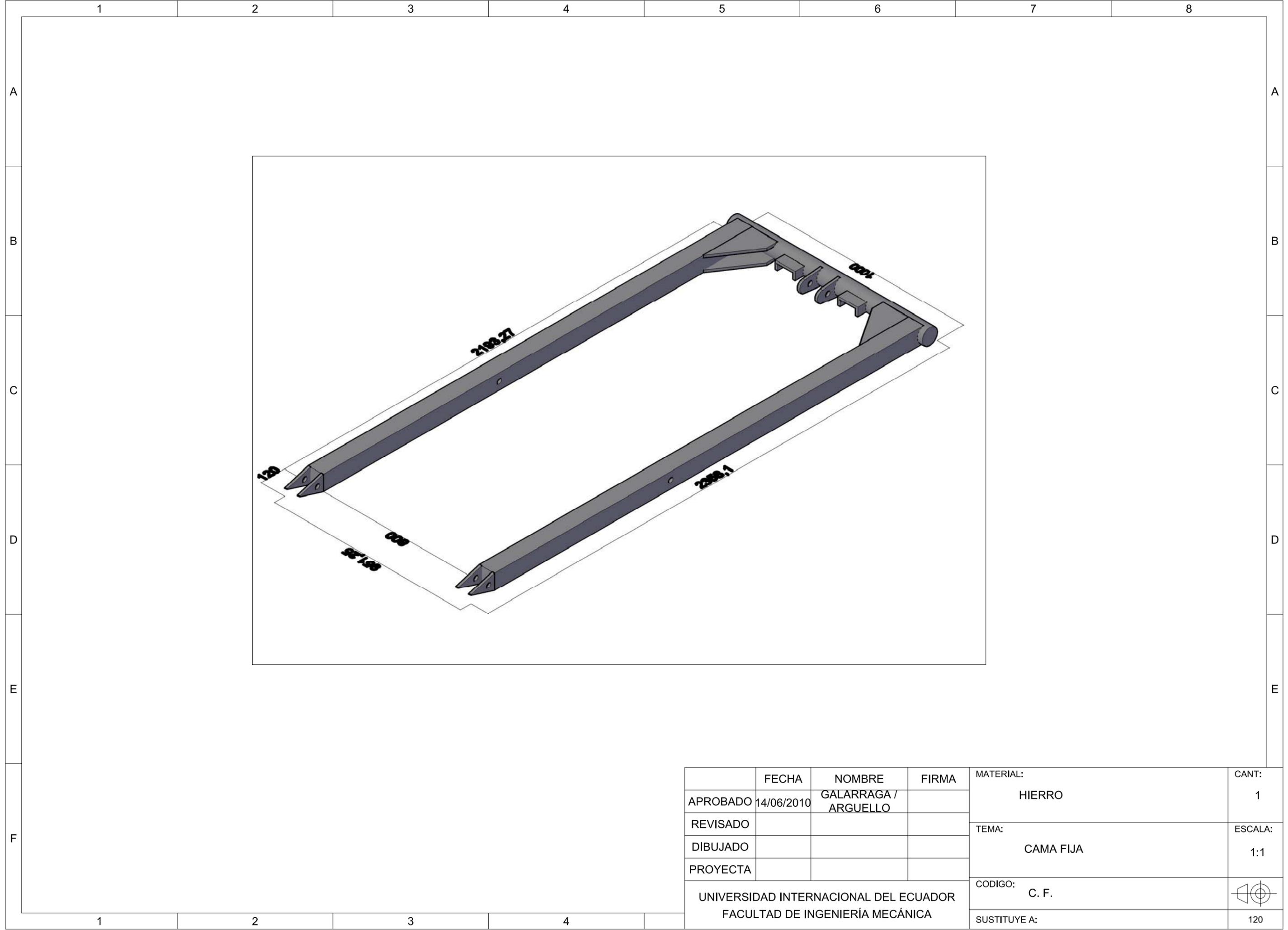
Elevador Electro – Hidráulico trabajando



