

Aprobado

02/04/2021

MSc. Carlos Ruiz

A stylized handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Ruiz', with a large, sweeping flourish at the bottom.



**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO  
VIDA NUEVA**

**TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE  
CONTROL PARA UNA PRENSA HIDRÁULICA BASADO EN  
PLC LOGO Y HMI**

**PRESENTADO POR:**

**SUBÍA SUBÍA MIGUEL ÁNGEL**

**TUTOR:**

**ING. RUIZ GUANGAJE CARLOS RODRIGO MSC.**

**MAYO 2021**

**QUITO – ECUADO**

## TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

---

### CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

---

En mi calidad de Tutor del Proyecto: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA UNA PRENSA HIDRÁULICA BASADO EN PLC LOGO Y HMI”** en la ciudad de Quito, presentado por el ciudadano **SUBIA SUBIA MIGUEL ANGEL**, para optar por el título de Tecnólogo en **ELECTROMECAÁNICA**, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de mayo de 2021.

---

TUTOR: RUIZ GUANGAJE CARLOS RODRIGO MSC

C.I.: 0604030635

## TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

---

### APROBACION DEL TRIBUNAL

---

Los miembros del tribunal aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA UNA PRENSA HIDRÁULICA BASADO EN PLC LOGO Y HMI”** en la ciudad de Quito, del estudiante: **SUBÍA SUBÍA MIGUEL ÁNGEL** de la Carrera en Tecnología **ELECTROMECAÁNICA**

Para constancia firman:

---

**ING.**

**DOCENTE ISTVN**

---

**ING.**

**DOCENTE ISTVN**

---

**ING.**

**DOCENTE ISTVN**

---

## CESION DE DERECHOS DE AUTOR

---

Yo, **SUBÍA SUBÍA MIGUEL ÁNGEL** portador de la cédula de ciudadanía **1722014311**, facultado de la carrera **TECNOLOGÍA EN ELECTROMECHANICA**, autor de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido del informe con el tema **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA UNA PRENSA HIDRÁULICA BASADO EN PLC LOGO Y HMI”**, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto de titulación en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de mayo de 2021.

---

SUBIA SUBIA MIGUEL ÁNGEL

C.I.: 1722014311

## **DEDICATORIA**

Gracias a todas las personas que he tenido la dicha de conocer, compartir y que me han brindado su apoyo abnegado, con sus consejos, ánimos y acciones que han contribuido en mi formación profesional y que se ve reflejado en este proyecto de aplicación práctica.

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a mis padres y hermanos que siempre me apoyaron para llegar a cumplir con el objetivo que es de ser un hombre de bien y con una profesión, y los compañeros q de una u otra manera siempre estaban en los momentos difíciles de mi vida estudiantil. Además, agradezco a los ingenieros que me brindaron sus conocimientos y sus ejemplos que han servido de inspiración para buscar ser un mejor profesional

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
Antecedentes.....	4
Justificación .....	7
Objetivos.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos .....	8
MARCO TEÓRICO.....	9
Sistema de control.....	9
HMI.....	9
PLC.....	10
RTU.....	11
Sensores.....	12
Transductores.....	13
Actuadores.....	13
Tipo de comunicación.....	14
Ethernet.....	14
Protocolos.....	15

Prensa.....	16
Principio de funcionamiento. ....	17
Partes de una prensa oleohidráulica.....	18
Bomba hidráulica. ....	18
Cilindros o botellas. ....	19
Columnas. ....	19
Principio de pascal. ....	20
Aplicaciones.....	21
<b>METODOLOGÍA DEL PROYECTO – DESARROLLO.....</b>	<b>22</b>
Diseño del conjunto mecánico de la prensa. ....	22
Diseño de la estructura metálica. ....	23
Diseño del sistema eléctrico.....	24
Diseño del sistema hidráulico. ....	24
Programación para el PLC logo. ....	25
Construcción del conjunto mecánico de la prensa.....	26
Escuadrado de placas. ....	27
Planeado de placas. ....	28
Rectificado de las placas. ....	28
Maquinado de placas.....	28
Desbaste y acabado de columnas. ....	29
Construcción de bocines de bronce.....	30

Ensamblaje de conjunto de la prensa. ....	30
Construcción de la estructura metálica .....	31
Corte de tubos. ....	31
Proceso de soldadura.....	32
Adecuación del sistema oleohidráulico .....	33
Instalación de tubería para el filtro de aceite. ....	34
Soldadura de tubería.....	35
Instalación del filtro de aceite. ....	35
Construcción de la tapa del tanque de aceite. ....	36
Adecuación del bloque porta válvulas. ....	37
Ensamblaje de partes mecánicas.....	38
Conjunto mecánico y estructura.....	38
Instalación del tanque de aceite. ....	39
Instalación del bloque porta válvulas.....	39
Fabricación de mangueras hidráulicas .....	41
Instalación de mangueras hidráulicas. ....	42
Proceso de pintura.....	43
Instalación del sistema eléctrico .....	44
Instalación de las cajas para control.....	44
Instalación del circuito de fuerza. ....	45
Instalación del circuito de control.....	46

Presupuesto del proyecto .....	49
PROPUESTA y RESULTADOS .....	50
Ensamblaje de sistemas .....	50
Pruebas de funcionamiento .....	51
Conexión y carga del programa en el PLC LOGO. ....	51
Giro de bomba.....	52
CONCLUSIONES .....	54
RECOMENDACIONES .....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
ANEXOS .....	58

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen No. 1 HMI controlador de nivel.....	10
Imagen No. 2 PLC LOGO .....	11
Imagen No. 3 Sensor digital de nivel de aceite.....	12
Imagen No. 4 Transductor lineal de posición .....	13
Imagen No. 5 Conjunto mecánico de prensa .....	17
Imagen No. 6 Motor y bomba hidráulica.....	18
Imagen No. 7 Pistón oleohidráulico.....	19
Imagen No. 8 Columnas guía y soporte de presión .....	20
Imagen No. 9 Teoría de pascal.....	21
Imagen No. 10 Diseño del conjunto mecánico de la prensa .....	22
Imagen No. 11 Diseño de la estructura mecánica .....	23
Imagen No. 12 Ensamblaje de estructura y conjunto mecánico de la prensa .....	23
Imagen No. 13 diseño del circuito eléctrico.....	24
Imagen No. 14 Diseño del circuito oleohidráulico .....	25
Imagen No. 15 Programación tipo escalera .....	25
Imagen No. 16 Programación tipo escalera .....	26
Imagen No. 17 Programación de pantallas del PLC y HMI .....	26
Imagen No. 18 Escuadre de placas .....	27
Imagen No. 19 Rectificado de placas.....	28
Imagen No. 20 Maquinado de placas.....	29

Imagen No. 21 Torno CNC para maquinado de columnas .....	29
Imagen No. 22 Placa con bocines de bronce para evitar rozamiento.....	30
Imagen No. 23 Conjunto mecánico ensamblado.....	31
Imagen No. 24 corte de tubos a medida para el proceso de soldadura .....	31
Imagen No. 25 Perforación de placa de 6mm de espesor .....	32
Imagen No. 26 proceso de soldadura .....	33
Imagen No. 27 Proceso de soldadura plancha de tol de 6mm .....	33
Imagen No. 28 Adecuación de tubería para ensamblaje del filtro .....	34
Imagen No. 29 Soldadura de tubería en el tanque de aceite .....	35
Imagen No. 30 Ensamblaje del filtro .....	36
Imagen No. 31 Tapa del tanque de aceite .....	36
Imagen No. 32 Bloque porta válvulas.....	37
Imagen No. 33 Inicio del proceso de ensamblaje .....	38
Imagen No. 34 Instalación del tanque de aceite.....	39
Imagen No. 35 Instalación del bloque porta válvulas .....	40
Imagen No. 36 Ensamblaje completo de partes mecánicas .....	40
Imagen No. 37 Toma de medidas para la construcción de mangueras .....	41
Imagen No. 38 Mangueras oleohidráulicas.....	41
Imagen No. 39 Instalación de mangueras oleohidráulicas.....	42
Imagen No. 40 Aceite SAE ISO 68 .....	43
Imagen No. 41 Proceso de pintura de la estructura metálica .....	43

Imagen No. 42	Proceso de pintura de la estructura metálica .....	44
Imagen No. 43	Instalación de las cajas eléctricas .....	45
Imagen No. 44	Instalación del circuito de fuerza .....	45
Imagen No. 45	Instalación del circuito control .....	46
Imagen No. 46	PLC LOGO 230RC .....	47
Imagen No. 47	HMI LOGO TD.....	47
Imagen No. 48	Instalación de fines de carrera.....	48
Imagen No. 49	Comprobación de fines de carrera.....	48
Imagen No. 50	Instalación del circuito control.....	50
Imagen No. 51	Instalación del circuito control.....	51
Imagen No. 52	PLC LOGO 230RC .....	52
Imagen No. 53	Estator quemado .....	52
Imagen No. 54	Giro de bomba.....	53
Imagen No. 55	Proyecto terminado .....	53
Imagen No. 56	Conjunto mecánico.....	58
Imagen No. 57	Conexiones oleohidráulicas.....	58
Imagen No. 58	Plano de conjunto mecánico.....	59
Imagen No. 59	Plano de conjunto mecánico.....	60
Imagen No. 60	Plano de placa superior .....	61
Imagen No. 61	Plano de conjunto mecánico.....	62
Imagen No. 62	Plano de conexión al PLC .....	62

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1 Proceso de función HMI .....	10
Gráfico No. 2 Proceso de función HMI .....	14
Gráfico No. 3 Proceso comunicación Ethernet .....	15
Gráfico No. 4 Protocolos de comunicación .....	16
Gráfico No.5 Proceso de función hidráulico .....	18

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Materiales del conjunto mecánico.....	27
Tabla No. 2 Materiales del sistema oleohidráulico.....	34
Tabla No. 3 Electroválvulas.....	37
Tabla No. 4 Tabla de pernos de sujeción.....	38
Tabla No. 5 Materiales eléctricos.....	44
Tabla No. 6 Presupuesto del proyecto.....	49

## **RESUMEN**

El presente proyecto recaba información generada en el proceso de construcción de una prensa oleo hidráulica controlada mediante PLC LOGO y HMI, de esta manera mediante una investigación aplicada se determinó los materiales y las características adecuadas para la ejecución de la misma, como primera etapa de procedimiento se decidió el tipo de prensa y la función que va a realizar, para luego determinar los accesorios oleo hidráulicos, capacidad de trabajo y el funcionamiento de un circuito oleo hidráulico, por otra parte también se determinó el controlador PLC LOGO y HMI junto con los dispositivos de entrada y salida disponibles para el tipo de función que va realizar en conjunto con el sistema eléctrico y oleohidráulico. Como siguiente paso se diseñó el sistema mecánico, oleohidráulico, circuito de conexión eléctrico para el control de la prensa y la programación para el PLC LOGO, luego se realizó las pruebas del funcionamiento mediante simulación de los sistemas en plataformas de diseño especializadas en cada una de las áreas que comprenden el proyecto para descartar posibles fallas y errores hasta un punto de ser aprobados para dar paso al proceso de construcción. La construcción inició con el maquinado de las partes que conforman el conjunto mecánico de la prensa, construcción de la estructura donde trabaja la prensa, adecuación de las piezas que conforman el sistema oleohidráulico para dar paso al proceso de ensamblaje y continuar con la construcción e instalación del sistema eléctrico en conjunto con la programación del PLC LOGO, como procedimiento final se dio la adecuación de materiales y ensamblaje para disponer las pruebas prácticas de los sistemas en conjunto.