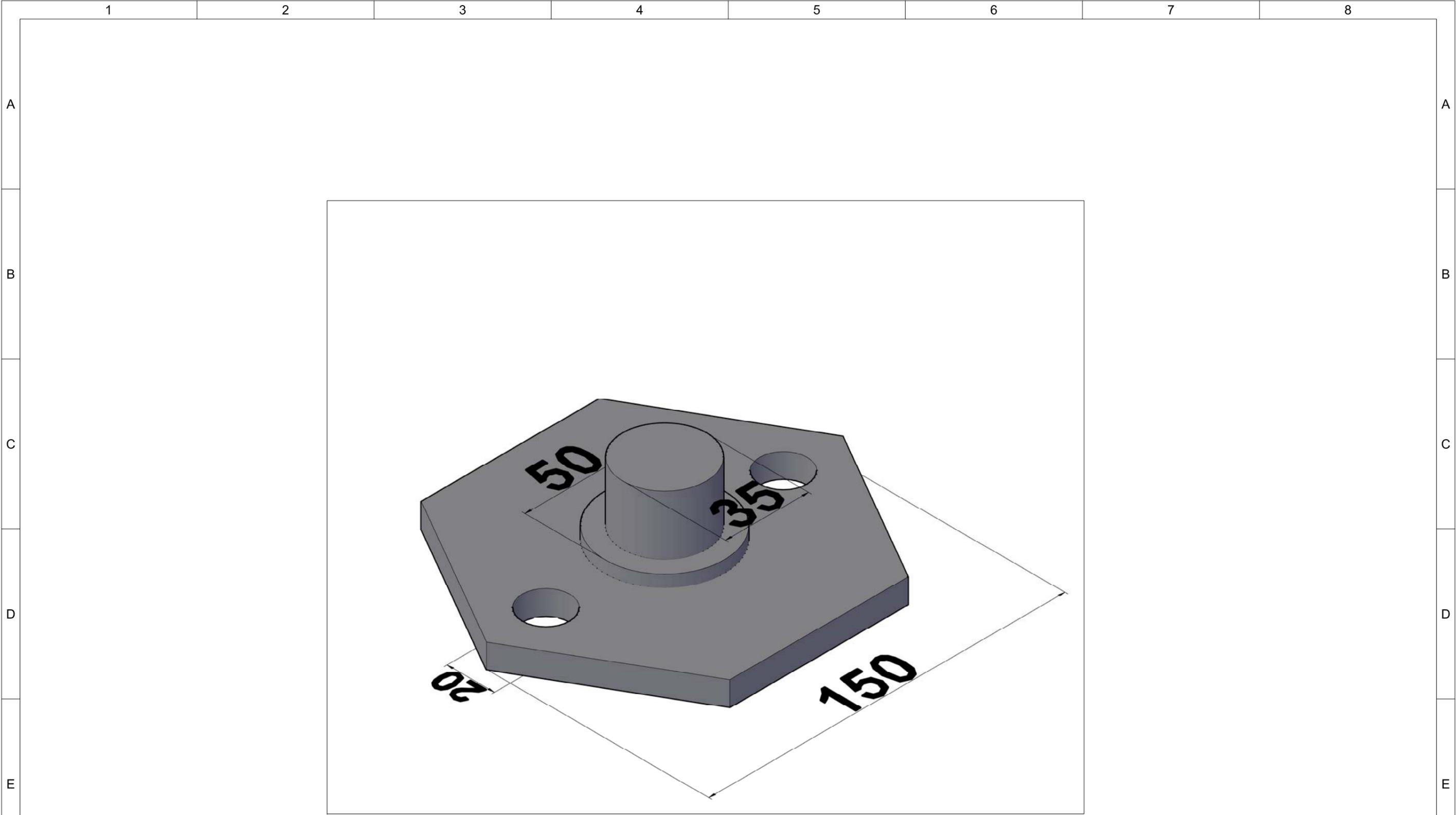
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANT:
APROBADO	14/06/2010	GALARRAGA / ARGUELLO		HIERRO	1
REVISADO				TEMA: CAMA MOVIL	ESCALA: 1:1
DIBUJADO					
PROYECTA					
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA				CODIGO: C. M.	
				SUSTITUYE A:	118



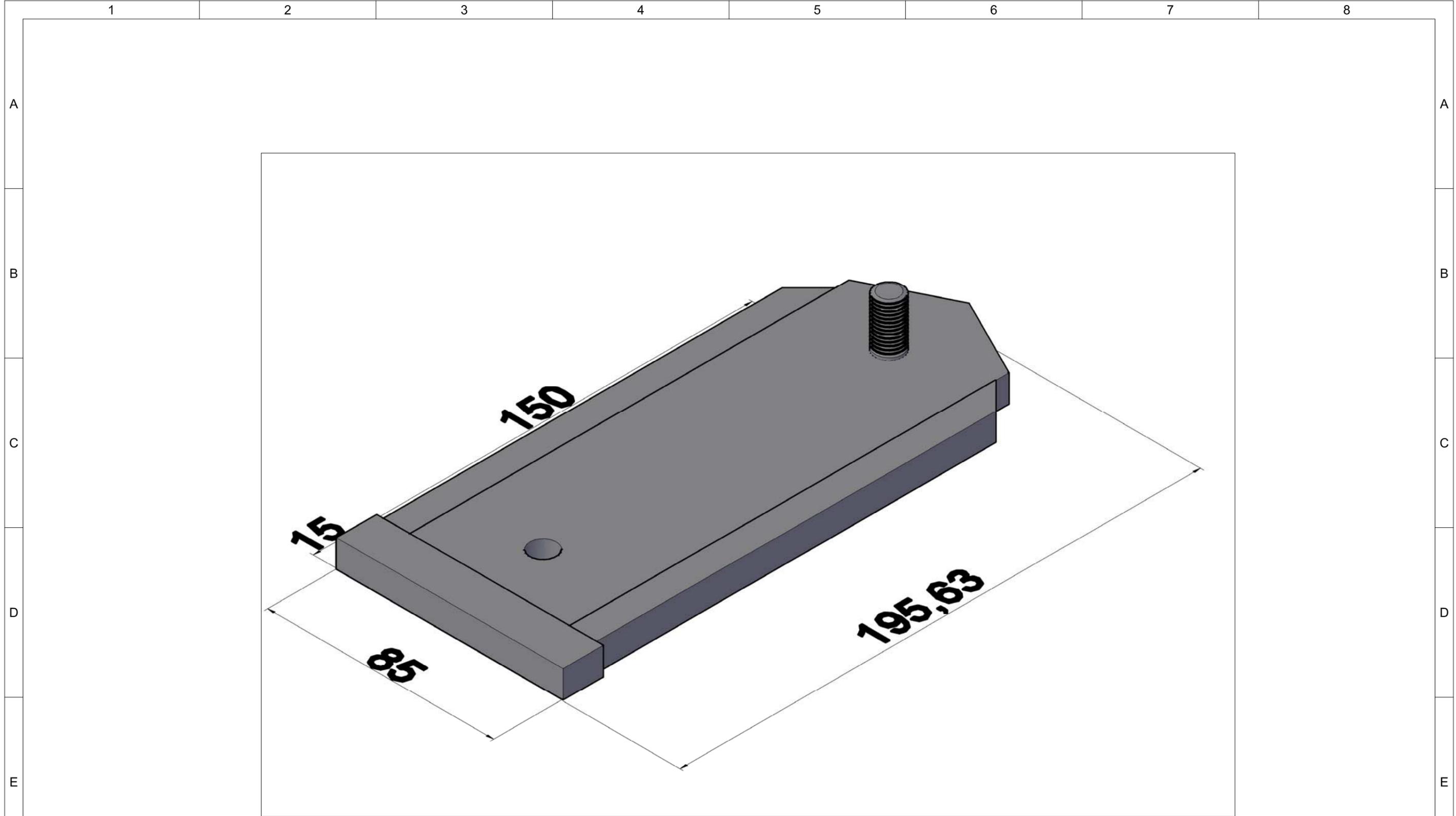
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANT:
APROBADO	14/06/2010	GALARRAGA / ARGUELLO		HIERRO	1
REVISADO				TEMA:	ESCALA:
DIBUJADO				CAMA APOYO	1:1
PROYECTA				CODIGO:	
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA				C. A.	
				SUSTITUYE A:	119