### **PALABRAS CLAVE:**

Oleohidráulico

Automatización

Prensa hidráulica

Programación en escalera

Diseño mecánico

## ABSTRACT

This project collects information generated in the process of construction of a PLC controlled oil hydraulic press by means of LOGO and HMI, in this way, through applied research, the materials and characteristics suitable for its execution were determined, as the first stage of the procedure. It was decided the type of press and the function to be carried out, to then determine the oil-hydraulic accessories, work capacity and the operation of an oil-hydraulic circuit, on the other hand, the PLC LOGO and HMI controller was also determined together with the devices inlet and outlet available for the type of function to be performed in conjunction with the electrical and oleohydraulic system. As a next step, the mechanical, oleohydraulic, electrical connection circuit was designed for the control of the press and the programming of the PLC LOGO, then functional tests were carried out simulating the systems in specialized design platforms in each of the areas that make up the project to rule out possible failures and errors to the point of being approved to give way to the construction process. The construction began with the machining of the parts that make up the mechanical set of the press, construction of the structure where the press works, adaptation of the parts that make up the oleohydraulic system to make way for the assembly process and continue with the construction and installation of the electrical system in conjunction with the programming of the PLC LOGO, as a final procedure was the adaptation of materials and assembly to provide the practical tests of the systems as a whole.

### Key Words

Oil-hydraulic

Automation

Hydraulic Press

Ladder programming

Mechanical designing



Lcda. Paulina Aguaguña

## INTRODUCCIÓN

La tecnología de automatización se encuentra ligada a procesos de producción en la industria y demás ramas que intervienen desarrollo económico, esto ha significado el reemplazo parcial y en otros casos total de la mano de obra humana generando un beneficio económico notable para la industria, siendo uno de los precursores del despunte de potencias a nivel mundial teniendo como principales exponentes a países como Japón, China, Estados Unidos y otros del continente Europeo, esta competencia tecnológica ha generado una brecha extensa entre dichas potencias y países en vías de desarrollo, mismos que se han convertido únicamente en consumidores, esto ha significado un retraso en el proceso desarrollo de tecnología local.

En los últimos años la globalización ha facilitado el acceso a pequeños países como Ecuador a nuevas tecnologías y capacitación para su uso, dando cavidad a la idea de mejorar procesos de producción mediante la automatización, pero a un costo aún muy elevado, por esta situación se han visto beneficiadas ciertas empresas a un nivel dispuesto por sus recursos económicos, mientras que las empresas que carecen de recursos aun cuentan con sistemas manuales o semi automatizados con control industrial básico.

Las empresas cuentan con procesos de producción equipados y automatizados con control industrial que carecen de constancia en la repetitividad, limitaciones en cuanto a la capacidad de adaptarse a los cambios que se pueden dar en los mismos y presentan dificultad en la operación por la falta de medios de comunicación con el operador, este factor vulnera la posibilidad de una mejora competitiva, a medida de respuesta una de las mejores opciones para el mejoramiento de la competitividad se da gracias a las ventajas que ofrece la tecnología mediante un sistema de automatización en procesos de producción convencionales, dando un mejoramiento no solo en velocidad sino también en calidad, además ofrecen como ventaja la capacidad de actualizarse y ampliarse para cumplir con expectativas propias de una competencia creciente.

## Antecedentes

Según Tano & Vargas (2013):

Jacques de Vaucansos construyó varios músicos de tamaño humano a mediados del siglo XVIII. Se trataba de robots mecánicos diseñados para un propósito específico: la diversión. El suizo Henri Maillardet construyó en 1805 una muñeca mecánica que era capaz de hacer dibujos. Una serie de levas se utilizaban como el programa para el dispositivo en el proceso de escribir y dibujar. Estos inventos mecánicos de forma humana deben considerarse como inversiones que reflejaron el genio de hombres que se anticiparon a su época. La fabricación automatizada surgió de la íntima relación entre fuerzas económicas e innovaciones técnicas como la división del trabajo. Los primeros pasos de la automatización fueron esenciales para el progreso que ha sufrido la industria desde sus inicios hasta el presente. (p.4).

En sus inicios la automatización partió de la experimentación simple con prototipos basados en la funcionalidad de secuencias en serie para la producción, desde otro punto de vista con un análisis más específico se hace mención a que aparece para sustituir la capacidad humana en los procesos de manufactura mediante muñecos, esto fue fundamental para el desarrollo que se vive hoy en día en todos los procesos de manufactura en serie.

Según Ponsa & Granollers (2008):

En el contexto actual, la automática se define como la Ciencia y Técnica de la automatización, que agrupa el conjunto de las disciplinas teóricas y tecnológicas que intervienen en la concepción, la construcción y el empleo de los sistemas automáticos. La automática constituye el aspecto teórico de la cibernética. Está estrechamente vinculada con las matemáticas, la estadística, la teoría de la información, la informática y técnicas de la ingeniería. Podría realizarse una distinción entre: la automática teórica,

conjunto de los métodos matemáticos de análisis y de síntesis de los sistemas automáticos y de sus elementos; y la automática aplicada, que trata más específicamente de los problemas prácticos de automatización, que concierne a la teoría y a la tecnología de los captadores, los accionadores y los ordenadores. (p.7).

Luego de los inicios de la automatización, esta empezó a adaptarse a varias funciones con que se desarrolla la vida del ser humano, siendo una de las principales el mejoramiento de procesos de producción en la industria debido a que los mercados son cada vez más competitivos, esto obliga a que las industrias sean cada vez mucho más rigurosas en la producción.

Según Navarro (2007):

Las primeras prensas utilizaban un tornillo que giraba con la fuerza humana, al ser ésta prensa muy rustica y poco eficiente, el inglés Joseph Bramah creó la prensa hidráulica que tiene el principio del matemático y filósofo Blaise Pascal, ésta prensa está conformada por dos cilindros de secciones diferentes comunicados entre sí en cuyo interior había un líquido que puede ser agua o aceite, éste líquido está en contacto con dos émbolos con la misma sección que la del cilindro, al aplicar una pequeña fuerza en el émbolo de sección más angosta se genera una presión que se extiende uniformemente hasta el émbolo de mayor sección, ésta primera prensa hidráulica no tenía la suficiente capacidad para realizar trabajos como el doblado de aceros. (p.2).

Las primeras prensas eran accionadas en su totalidad de manera mecánica, hasta que se incluyó el uso de varios tipos energía entre ellas la más eficiente para este tipo de trabajo, la oleohidráulica mediante el intercambio de fluidos entre cilindros de diferente diámetro, las cuáles son utilizadas hoy en día en varios campos de aplicación no solo en los procesos de manufactura.

Según Paredes (2007):

En el Ecuador tenemos la presencia de una gran cantidad de pequeños talleres mecánicos automotrices e industriales, sitios en los que las actividades más comunes que se realizan son el mantenimiento y la reparación; principalmente de automóviles, equipos de construcción, máquinas herramientas, motores, maquinaria pesada y equipos grandes, en los cuales es común el uso de rodamientos rígidos de bolas, elementos que por su continuo funcionamiento y las condiciones de trabajo a las que son expuestos, sufren daño y desgastes. Para el mantenimiento, los rodamientos defectuosos son retirados del mecanismo y luego se instalan los repuestos, para lo cual es necesaria una determinada presión que depende del tipo de ajuste con el que deben ser acoplados. (p.1).

En el Ecuador las prensas oleohidráulicas han sido adecuadas de manera artesanal en pequeños talleres, por su versatilidad ha sido fácil adaptarla a funciones que forman parte de varias áreas en la industria, es por esta razón que las aplicaciones de tecnología en las prensas siempre deben tener la capacidad de ampliación y adaptabilidad para suplir a las nuevas necesidades generadas por el avance del desarrollo tecnológico que está integrándose de una manera más acelerada en parte gracias a la globalización.

## **Justificación**

Los sistemas de automatización se encuentran disponibles para ser implementados en cualquier tipo de empresa y dar inicio a un proceso de reestructuración paulatina que mejora la capacidad de adaptarse a nuevas exigencias en cuanto a calidad y cantidad, también a la generación de nuevos productos para satisfacer las necesidades de una sociedad creciente que se apoya de manera más habitual en la tecnología para el alcance de sus objetivos, como parte del mejoramiento en las empresas se han visto en la necesidad de iniciar la implementación de sistemas de automatización controlados mediante PLC LOGO y HMI, dando resultados positivos en cuanto a la rentabilidad productiva, tiempo y aprovechamiento de recursos.

La implementación de un sistema de automatización con un PLC LOGO tiene como finalidad la mejora de precisión en procesos de producción en las industrias que son participes de una demanda creciente y competitiva, los sistemas de automatización cuentan con la capacidad de adaptación a cambios en cuanto a rapidez, ampliación y mejoramiento tecnológico, considerando que se trata un mejoramiento tecnológico también es importante tener en cuenta la capacitación que se debe brindar a los operadores que manipulan las maquinarias, misma que no representa dificultad y puede ser adaptada a un punto lo suficientemente comprensible, a más de que otra de sus ventajas se ve reflejada en la facilidad de instalación.

Es así que la mejora de la comunicación hombre máquina es posible mediante interfaz HMI que cuenta con un lenguaje gráfico y adaptable que disminuye el grado de dificultad de monitoreo y supervisión de los sistemas de producción. Mientras más sistemas de automatización sean implementados se acorta la brecha entre el desarrollo industrial competitivo y el sistema convencional, conforme se aplica este tipo de innovaciones se permite habitar la mejora de procesos de manera más estandarizada, por otra parte representa la oportunidad de un cambio de matriz productiva no dependiente de recursos convencionales.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Implementar un sistema de control para una prensa hidráulica basada en un PLC LOGO y HMI, en el periodo abril 2020 – septiembre 2020.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar el tipo de PLC LOGO y HMI dispuesto para la automatización de la prensa.
- Diseñar el circuito de control y conexiones eléctricas para el funcionamiento automatizado de los actuadores de la prensa hidráulica.
- Diseñar el sistema mecánico de la prensa hidráulica, que permita el funcionamiento de una matriz de embutido
- Desarrollar las pruebas de funcionamiento del sistema, por medio del control de los actuadores desde una interfaz hombre máquina

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### **Sistema de control**

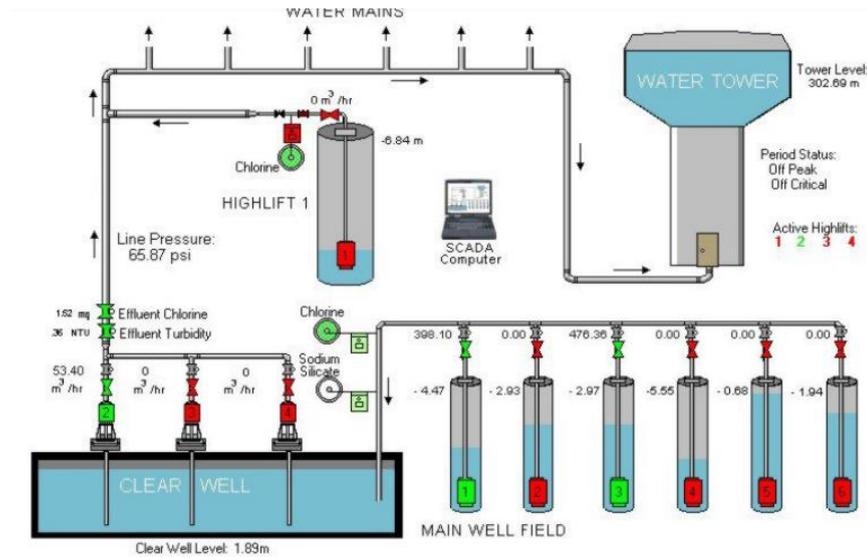
Según Pérez et al. (2007) el sistema de control, “es un arreglo de componentes físicos conectados de tal manera que el arreglo pueda comandar, dirigir o regular, asimismo o a otro sistema. Estos sistemas comandan dirigen o controlan dinámicamente”. (p.7). Es un conjunto de dispositivos que trabajan en conjunto y que generan un control de lazo abierto o cerrado para la conformación de un proceso, que puede estar orientado a la industria o donde pueda ser necesario su uso.

#### **HMI.**

Según Cabezas (2008):

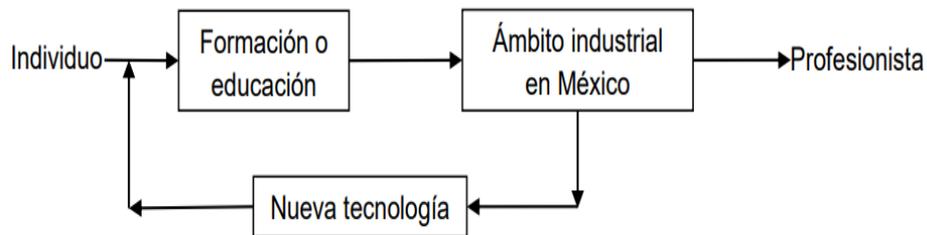
Un sistema HMI ("Human Machine Interface") es una interfaz Hombre - Máquina que presenta los datos a un operador (humano) y a través del cual éste controla un determinado proceso. Interacción Hombre-Máquina (HMI) o Interacción Hombre-Computadora tiene como objeto de estudio el diseño, la evaluación y la implementación de sistemas interactivos de computación para el uso humano, así como los principales fenómenos que los rodean. Dado que este es un campo muy amplio, han surgido áreas más especializadas, entre las cuales se encuentran Diseño de Interacción o de Interfaces de Usuario, Arquitectura de Información y Usabilidad. (p.1).

Los dispositivos HMI han significado una de las opciones más factibles para el mejoramiento de comunicación entre el hombre y máquina que deriva en un entendimiento más digerible para el operador y a su vez la mejora de procesos manuales o semiautomáticos en las industrias que tienen como objetivo adaptarse al uso de nuevas tecnologías que han sido participes del desarrollo en las grandes empresas.



**Imagen No. 1** HMI controlador de nivel  
**Elaborado por:** (Wiles 2008)  
**Fuente:** Datos de la investigación

Un dispositivo HMI es un medio de comunicación que permite facilitar la interacción entre operador y máquina por medio de un lenguaje gráfico, a pesar de significar una contribución importante para el avance tecnológico no demanda una capacitación extensa para el correcto uso de parte de las personas que se dispongan a manipular cualquier tipo de maquinaria que posea este tipo de tecnología.



**Gráfico No. 1** Proceso de función HMI  
**Elaborado por:** (Barahona & Villagómez 2014)  
**Fuente:** Datos de la investigación

## PLC.

Según Pérez et al. (2007):

Los controladores lógicos programables o PLC (Programmable logic controler), empezaron como sistema de dedicación exclusiva al control de

instalaciones, maquinas o procesos. Con el tiempo han ido evolucionando incorporando cada vez más prestaciones en forma de módulos de ampliación, entre ellos los procesadores de comunicaciones, que han desvanecerse la line divisoria entre RTU y PLC, quedando incluidas todas las prestaciones en el PLC. (p.23).

Conforme el avance de la tecnología el PLC ha tenido mejoras notables en cuanto a la capacidad operacional y diseño, gracias a sus ventajas su inserción se ha vuelto necesaria en todos los campos industriales que se encuentran sujetos a una mejora continua en los procesos de producción ya existentes, así como en la generación de nuevos productos.



**Imagen No. 2** PLC LOGO  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

## RTU.

Según Cabezas (2008):

Las unidades remotas se encargaban en un principio de recopilar los datos de los elementos de campo (Autómatas reguladores) y transmitirlos hasta la unidad central a la vez que enviar los comandos de control a estos. Serían los denominados Procesadores de comunicaciones. Con la introducción de sistemas inteligentes aparecen también con las funciones de recogida y proceso de datos así como de seguridad ante accesos sin autorización o situaciones anómalas que puedan perjudicar al funcionamiento de la estación y provocar daños en sus componentes. (p.22).

El RTU (remote terminal unit), es un dispositivo electrónico basado en microprocesadores que en un principio se encargaba de tratamiento de señales de entrada y salida de manera independiente, es decir que las señales han sido modificadas o adecuadas para el procesamiento y respuesta posterior del PLC, junto a su desarrollo se ha visto la necesidad integrarlo al PLC y realiza un trabajo en conjunto, más acelerado y con la capacidad de mejoramiento funcional.

### **Sensores.**

Según Norkin & White (2006):

Un sensor es un dispositivo que, a partir de la energía del medio donde se mide, da una señal de salida transducible que es función de a variable medida. Un sensor y un transductor se emplean como sinónimos, pero el sensor sugiere un significado más extenso: la ampliación de los sentidos para adquirir un conocimiento de cantidades físicas que, por su naturaleza o tamaño no pueden ser percibidas directamente por los sentidos. (p.3).

Los sensores se encargan de realizar el trabajo físico de movimiento o límites de una función de un proceso de producción, Es decir que un sensor tiene la capacidad de transformar y adecuar una señal a un punto interpretable para un receptor y acorde a esta se genere una acción continua a modo de respuesta para un proceso que hace uso del mismo.



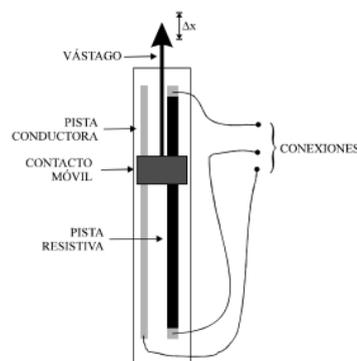
**Imagen No. 3** Sensor digital de nivel de aceite  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

## Transductores.

Según Norkin & White (2006):

Se denomina transductor, en general a todo dispositivo que convierte una señal de una forma física en una señal correspondiente pero de otra forma física distinta. Es, por tanto, un dispositivo que convierte un tipo de energía en otro. Esto significa que la señal de entrada es siempre una energía o potencia, pero al medir una de las componentes de la señal suele ser tan pequeña que puede dispersarse y se interpreta que se mide solo con otra componente. (p.2).

Los transductores tiene la capacidad de transformar una señal analógica adaptada a un movimiento lineal o circular que debe cumplirse en una distancia establecida, la magnitud de voltaje se divide a la distancia de construcción del transductor, una de sus principales funciones es el apoyo a un procesador para realizar una función a diferentes velocidades, integrar una nueva o a su vez desvincular una existente en un punto determinado por el programador.



**Imagen No. 4** Transductor lineal de posición

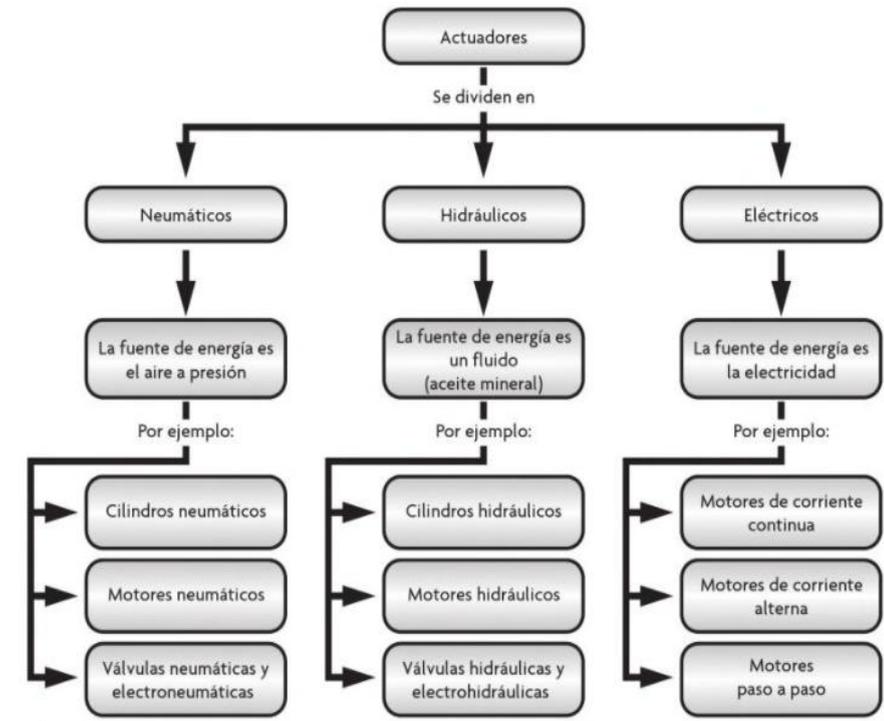
**Elaborado por:** (Pérez et al. 2007)

**Fuente:** Datos de la investigación

## Actuadores.

Según Filgueira & González (2015), "un actuador es un dispositivo con la capacidad de generar una fuerza que ejerce un cambio de posición velocidad o estado de algún tipo sobre un elemento mecánico partir de la transformación

energética”.(p.26). Los actuadores se clasifican acorde a la función que realizan y al tipo de energía que utilizan, realizan la función final para la que han sido integrados varios sistemas que conforman una maquinaria, estos dispositivos han generado procesos de producción más exactos en cuanto a la repetitividad.