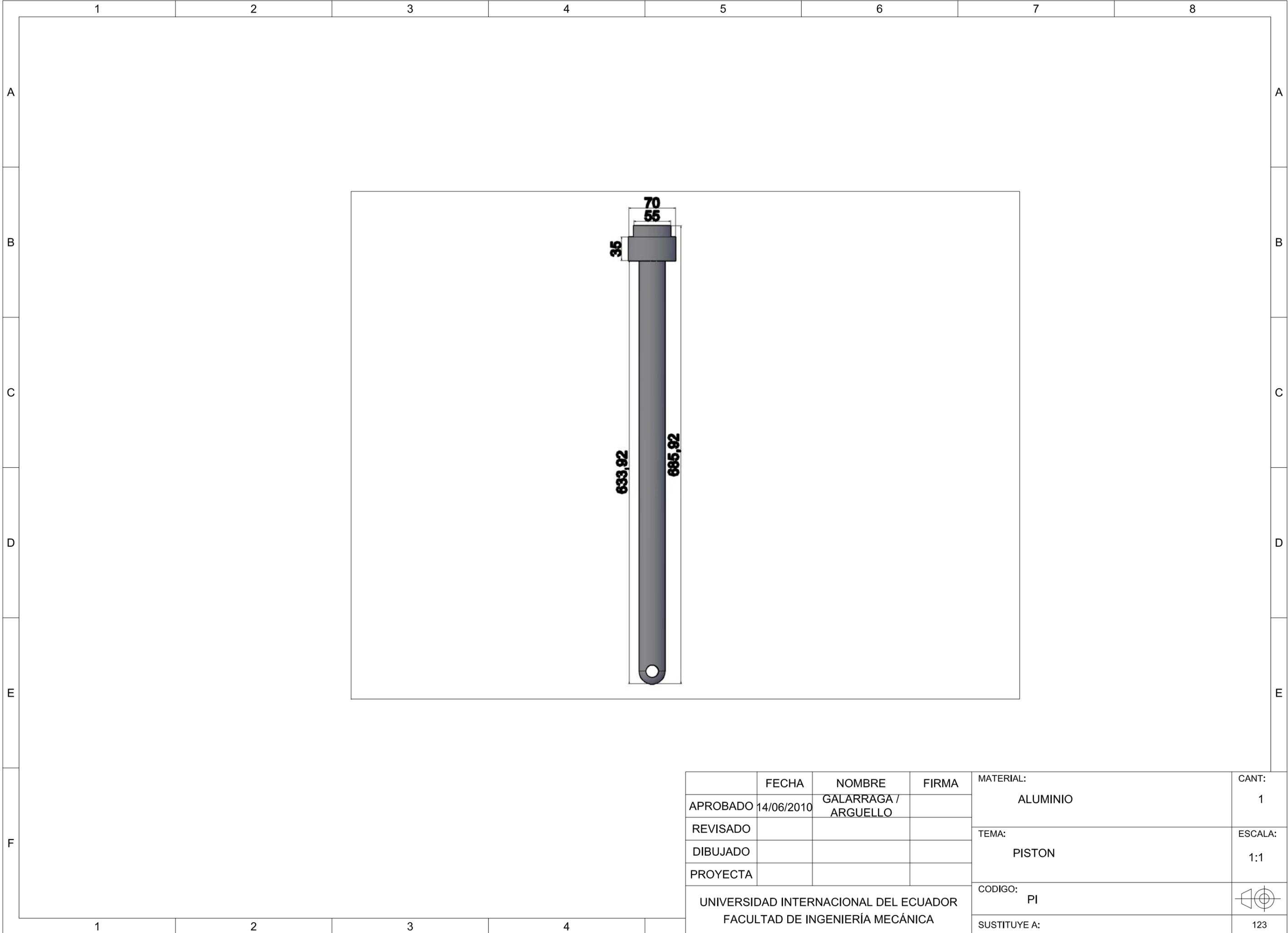
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANT:
APROBADO	14/06/2010	GALARRAGA / ARGUELLO		HIERRO	1
REVISADO				TEMA:	ESCALA:
DIBUJADO				CAMA FIJA	1:1
PROYECTA				CODIGO:	
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA				C. F.	
				SUSTITUYE A:	120