**Gráfico No. 2** Proceso de función HMI  
**Elaborado por:** (Cabezas 2008)  
**Fuente:** Datos de la investigación

### Tipo de comunicación

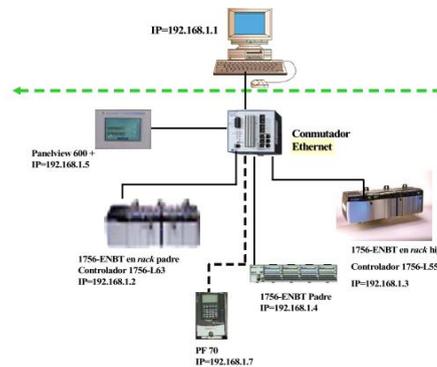
#### **Ethernet.**

Según Rockwell (2000):

Ethernet/IP, abreviatura de “Ethernet™ Industrial Protocol” (Protocolo Industrial Ethernet), es una solución abierta estándar para la interconexión de redes industriales que aprovecha los medios físicos y los chips de comunicaciones Ethernet comerciales. Si tenemos en cuenta que la tecnología Ethernet se utiliza desde mediados de los años setenta y su gran aceptación en todo el mundo, no es de extrañar que Ethernet brinde la mayor

comunidad de proveedores del mundo. Al utilizar la tecnología Ethernet, no sólo sigue una tendencia tecnológica común actualmente, sino que, además, disfruta de la posibilidad de obtener acceso a datos en el nivel de los dispositivos mediante la Internet. (p.1).

Es un tipo de comunicación que se ha ido mejorando conforme el paso del tiempo, generando un gran aporte en cuanto a velocidad y con ello una mejora general en cuanto a procesamiento por parte de los PLC para la obtención de una señal lo más pronto posible, esto es notable de manera significativa en un proceso de producción que exige un mejoramiento continuo para mantenerse en competitividad productiva.



**Gráfico No. 3** Proceso comunicación Ethernet

**Elaborado por:** (Gallie 2000)

**Fuente:** Datos de la investigación

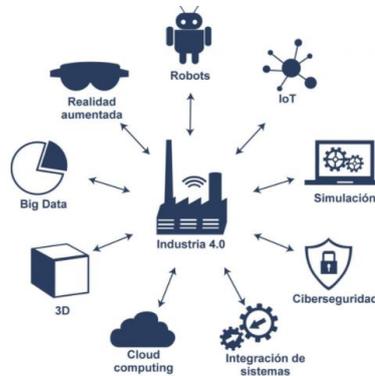
## Protocolos.

De acuerdo a Calle (2005):

Los protocolos de red son normas que permiten a los ordenadores comunicarse. Un protocolo define la forma en que los ordenadores deben identificarse entre sí en una red, la forma en que los datos deben transitar por la red, y cómo esta información debe procesarse una vez que alcanza su destino final. Los protocolos también definen procedimientos para gestionar transmisiones o "paquetes" perdidos o dañados. IPX (para Novell NetWare), TCP/IP (para UNIX, WindowsNT, Windows 95/98 y otras plataformas), DECnet (para conectar una red de ordenadores Digital), AppleTalk (para los

ordenadores Macintosh), y NetBIOS/NetBEUI (para redes LAN Manager y WindowsNT) son algunos de los protocolos más populares en la actualidad. (p.12)

Los protocolos adecuan de una manera estandarizada el lenguaje de comunicación entre dispositivos electrónicos y el acceso a internet, son necesarios por la cantidad de empresas que se encargan de la producción de estos dispositivos y contenido expuesto en el internet, los equipos están equipados con paquetes que entran en función según la necesidad del usuario, los proveedores aplican pequeños cambios pero siempre cumplen con parámetros que se ajustan a lo establecido.



**Gráfico No. 4** Protocolos de comunicación  
**Elaborado por:** (Gallie 2000)  
**Fuente:** Datos de la investigación

## Prensa

Según Paredes (2007), “la prensa es una máquina herramienta que pertenece al grupo de aparatos de movimiento rectilíneo alternativo, tiene como finalidad lograr la deformación permanente o incluso cortar un determinado material mediante la aplicación de una carga” (p.7). Las prensas han sido adaptadas para cumplir muchas funciones en la industria. Ha mantenido su estructura desde su creación adaptándose al mejoramiento de los medios energéticos de accionamiento, así como su integración en diferentes áreas.



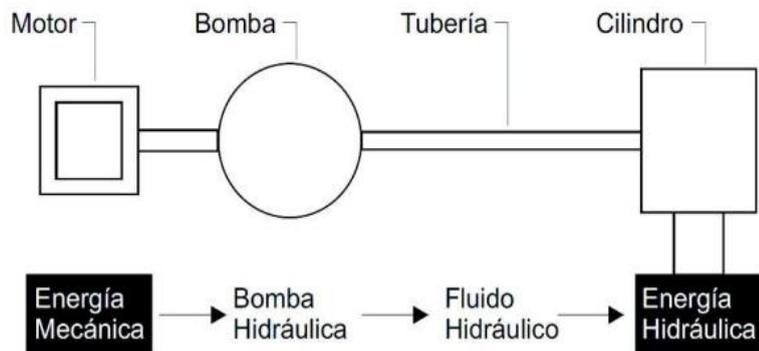
**Imagen No. 5** Conjunto mecánico de prensa  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Principio de funcionamiento.**

Según Sanabria (2016):

Las prensas hidráulicas se mueven por la acción de agua o aceite que entra a la cámara del actuador empujando el émbolo que a su vez va conectado a un vástago, el cual compacta el material que se encuentra en una matriz. Para éste propósito se utilizan cilindros hidráulicos los cuales se mueven lentamente y las presiones que éstos ejercen pueden variar en función de sus características. Generalmente el líquido entra a la cámara del actuador con poca presión hasta que hace contacto con la pieza, luego de esto se aumenta la presión significativamente. (p.2).

Con el paso de los años y el avance de la tecnología la prensa se ha transformado de manera física acorde a las aplicaciones y necesidades del ser humano, por su versatilidad es muy fácil encontrarlas desde en un pequeño negocio o taller hasta una multinacional, en la industria se encuentran prensas que trabajan con diferentes tipos de suministro energético, entre ellos por ejemplo: aire comprimido, agua, aceite o simplemente de manera manual.



**Gráfico No.5** Proceso de función hidráulico

**Elaborado por:** (Sánchez 2010)

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Partes de una prensa oleohidráulica**

Las prensas cuentan con un mecanismo establecido acorde a su principio básico de creación en la parte que conforma el conjunto mecánico: fuente de energía (bomba hidráulica, aire comprimido o agua), pistón hidráulico, placa móvil, placa fija y barras de soporte, cabe recalcar que se encuentran abiertas a cambios, adaptaciones y mejoramientos en el sistema de control.

#### **Bomba hidráulica.**

Según Paredes (2007), afirma que “las bombas son órganos que generan la potencia hidráulica en el circuito la cual se transmite dentro del mismo a través del fluido por el que circula”. (p.45). Las bombas son el medio de suministro energético para todos los componentes que conforman el circuito, se encargan de convertir la energía mecánica generada por el motor en oleohidráulica.



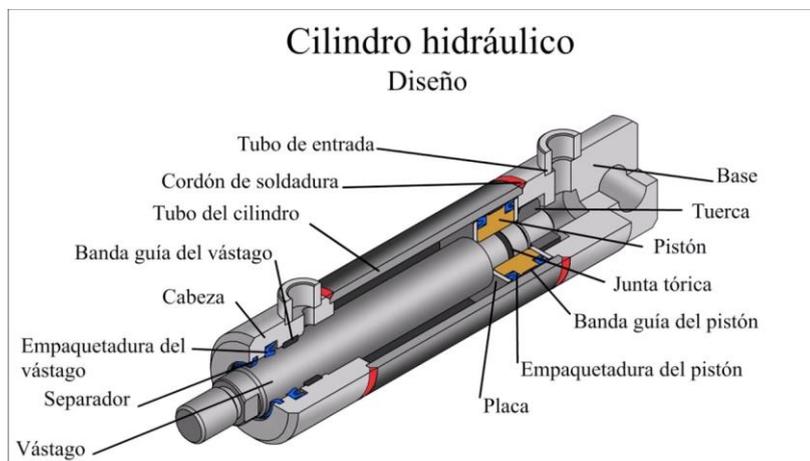
**Imagen No. 6** Motor y bomba hidráulica

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

## Cilindros o botellas.

Según Paredes (2007), “los cilindros son actuadores lineales, utilizados para convertir la fuerza hidráulica en fuerza o movimiento mecánico lineal, en ocasiones son llamados "motores lineales" y son posiblemente la forma más habitual de uso de energía en instalaciones hidráulicas” (p.47). Los cilindros como actuadores se encargan de realizar el movimiento de la placa móvil hasta hacer efectiva la acción de la prensa, realizan la transformación de energía oleohidráulica en mecánica, su posición depende da la función que realice el conjunto mecánico.



**Imagen No. 7** Pistón oleohidráulico

**Elaborado por:** (Sánchez 2010)

**Fuente:** Datos de la investigación

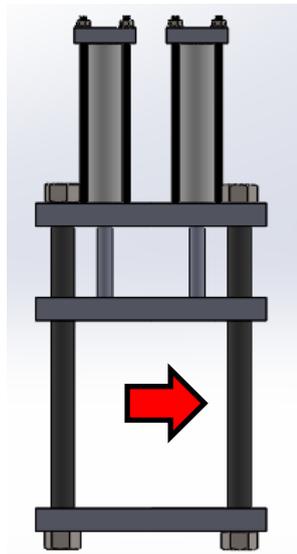
## Columnas.

Según Sánchez (2010):

Una columna es un elemento sometido a compresión, lo suficientemente delgado respecto a su longitud para que bajo la acción de una carga gradualmente creciente rompa por flexión lateral o pandeo ante una carga mucho menor que la necesaria para romperla por aplastamiento. En esto se diferencia de un elemento corto sometido a compresión, el cual, aunque esté cargado excéntricamente, experimenta una flexión lateral despreciable. Se suele considerar que un elemento a compresión es una columna si su longitud es más de diez veces su dimensión transversal menor. Las columnas se suelen dividir en dos grupos: largas e intermedia, a veces los elementos

cortos a compresión se consideran como un tercer grupo dentro de las columnas. La diferencia entre estas dos es que mientras las columnas largas rompen por pandeo o flexión lateral, las intermedias por una combinación de aplastamiento y pandeo, y las cortas por aplastamiento. (p.53).

Las columnas realizan la función de guías para el trayecto de las placas, esto permite que la placa de sujeción móvil se desplace de manera perpendicular hacia la placa de sujeción inferior y a su vez soportan la presión ejercida por el sistema oleohidráulico, su diseño es el encargado de determinar el tamaño de utilidad en cuanto a altura de las matrices de trabajo, así como la capacidad de fuerza que puede ejercida en el mecanismo.



**Imagen No. 8** Columnas guía y soporte de presión  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

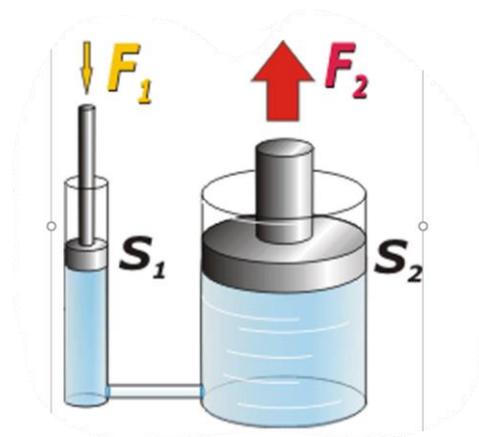
### **Principio de pascal.**

Según Sanabria (2016):

Una prensa hidráulica consiste en un recipiente cerrado con dos émbolos, en donde uno de los émbolos es una superficie deslizante dentro de un pistón. Los émbolos tienen secciones diferentes, por lo que al aplicar una fuerza  $F_1$ , sobre el émbolo pequeño, se obtiene una fuerza mayor  $F_2$ , en el émbolo de

sección mayor. Teniendo los dos émbolos a la misma altura, se aplica una fuerza  $F_1$  al émbolo angosto. La fuerza  $F_1$ , se reparte en un área pequeña,  $S_1$ , por lo que queda definida la  $P_1$ . (p.1).

Es decir que la presión se conserva y se aplica de manera acumulativa según el área en la que es ejercida, lo que significa que cuanto mayor sea el área mayor la fuerza que se puede ejercer, por esa razón el mecanismo mecánico básico cuenta con dos cilindros de diferente diámetro, es así que la diferencia de sus áreas da como resultado una mayor disposición de fuerza en el cilindro de diámetro superior.



**Imagen No. 9** Teoría de pascal  
**Elaborado por:** Sanabria (2016)  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Aplicaciones.**

La capacidad adaptativa de una prensa en conjunto con un sistema de control automatizado amplía la propuesta de funcionalidad y ha permitido su inserción en varias ramas de la industria, como ejemplos claros esta la compactación de materiales reciclados, en la industria de embutido de metales, ensamblaje de conjuntos mecánicos y un sinnúmero de funciones de gran aporte para el progreso del ser humano a lo largo de la historia, todo esto haciendo uso de una de las fuentes de energía más utilizada, la oleohidráulica que es capaz de ofrecer un potencial de gran valor por su característica principal de no compresibilidad y mayor precisión en movimiento de actuadores.

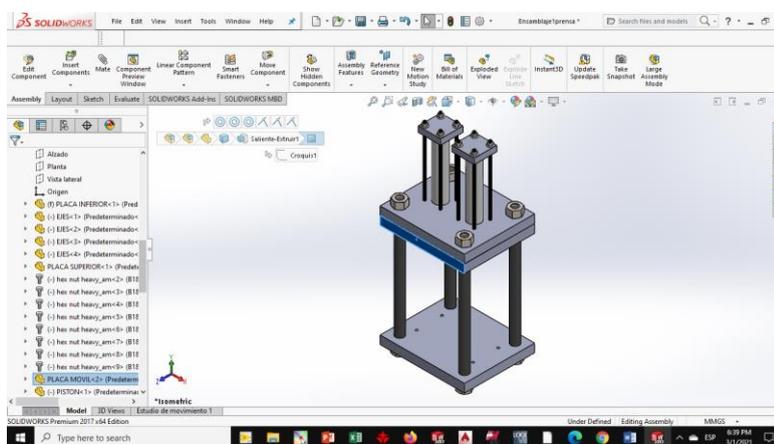
## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA DEL PROYECTO – DESARROLLO

Para el desarrollo del siguiente trabajo se hizo uso de una investigación aplicada, según Lozada (2014), “la investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica”.(p.34). Es decir que la información se genera y recopila en el transcurso del procedimiento practico con interpretaciones reales en la construcción de una prensa oleo hidráulica, misma que se realizó desde el diseño hasta la ejecución que ha sido detallada paso a paso. Como proceso inicial se realizó los diseños haciendo uso de plataformas dedicadas a cada uno de los sistemas que conforman la prensa, cada uno de ellos cuenta con planos que facilitaron la ejecución practica acorde a lo establecido.

#### Diseño del conjunto mecánico de la prensa.

El diseño se realizó tomando en cuenta el principio básico de una prensa mecánica para embutido de tol, para su diseño se hizo uso de la plataforma de diseño SOLIDWORKS, misma que permite generar sólidos en 3 dimensiones, también presenta como ventaja la herramienta de ensamblaje y simulación de movimiento mediante el establecimiento de relaciones de posición.



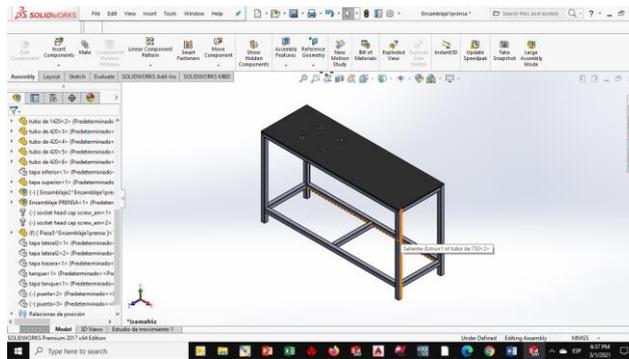
**Imagen No. 10** Diseño del conjunto mecánico de la prensa

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

## Diseño de la estructura metálica.

La estructura fue diseñada acorde al tamaño de la prensa y los accesorios que conforman el sistema hidráulico, el espacio para uso del operador y forma didáctica para su fácil apreciación, la plataforma cuenta con una galería de herramientas basada en materiales estandarizados en cuanto a medidas y tipo de acero existentes en el mercado nacional, por lo que los diseños se apegan más a la realidad.

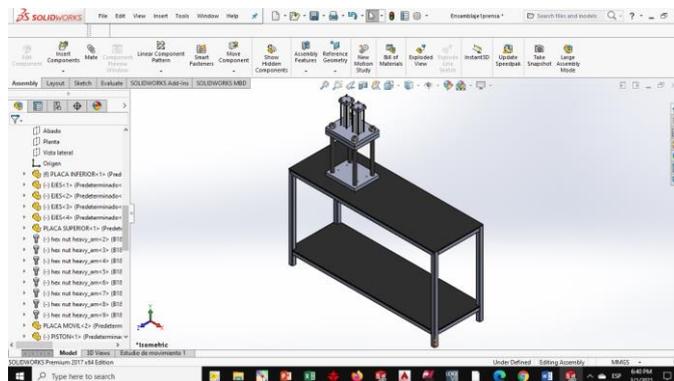


**Imagen No. 11** Diseño de la estructura mecánica

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

Luego de realizado los diseños de la estructura metálica y el conjunto mecánico de la prensa se procede al ensamblaje virtual de los mismos haciendo uso de la de la plataforma de diseño SOLIDWORKS, lo que permite visualizar posibles errores de construcción así como la verificación de medidas de cada uno de los componentes.



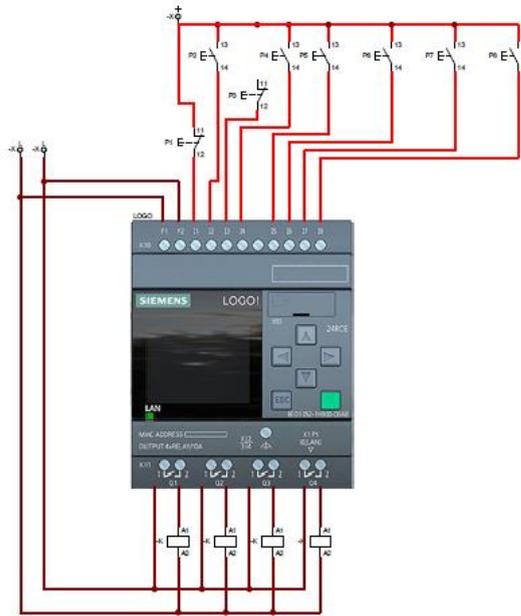
**Imagen No. 12** Ensamblaje de estructura y conjunto mecánico de la prensa

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

### Diseño del sistema eléctrico.

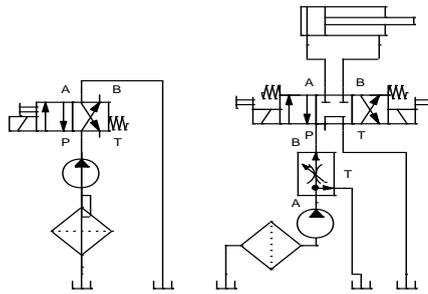
El sistema eléctrico fue diseñado y verificado mediante la plataforma de simulación eléctrica CADESIMU, esta plataforma permitió verificar el correcto funcionamiento de la conexión y que no haya cortocircuitos o errores de aplicación de dispositivos para dar paso a la generación de planos de construcción eléctrica, mismo que fue utilizado como medio de guía para la construcción de circuitos eléctricos de manera física.



**Imagen No. 13** diseño del circuito eléctrico  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### Diseño del sistema hidráulico.

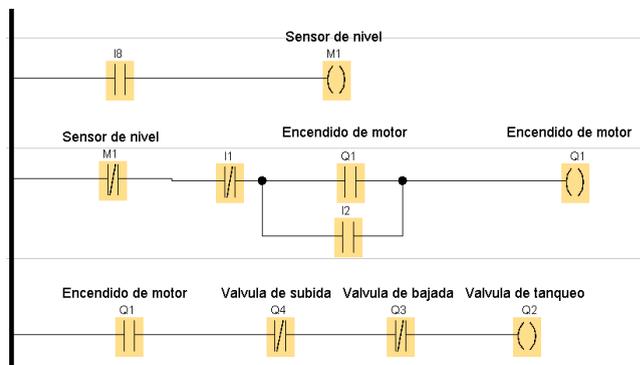
El sistema hidráulico fue diseñado con la ayuda de la plataforma de diseño FLUIDSIM, este software permite realizar las conexiones con todos los accesorios que conforman el circuito, todos basados en nomenclatura estandarizada existente en el medio y a su vez cuenta con herramientas de simulación de control y fluido que facilitan una idea realista del funcionamiento de sistemas neumáticos y oleohidráulicos, de la misma forma se genera un plano que sirve de guía para la construcción práctica.