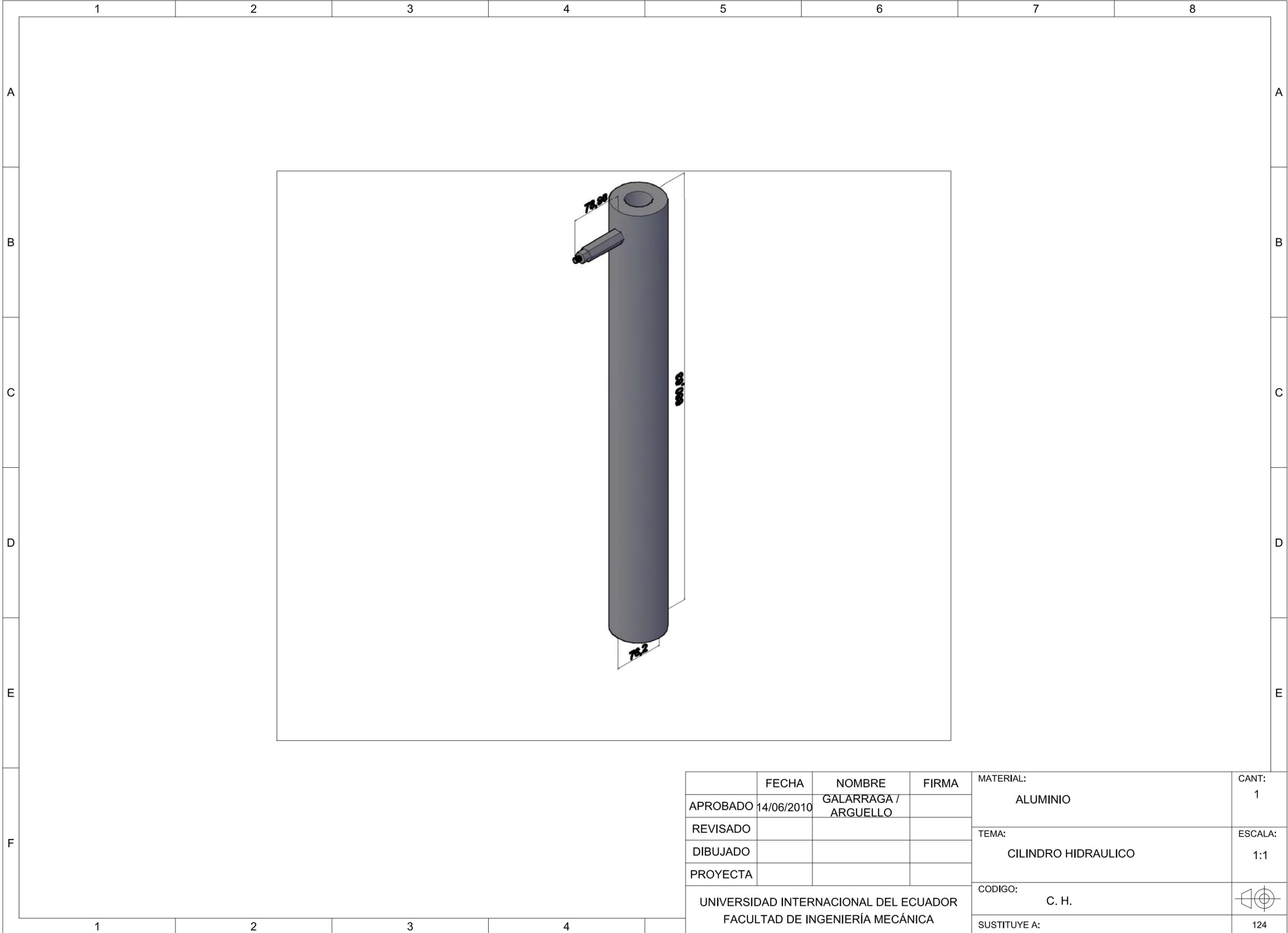
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANT:
APROBADO	14/06/2010	GALARRAGA / ARGUELLO		HIERRO	1
REVISADO				TEMA:	ESCALA:
DIBUJADO				BASE DE SUJECION	1:1
PROYECTA				CODIGO:	
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA				B. S.	
				SUSTITUYE A:	121