**Imagen No. 14** Diseño del circuito oleohidráulico  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

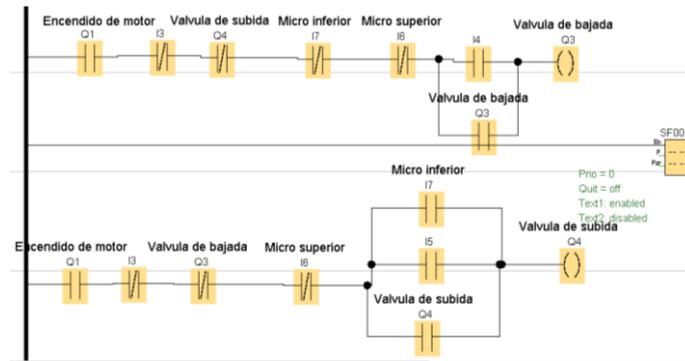
### Programación para el PLC logo.

Los dispositivos PLC LOGO cuentan con varias opciones de programación, para el desempeño de la función de la prensa se hizo uso del lenguaje ladder o más conocida en español como escalera, la primera parte de la programación está enfocada al control del encendido del motor de la bomba principal, mismo que está condicionado por el sensor de nivel de aceite, por otra parte enciende la válvula de tanqueo que se mantendrá condicionada por los actuadores, las señales de ingreso están controladas mediante los pulsadores normalmente abiertos y cerrados



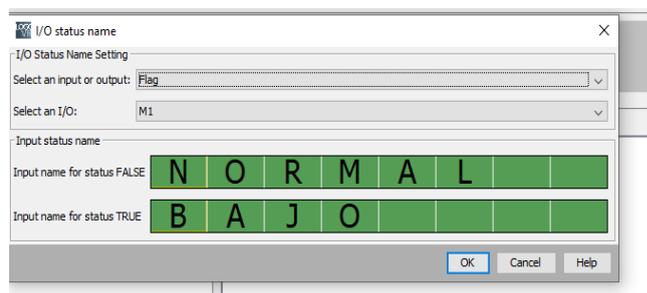
**Imagen No. 15** Programación tipo escalera  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

La segunda parte de la programación está enfocada al control de los actuadores que se encargan de la función de los pistones, estas válvulas están condicionadas por seguridad entre sí, para que realice función en una sola dirección y estas a su vez condicionan el trabajo de la válvula de tanqueo, es decir que cuando la prensa esta en movimiento esta se cierra para mantener la presión en el sistema.



**Imagen No. 16** Programación tipo escalera  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

El PLC LOGO dispone de la función de pantalla en la que se puede cargar mensajes de alerta, funcionamiento, hora en tiempo real entre otras opciones, para el proyecto en mención se programó alertas de funcionamiento integradas al sensor de nivel de aceite, este permite el funcionamiento de la bomba solo en el caso de tener un nivel adecuado, de esa manera protege el sistema oleohidráulico de cavitaciones generadas por aire en el sistema.



**Imagen No. 17** Programación de pantallas del PLC y HMI  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### Construcción del conjunto mecánico de la prensa

La ejecución inicia con la compra de material en condiciones de corte con acetileno e imperfecciones propias de la fabricación, los materiales cuentan con una sobre medida de 3mm para los procesos de escuadrado, planeado, rectificado y maquinado, también otros accesorios estandarizados que se detallan en la siguiente tabla de materiales

**Tabla No. 1** Materiales del conjunto mecánico

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	Placa superior	1
2	Placa móvil de sujeción de matriz	1
3	Placa fija de sujeción de matriz	1
4	Placas de sujeción de cilindros	1
5	Columnas de soporte y guiado	4
6	Tuercas M24	8
7	Rodelas planas 24mm x 8mm	8
8	Espárragos M8 x 350mm	8
9	Tuercas M10	8
10	Rodelas planas 10mm	8
11	Rodelas de presión 10mm	8

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** datos de la investigación

### **Escuadrado de placas.**

El material en bruto cuenta con imperfecciones del corte con un descuadre de hasta 2mm, para lo que se realiza un proceso de escuadrado en una máquina herramienta de fresado para que las placas tomen las medidas de largo y ancho establecidas en los planos de construcción, este proceso se da por medio de arranque de viruta.



**Imagen No. 18** Escuadre de placas

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Planeado de placas.**

En este proceso se corrige las imperfecciones propias de fabricación en cuanto al espesor de las placas mediante una máquina herramienta de fresado, cabe recalcar que la imperfección es menor en relación al proceso de escuadrado, con deformaciones menores a 0.5 mm

### **Rectificado de las placas.**

Luego del proceso de fresado se pueden apreciar marcas de hasta 0.2 mm como defecto normal de la herramienta, para la corrección de imperfecciones de esa magnitud es necesario el uso de una máquina herramienta de rectificado, misma que es capaz de corregir y aproximar a las medidas establecidas con una tolerancia de  $\pm 0.01\text{mm}$



**Imagen No. 19** Rectificado de placas  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Maquinado de placas.**

Luego de cumplidos los procesos de preparación las placas pueden ser maquinadas en un centro de mecanizado, para este proceso se genera un programa de maquinado para cada una de la piezas que conforman el conjunto mecánico, esto es posible gracias al uso de la plataforma de generación de códigos MASTERCAM. Como parte del maquinado de piezas mecánicas se comprobó que las medidas cumplan con los parámetros establecidos en los planos de construcción, es posible

que las medidas sean diferentes por el desgaste de las herramientas con una tolerancia no mayor a 0.01mm.



**Imagen No. 20** Maquinado de placas  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Desbaste y acabado de columnas.**

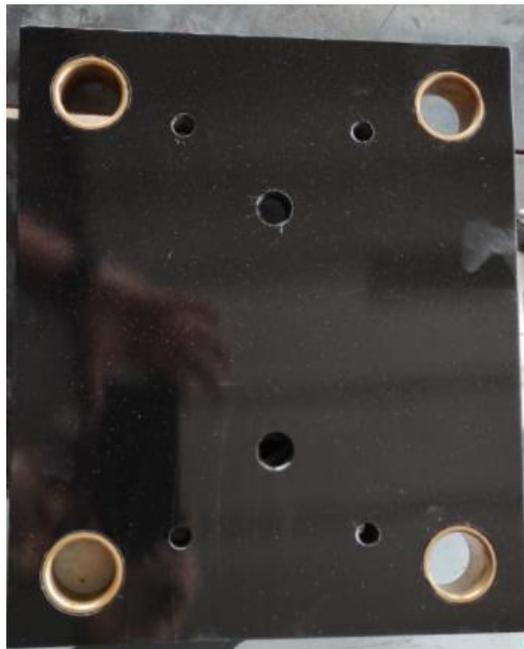
Las columnas que sirven de guía y soporte de presión son desbastadas, terminadas y roscadas en un torno CNC, el proceso de construcción de columnas se lo puede realizar en una sola máquina y en una sola montada, el proceso inicia con el desbastado del material en bruto hasta alcanzar un exceso de 0.2mm para luego dar el acabado a medida y finalmente se realiza el proceso de roscado para la sujeción de las mismas e las placas.



**Imagen No. 21** Torno CNC para maquinado de columnas  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Construcción de bocines de bronce.**

Los bocines de bronce fosfórico poseen una dureza menor a la de las columnas, fueron construidos en un torno CNC, tienen como función evitar el desgaste o gripamiento por rozamiento directo entre aceros con la misma dureza, estos son ensamblados a presión para mantenerlos sujetos a la placa de sujeción móvil sin la necesidad de prisioneros de sujeción.



**Imagen No. 22** Placa con bocines de bronce para evitar rozamiento

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Ensamblaje de conjunto de la prensa.**

Luego de que se haberse construido las piezas que conforman el conjunto mecánico se procedió al respectivo ensamblaje de la prensa, todas las piezas han cumplido con las medidas establecidas en los planos y permiten el respectivo ensamblaje de las placas y pistones, el sistema presenta un acoplamiento dentro de las medidas de tolerancia, la placa de sujeción móvil se desplaza en las columnas sin fricción o trabas.



**Imagen No. 23** Conjunto mecánico ensamblado

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

## **Construcción de la estructura metálica**

### **Corte de tubos.**

Para la construcción de la estructura se hizo uso de un tubo de 40mm x 40mm x 2mm de espesor acorde a las medidas especificadas en los planos mecánicos de la estructura metálica, para este proceso los tubos debieron ser cortados a medida y luego a 45° para el ensamblaje de soldadura eléctrica entre sí, como mecanismo de ayuda se hizo uso de escuadras magnéticas a 45°, mismas que permiten sujetar los tubos en la posición adecuada.



**Imagen No. 24** corte de tubos a medida para el proceso de soldadura

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

Es posible visualizar riesgos de fatigamiento a futuro en el área en la que se asienta la prensa por repetitividad como parte del trabajo, razón porque la estructura cuenta con una plancha de 6mm de espesor para el asentamiento, misma que debió ser previamente perforada para calzar con el conjunto mecánico la placa fue perforada en una máquina herramienta de fresado mediante el uso de una broca de 18mm para aproximar y un manrinador calibrado a 24mm.



**Imagen No. 25** Perforación de placa de 6mm de espesor

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Proceso de soldadura.**

Para el proceso de soldadura eléctrica a 120amp se realizó el previo despunte en las aristas vivas para evitar abultamientos con restos de viruta resultante de los cortes para evitar inconvenientes en el posicionamiento así como en el encuadre de los tubos y dar paso a una correcta aplicación de soldadura en las uniones, el proceso se realizó en cordones cortos de manera alternada para evitar deformaciones en la estructura por exceso de temperatura resultante del mismo proceso.



**Imagen No. 26** proceso de soldadura  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

Como parte del proceso de soldadura también se tuvo que instalar la plancha de tol de 6mm de espesor para el asentamiento y sujeción del conjunto mecánico de la prensa, es muy común que el acero pueda sufrir deformación por procesos de movimiento repetitivo esta plancha tiene como función soportar el peso y la fatiga generada por el proceso de producción.



**Imagen No. 27** Proceso de soldadura plancha de tol de 6mm  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Adecuación del sistema oleohidráulico**

El sistema oleohidráulico está conformado por una serie de dispositivos que cumplen con los requerimientos para trabajar a altas presiones y de manera coordinada para el control de flujo constante como resultado de la incompresibilidad del aceite oleohidráulico, los materiales y dispositivos debieron

ser puestos a una revisión técnica de funcionamiento, en cuanto a las condiciones y simbología acorde las funciones que ejercen.

**Tabla No. 2** Materiales del sistema oleohidráulico

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Motor eléctrico de 7 HP	1
2	Bomba oleohidráulica de 10 G/min	1
3	Bloque porta válvulas	1
4	Válvula oleohidráulica 3/2	1
5	Válvula oleohidráulica 5/2	1
6	Juego de mangueras oleohidráulicas	1
7	Juego de acoples para mangueras	1
8	Válvula reguladora de presión	1
9	Filtro de aceite tipo malla	1
10	Tanque de aceite	1
11	Sensor de nivel de aceite	1
12	Tapa de policarbonato para tanque de aceite	1

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Instalación de tubería para el filtro de aceite.**

El tanque fue perforado para instalar la tubería de acero galvanizado que se ensambló con el filtro de aceite, la perforación se realizó en la parte inferior del tanque con una máquina herramienta de fresado, se inicia la perforación con brocas de diámetro 10, 16, 20 y 22mm de manera accedente para luego dar la medida final de 25.4mm con un manrinador calibrado, cabe recalcar que fue necesario el uso de brocas de menor diámetro para aproximación por la complejidad que representa para la perforación la curvatura del tanque.



**Imagen No. 28** Adecuación de tubería para ensamblaje del filtro

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Soldadura de tubería.**

Luego de ser instalada la tubería con los acoples y codos se realizó un proceso de soldadura TIC con aporte de acero inoxidable de 2mm para garantizar que no haya fugas el tanque de aceite, este tipo de soldadura hace uso de argón mismo que permite penetrar y fundir de manera uniforme el material de los componentes para su fusión.



**Imagen No. 29** Soldadura de tubería en el tanque de aceite

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Instalación del filtro de aceite.**

El filtro de aceite tipo malla de acero inoxidable fue instalado mediante un sistema de roscado de 1 pulgada NPT en la parte inferior del tanque para permitir el libre ingreso de aceite ya reposado, tiene como función purificar y mantener las impurezas fuera del sistema oleohidráulico su colocación se la realiza de manera manual luego de retirar el aceite, en caso de acumulación excesiva este filtro puede ser lavado y reutilizado gracias a su construcción en acero inoxidable.



**Imagen No. 30** Ensamblaje del filtro  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Construcción de la tapa del tanque de aceite.**

La construcción de la tapa del tanque de aceite se realizó mediante corte laser en una plancha de policarbonato de 12 mm, esta aloja el tapón de llenado de aceite y el sensor de nivel, permite la observación de comportamiento del aceite que se encuentra circulando y evita la fuga del mismo con la instalación de un empaque en la junta del tanque y se encuentra asegurada con pernos milimétricos cabeza avellanada.



**Imagen No. 31** Tapa del tanque de aceite  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### Adecuación del bloque porta válvulas.

El bloque porta válvulas fue adecuado para la función de la prensa puesto que estaba adecuado para función de regulador, fue necesario cerrar conductos y habilitar los adecuados para la función del proyecto, tiene capacidad para la instalación de dos electroválvulas, una de efecto simple para realizar el proceso de tanqueo n pausa y otra de doble para la función de los pistones.



**Imagen No. 32** Bloque porta válvulas  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Elaboración propia

El sistema de flujo es controlado por dos válvulas electrohidráulicas, una para el funcionamiento de los actuadores y otra para realizar la función de tanqueo, el sistema hidráulico mantiene de manera constante el flujo de aceite a alta presión, debido a esto es necesario implementar una válvula que trabaje en coordinación con la bomba liberando flujo en pausa y cerrando cuando los actuadores realiza función en la función de los actuadores

**Tabla No. 3** Electroválvulas

TIPO	CÓDIGO	CA NTIDAD	SÍM BOLO	VO LTAJE
Electr oválvula 3/2	081WV06P1N112 WSO24/00A0	1		24V CD
Electr oválvula 5/2	DPZS-A-271- 04/E/10	1		24V CD

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

## Ensamblaje de partes mecánicas

### Conjunto mecánico y estructura.

Como primera parte se procedió a ensamblar el conjunto mecánico y el motor eléctrico junto con la bomba oleohidráulica en la estructura metálica, para lo que fue necesario el uso de pernos de sujeción para el aseguramiento en la estructura metálica, los pernos fueron determinados en medidas milimétricas con un diámetro determinado según la función y esfuerzo al que son expuestos.

**Tabla No. 4** Tabla de pernos de sujeción

ITEM	RUBRO	CANTIDAD	UBICACIÓN	TIPO
1	Perno de sujeción M8 x 1 ½"	4	Bloque de válvulas	ALLEN
2	Perno de sujeción M8 x 1 ½"	4	Tanque	ALLEN
3	Perno de sujeción M8 x 2 ½"	2	Estructura de sujeción de la caja	HEXAG
4	Pernos de sujeción M10 x 1"	8	Bomba oleohidráulica	ALLEN
5	Pernos de sujeción M12 x 2"	4	Motor	ALLEN

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

Se inició con el ensamblaje mecánico de prueba según lo establecido en los planos de construcción para determinar posibles fallas y determinar la posición exacta en la que se situaran los componentes de cada uno de los sistemas, las partes que inician y determinan este proceso son el conjunto mecánico y la bomba oleohidráulica, para que luego se acoplen las demás piezas con los dos conjuntos principales.



**Imagen No. 33** Inicio del proceso de ensamblaje

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** datos de la investigación

### **Instalación del tanque de aceite.**

Continuando con el ensamblaje se procedió a instalar el tanque de aceite en el extremo contrario a la bomba para compensar el peso y facilitar la conexión con el bloque de válvulas, el tanque tiene capacidad para 6 galones de aceite ISO 68, cuenta con conductos de alimentación y retorno del aceite oleohidráulico, un filtro de aceite tipo malla, así también con un sensor de nivel que garantiza el trabajo en condiciones adecuadas para la protección de la bomba



**Imagen No. 34** Instalación del tanque de aceite

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** datos de la investigación

### **Instalación del bloque porta válvulas.**

Luego de la instalación del tanque se procedió a instalar el bloque porta válvulas en la posición central para la facilidad de las conexiones tanto con la bomba como con el tanque de aceite, este tiene la función, la sujeción de dos electroválvulas oleohidráulicas, es un distribuidor que envía el aceite hacia los actuadores o a su vez de retorno al tanque, cuenta con cuatro conductos de servicio, (P) es el conducto por el que ingresa la energía oleohidráulica generada por la bomba, (A y B) son los conductos disponibles para los actuadores de doble efecto y finalmente (T) que se encarga del tanqueo del aceite que ya ha realizado su función.



**Imagen No. 35** Instalación del bloque porta válvulas  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

Luego de la instalación de todas las partes mecánicas se pudo constatar que encajan de manera adecuada acorde a lo establecido en los planos mecánicos de construcción, la prensa encaja sobre la estructura, el motor a lado opuesto para el equilibrio de peso, el tanque bajo la prensa y el bloque de válvulas en la parte central para acoplarse al trabajo de los componentes principales.



**Imagen No. 36** Ensamblaje completo de partes mecánicas  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

## **Fabricación de mangueras hidráulicas**

Luego de la construcción y ensamblaje de las partes mecánicas se pudo continuar con la fabricación de mangueras oleohidráulicas, para este proceso se integraron acoples y se tomó medidas de las distancias a la que se encuentran las entradas y salidas del sistema de flujo.



**Imagen No. 37** Toma de medidas para la construcción de mangueras

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

Las mangueras fueron construidas acorde a las medidas tomadas y capacidad necesaria en cada una de las etapas del funcionamiento del sistema oleohidráulico, para los conductos de entrada se aplicaron mangueras de doble capa metálica, mientras que para los de retorno se aplicaron de una sola capa por disminución de presión en el proceso de tanqueo.



**Imagen No. 38** Mangueras oleohidráulicas

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Instalación de mangueras hidráulicas.**

Después de la fabricación se procedió con la instalación, las mangueras que cubren el trayecto de la bomba hacia el bloque de válvulas y a la válvula de alivio, luego de realizar su función en los pistones el aceite retorna al tanque y continúa de manera cíclica, las mangueras fueron instaladas de manera que no generen confusión en el proceso de carga y descarga de presión.



**Imagen No. 39** Instalación de mangueras oleohidráulicas

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

Para el funcionamiento del sistema oleohidráulico fue necesario el uso de aceite como medio de transmisión de energía, el aceite que se uso tiene como especificación SAE ISO 68 para sistemas oleohidráulicos, este es un aceite que cualidades que le permiten trabajar a altas temperaturas y previenen la generación de espuma, misma que es capaz de generar vacíos comprensibles de aire, lo que provoca movimientos descontrolados de los actuadores.



**Imagen No. 40** Aceite SAE ISO 68  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Proceso de pintura**

Para el proceso de pintura fue necesario desarmar de manera íntegra toda la prensa, fue necesario realizar una limpieza profunda para retirar restos de aceite y pulir los excesos de óxido y escoria del proceso de soldadura, para luego aplicar el fondo de pintura y finalmente determinar los colores respectivos para cada uno de las partes mecánicas.



**Imagen No. 41** Proceso de pintura de la estructura metálica  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

En el proceso de pintura se determinó una combinación de color rojo, negro y blanco, esta distinción permite diferenciar cada uno de los elementos según el sistema al que pertenecen, negro conforma conjunto mecánico, rojo la estructura

metálica en la que se encuentran sujetos los accesorios y blanco que determina el sistema oleohidráulico y sus componentes.



**Imagen No. 42** Proceso de pintura de la estructura metálica  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Instalación del sistema eléctrico**

Como una de las etapas finales se procedió con la instalación del control de la prensa oleohidráulica, el sistema eléctrico se encarga de controlar a los actuadores y a su vez se encuentra precedido por el sistema de control mismo que se encarga de la recepción, procesamiento y salida de señales digitales.

**Tabla No. 5** Materiales eléctricos

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>
1	Caja para control de funcionamiento	2
2	Breaker de 40A	1
3	Contactador	4
4	Fuente de 24V	1
5	PLC LOGO	1
6	HMI TD	1
7	Cables No.12 x metros	8

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Instalación de las cajas para control.**

Las dos cajas fueron instaladas en la parte superior derecha de la estructura metálica, esto para permitir el acceso de la persona que realiza la programación u operación de la prensa, una de las cajas contiene los elementos para el sistema de

control, y la otra en la que se encuentra el circuito de fuerza, existen conexiones entre sí para permitir el paso de los cables que transmiten las señales.



**Imagen No. 43** Instalación de las cajas eléctricas  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Instalación del circuito de fuerza.**

El circuito de fuerza está conformado por el breaker principal, contactores, pulsadores normalmente abierto y cerrado, circuitería y la fuente de poder que alimenta los dispositivos que funcionan a 24V, estos dispositivos eléctricos se encuentran sujetos mediante rieles asegurados en las cajas con tornillos.



**Imagen No. 44** Instalación del circuito de fuerza  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Instalación del circuito de control.**

El circuito de control está conformado por el PLC LOGO y el HMI, que se encargan de controlar todas las funciones básicas de la prensa con disponibilidad de modificación y ampliación, los dispositivos de control permiten realizar programaciones condicionada de manera virtual lo que reduce notablemente la circuitería y trabajan en conjunto para el procesamiento de señales de entrada generadas por el sensor de nivel, pulsadores y fines de carrera, así también las de salida compuesto por los actuadores.



**Imagen No. 45** Instalación del circuito control  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

Para el circuito de control se utilizó el PLC LOGO 230RC, al que se conectaron las 8 entradas digitales conformadas por señales de pulsadores, fines de carrera y el sensor de nivel de aceite, así como las cuatro salidas para realizar el control de válvulas y contactores, las señales deben aterrizarse con el neutro de la conexión de alimentación, razón por la que fue necesario utilizar corriente alterna a 120V en todo el ingreso.