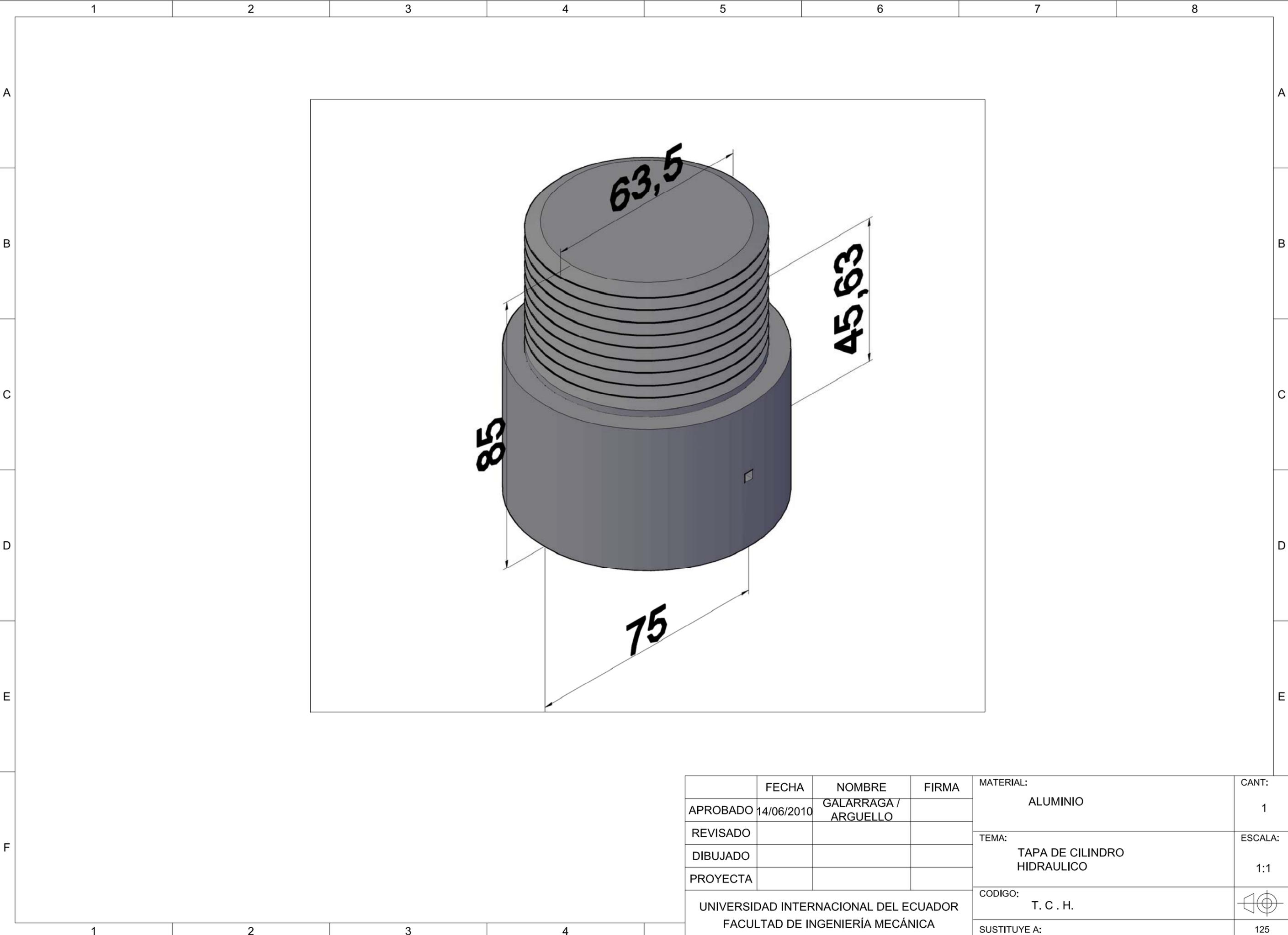
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANT:
APROBADO	14/06/2010	GALARRAGA / ARGUELLO		HIERRO	1
REVISADO				TEMA: BRAZO EXTENDIBLE DE SUJECION	ESCALA: 1:1
DIBUJADO					
PROYECTA					
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA				CODIGO: B. S.	
				SUSTITUYE A:	122



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANT:
APROBADO	14/06/2010	GALARRAGA / ARGUELLO		ALUMINIO	1
REVISADO				TEMA:	ESCALA:
DIBUJADO				PISTON	1:1
PROYECTA				CODIGO:	
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA				PI	
				SUSTITUYE A:	123



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANT:
APROBADO	14/06/2010	GALARRAGA / ARGUELLO		ALUMINIO	1
REVISADO				TEMA:	ESCALA:
DIBUJADO				CILINDRO HIDRAULICO	1:1
PROYECTA				CODIGO:	
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA				C. H.	
				SUSTITUYE A:	124



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANT:
APROBADO	14/06/2010	GALARRAGA / ARGUELLO		ALUMINIO	1
REVISADO				TEMA:	ESCALA:
DIBUJADO				TAPA DE CILINDRO HIDRAULICO	1:1
PROYECTA				CODIGO:	
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA				T. C . H.	
				SUSTITUYE A:	125

BIBLIOGRAFIA

- **“Mecánica de Fluidos y máquinas hidráulicas”**, Mataix Claudio, 2da. edición, 1982.
- **“Máquinas hidráulicas”**, Representaciones y servicio de Ingeniería, 4ta. Edición, 1998.
- **“Mobile Hydraulics Manual”**, Spray Vickers, edición 1999.
- **“Ciencia e Ingeniería de los Materiales”**, Donald Askeland, Editorial Paraninfo, 3era. edición 2001.
- **“Manual de Soldadura”**, AGA, 5ta. Edición 1997.
- **“Estática”**, J.L. Meriam, Editorial Reverte S. A, 2da. edición 1976.
- **“Manual de Mantenimiento Bendpak”**, edición 2005.
- **“Mecánica vectorial para ingenieros”**, Estática; Ferdinan P.Beer y E.Russell, Johnston Jr; Ed.Mc-GrawHill.
- **“Resistencia de materiales”**, Luis Ortiz Berrocal, Ed. Mac-Graw Hill.
- **“Mecánica de fluidos aplicada”**, Robert L. Mott. México: Prentice-Hall, 1996.
583 p.
- **“Manual de soldaduras, tipos y aplicaciones”**, autores: AGA Ecuador, 1998.
- **“Diseño de máquinas”**, autor: Shawn, editorial: Mc. Graw Hill, año: 1987
- **“Diseño en Ingeniería Mecánica”**, autor: Shigley, año: 1998
- **“Diseño de máquinas y elementos mecánicos”**, autor: Norton Robert, año: 1999
- **“Manual de fórmulas teóricas y prácticas”**, Bosch, año: 2006

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRAFICO DE TESIS**

FACULTAD DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ

ESCUELA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TÍTULO: “Diseño y elaboración de un elevador electro hidráulico tipo tijera para aplicaciones prácticas en la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz de la UIDE”

AUTOR(ES): Daniel Felipe Arguello Arroyo
Eduardo Rodrigo Galárraga Cifuentes

DIRECTOR: Ing. Miguel Granja

ENTIDAD QUE AUSPICIO LA TESIS:

FINANCIAMIENTO: SI: NO: PREGADO: POSGRADO:

FECHA DE ENTREGA DE TESIS:

Día 04 **Mes** 08 **Año** 2010

GRADO ACADÉMICO OBTENIDO:

No. Págs. 126 **No. Ref. Bibliográfica:** 15 **No. Anexos:** 12 **No. Planos:** 8

RESUMEN:

El presente proyecto de tesis constituye un aporte a la Facultad de Ingeniería Automotriz FIMA de la UIDE, al diseñar y elaborar un ***elevador electro hidráulico tipo tijera***, el cual servirá para el desarrollo de practicas de laboratorio en taller, este sistema permitirá a los estudiantes complementar el conocimiento teórico con refuerzo practico sobre las diferentes partes automotrices que componen el vehículo. Este proyecto se diseño a partir de 3 parámetros fundamentales, estos son: sección estructural, componentes hidráulicos y sistemas eléctricos.

La sección estructural esta compuesta por 3 camas de hierro de alta resistencia (fija, móvil y apoyo), las cuales fueron obtenidas mediante procesos de corte, doblaje y soldadura, para lo posterior continuar con los acabados respectivos (lijado, fondo y pintura).

Los componentes hidráulicos ideales para el sistema fueron colocados en base a parámetros de presión, carga y resistencia interna para ello utilizamos: cilindros hidráulicos que internamente están compuestos por retenedores fabricados en torno CNC digital bajo medida en material poli pack o poliuretano de alta resistencia para trabajos a determinadas temperaturas. Los acoples (racores) son fundamentales en la fijación de mangueras a los sistemas de circulación de fluido hidráulico a alta presión. Las mangueras son fabricadas bajo medida en material acerado en su interior ya que por estas circulara el fluido a alta presión para que el sistema funciones adecuadamente.

El sistema eléctrico se compone de una bomba electro hidráulica con un motor monofásico (110V) el cual genera una presión constante de trabajo dentro del sistema (250 Bares).

Nuestro proyecto es de gran aporte a la comunidad universitaria ya que gracias a éste, se podrán cumplir objetivos de aprendizaje con mayor facilidad y rapidez en el área automotriz en la identificación de partes y piezas.

Esta aplicación sugiere desarrollos tecnológicos que día a día se van implementando por lo tanto seria importante considerar para futuras investigaciones que elementos podrían ser reemplazados para mantener un rendimiento optimo aun cuando el equipo se encuentre en regímenes de trabajo elevados.

Este proyecto cumplió mas allá de nuestras expectativas personales tanto en el plano de diseño como ensamblaje por lo tanto será una herramienta eficaz y un aporte esencial en el desarrollo del conocimiento automotriz en todas las áreas.

PALABRAS CLAVES:

Presión, Bomba, Hierro, Soldadura, Pistones, Cilindros, Elevador, Fluido, Diseño.

MATERIA PRINCIPAL: 1. Hidráulica

MATERIA SECUNDARIA: 1. Ciencia de los materiales

TRADUCCION AL INGLES

This thesis is a contribution to the School of Automotive Engineering of the UIDE FIMA, to design and develop an electro-hydraulic scissor lift, which will serve for the development of laboratory practices in the workshop; this system will allow students to supplement theoretical knowledge with practical reinforcement on different auto parts that make up the vehicle. This project was designed based on three basic parameters, which are: structural section, hydraulics and electrical systems.

The structural section is composed of three iron beds with high resistance (fixed, mobile and support), which were obtained by cutting, dubbing and welding, for further continue with respective finishes (sanding, and painting background.)

The hydraulic components are ideal for the system were placed based on parameters of pressure, load and internal resistance for this we use: hydraulic cylinders are composed of retainers internally manufactured on CNC as digital low poly pack material or high-strength polyurethane for jobs at certain temperatures. Couplings (connections) are crucial in setting hoses to the circulation systems of hydraulic fluid under high pressure. The hoses are manufactured as steel material inside and that these circulating fluid at high pressure for the system to function properly. The electrical system consists of an electro-hydraulic pump with a single-phase (110V) which generates a constant pressure of work within the system (250 bars).

Our project is a great contribution to the university community and thanks to it, is able to meet learning goals with greater ease and speed in identifying automotive parts and components. This application suggests that technological developments day by day so they implement it would be important for future research to consider elements may be replaced to maintain optimum performance even when the equipment is in working arrangements high. This project met beyond our personal expectations both in terms of design and assembly will therefore be an effective tool and an essential contribution in the development of automotive knowledge in all areas.

KEYWORDS:

Pressure, Pump, Iron, Welding, Pistons, Cylinders, Lifting, Fluid Design.

FIRMAS:

.....
DIRECTOR

.....
GRADUADO (S)