**Imagen No. 46** PLC LOGO 230RC  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

Por otra parte también se instaló el HMI TD que trabaja en conjunto con el PLC LOG. Este dispositivo permite la adecuación de comandos para realizar cambios básicos de una manera sencilla para el operador, los cambios que puede ejecutar cuentan con los permisos establecidos previamente por el programador.



**Imagen No. 47** HMI LOGO TD  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

Para el control de movimiento de la prensa se instalaron dos fines de carrera, uno en la parte superior y el otro en la parte inferior, estos dispositivos tienen como finalidad el control de movimiento, pueden ser modificados según el tamaño de la matriz y la función que realice, cada uno cuenta con un contacto abierto y un cerrado para el condicionamiento en el proceso de programación.



**Imagen No. 48** Instalación de fines de carrera  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

Los fines de carrear debieron ser comprobados y conectados según su función que deben realizar en la programación del PLC, los contactos envían o cortan la señal que será procesada por el controlador, muestran una continuidad o sección de señal según su normalidad en reposo y en proceso de activación.



**Imagen No. 49** Comprobación de fines de carrera  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

## Presupuesto del proyecto

El proyecto está conformado por varios sistemas que deben trabajar en conjunto y de manera organizada para realizar la función de prensado, fue necesario realizar una investigación para la determinación de los materiales, para el proceso de construcción del proyecto desarrollado se ha hecho uso de partes mecánicas, eléctricas y oleohidráulicas adecuadas así como construidas acorde a los planos de diseño

**Tabla No. 6** Presupuesto del proyecto

ITEM	RUBRO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Accesorio eléctricos	1	\$150	\$150
2	Tablero metálico para control	1	\$100	\$100
3	Motor y Bomba hidráulica	1	\$900	\$900
4	Conjunto mecánico de prensa	1	\$300	\$300
5	Estructura metálica	1	\$100	\$100
6	Mangueras hidráulicas	1	\$190	\$190
7	Tanque hidráulico	1	\$60	\$60
8	Filtro oleohidráulico	1	\$20	\$20
9	Bloque de válvulas	1	\$80	\$80
10	Electroválvulas	2	\$150	\$300
11	Sensor de nivel de aceite	1	\$60	\$60
12	Cilindros oleohidráulicos	2	\$100	\$200
13	Imprevistos	1	\$400	\$400
			<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>\$2860</b>

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

## CAPÍTULO III

### PROPUESTA y RESULTADOS

Este tipo de prensa presenta la opción de trabajo para embutido de tol mediante una matriz construida en acero, el control se encuentra abierto y disponible a cambios, el modelo de trabajo está determinado por el tipo de programación que ingrese el operador.

Como parte final del proceso de construcción de la prensa oleohidráulico controlada mediante HMI y PLC LOGO se obtuvo resultados del funcionamiento de los sistemas que la conforman.

#### Ensamblaje de sistemas

En el proceso de ensamblaje del proyecto mostró resultados positivos en cuanto a las piezas mecánicas que se acoplan de manera correcta acorde a las medidas propuestas en los planos de construcción de igual forma los sistemas que se encargan de la recepción, procesamiento, salida de señales hasta la ejecución de las funciones finales.



**Imagen No. 50** Instalación del circuito control

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

## Pruebas de funcionamiento

### Conexión y carga del programa en el PLC LOGO.

El PLC LOGO fue conectado a una fuente de alimentación de 127VAC, y muestra un funcionamiento normal, predispuesto para la carga de programas. El programa fue diseñado en el software LOGO soft Confort versión 8, pero el PLC LOGO 230 RC debe ser generado en la versión 7, es decir una versión anterior, misma que debió ser instalada para el debido proceso de actualización del programa que realizara función.



**Imagen No. 51** Instalación del circuito control

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

La conexión del PLC y HMI, se dio sin inconvenientes mediante el cable USB LOGO, ambos dispositivos son compatibles y la información está habilitada de manera correcta en las dos pantallas que permiten realizar cambios en la programación cargada de manera directa



**Imagen No. 52** PLC LOGO 230RC

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

En el primer arranque de motor se comprobó que estaba trabajando en sentido anti horario, razón por la que se intercambiaron la fase 1 y 2, dando como resultado el giro del motor en sentido horario, Luego de un tiempo de trabajo el motor presento problemas, al abrir la carcasa se notó que una de las bobinas estaba quemada y fue necesario reparar.



**Imagen No. 53** Estator quemado

**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Giro de bomba**

En las primeras pruebas de encendido se comprobó que la bomba estaba instalada en el sentido contrario en cuanto al flujo, esto fue notable porque la bomba estaba enviando aire de la parte superior del tanque en lugar de aceite reposado de

la parte inferior, de manera que en la entrada de aceite estaba conectada en la salida y viceversa por lo que fue necesario girar la bomba 180°.para coincidir de manera correcta con la funcionalidad.



**Imagen No. 54** Giro de bomba  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

Luego de la reparación o cambios de componentes que presentaron inconvenientes y en el sistema eléctrico se procedió con la instalación de los sistemas que conforman el proyecto, los resultados son positivos en cuanto a la posición que ocupa cada uno de los elementos y su funcionamiento en concordancia a lo establecido en los objetivos del proyecto, la prensa se encuentra en capacidad de realizar su trabajo sin inconvenientes.



**Imagen No. 55** Proyecto terminado  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación

## CONCLUSIONES

Los sistemas de funcionamiento oleohidráulico no pueden acumular energía, su trabajo debe ser constante así como la liberación de presión del sistema cuando no se encuentran en función los actuadores, el aceite al ser un líquido tiene como una de sus principales características la incomprensibilidad, esto hace necesario la implementación del sistema adecuado para evitar sobrecarga.

El sistema de control con PLC amplió las opciones que puede ofrecer una prensa sin implementar una circuitería extensa, dejando una muestra de una amplia posibilidad de extensión de funciones, que pueden ser aplicadas acorde a la necesidad de trabajo o comodidad del operador.

La integración de un HMI TD permite el acceso controlado de una manera sencilla mediante la adaptación a un lenguaje accesible, apto para cualquier tipo de operador ya sea que esta persona haya recibido una capacitación extensa o mínima para su uso en maquinarias.

El uso de plataformas que permiten el diseño de piezas en 3D ensamblaje de las mismas, uno de los principales beneficios que representa el uso de este tipo de plataformas es la capacidad de generar estudios de movimiento con conjuntos generados con anterioridad lo que facilita la resolución de problemas de manera virtual para evitar errores en el proceso de construcción.

Los accesorios electrohidráulicos pueden presentar anomalías en su funcionamiento debido a un tiempo de para prolongado en condiciones de exposición al ambiente, por otra parte es muy importante tener clara la simbología que se ve presente en cada uno de los componentes.

## RECOMENDACIONES

Es importante implementar una válvula oleohidráulica que tenga la opción de tanqueo en reposo o a su vez implementar una válvula adicional para realizar esta función cuando los actuadores están en reposo, esta válvula se encarga de la liberación de presión directo hacia el tanque para evitar sobrecarga.

El proyecto se encuentra abierto a modificaciones en cualquiera de los sistemas que lo conforman, Se puede ampliar las funciones del sistema oleohidráulico mediante integración de un bloque de válvulas con válvulas adicionales, expansión de la programación del PLC e integración de sistemas mecánicos.

Integrar un HMI con una programación que permita el acceso para un operador que haya recibido una capacitación básica no tan extensa, como ventajas de una interfaz hombre maquina se mejora la comunicación y supervisión mediante la programación de alertas del estado de funcionamiento.

Es importante el uso de programas de diseño enfocados en cada uno de los sistemas que conforman un conjunto para mejorar, ahorrar tiempo, recursos por piezas repetidas o dañadas gracias a las ventajas que ofrece la simulación virtual, de esta manera previniendo errores en el proceso de construcción y ejecución.

Realizar un mantenimiento periódico de las partes que conforman el sistema oleohidráulico y de ser el caso mantener en un lugar que ofrezca las condiciones adecuadas para evitar la corrosión y demás problemas que se puedan dar con este tipo de equipos, así como una continua actualización de la simbología oleohidráulica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barahona, Geovanny, and Cristóbal Hernán Villagómez. 2014. “Diseño e Implementación Del Sistema Automatizado Con Interfaz HMI (Interfaz Hombre Maquina) Para Para La Máquina Termo-Selladora de Envases de Pintura Controlada Por El PLC SIMATIC S7-1212C y Supervisada Por El Panel Táctil KTP400PN, de La Industria Envat.”
- Cabezas, Roberto. 2008. “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN REGISTRADOR DE TEMPERATURA ReTe8 VERSIÓN 1.0 BASADO EN EQUIPAMIENTO BRAINCHILD.” Escuela Politecnica del Ejercito.
- Calle, Alexis Daza. 2005. “Comunicaciones Industriales Ethernet.” Universidad Técnica de Cataluña.
- Filgueira, G., and J. González. 2015. “Automatización de Un Sistema de Suministro de Combustible a Tanques de Una Central de Generación de Energía.” *Seminario Anual de Automática*, 239–44.
- Gallie, Dave. 2000. “EtherNet / IP Descripción General Del Sistema.” *Rockwell Automation* 1–24.
- Lozada, José. 2014. “Inves Tigación Aplic Ada : Definic Ión , Propiedad Intelectual e Indus Tria.” *Cienciaamérica* 1(3):34–39.
- Navarro, Ernesto, and Albert Pierre. 2007. “Historia de La Prensa.” *Documenta* 1–8.
- Pallas, Ramon. 2006. *SENSORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL*. 4ta ed. Mexico: Marcombo.
- Paredes, Cristian. 2007. “CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA HIDRÁULICA MANUAL PARA EL MONTAJE Y DESMONTAJE DE RODAMIENTOS RÍGIDOS DE BOLAS CON DIÁMETRO INTERIOR DESDE 20mm HASTA 30mm.” Escuela Politecnica Nacional.

- Pérez, Mario, Analia Hidalgo, and Elisa Berenguer. 2007. "Introducción a Los Sistemas de Control y Modelo Matemático Para Sistemas Lineales Invariantes En El Tiempo." *Universidad Nacional de San Juan* 1:1–69.
- Ponsa, Pere, and Antoni Granollers. 2008. "Diseño y Automatización Industrial." *Thomson* Tercera Ed:2.
- Sanabria, Daniel. 2016. "CÁLCULO Y DISEÑO DE UNA PRENSA HIDRÁULICA SEMIAUTOMÁTICA TIPO 'H' DE 100 TONELADAS PARA LA EMPRESA SISTEMAS INNOVADORES MOLDEADOS." UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA.
- Sánchez, Mi. 2010. "CÁLCULO Y DISEÑO DE UNA PRENSA HIDRÁULICA TIPO 'C' CON CAPACIDAD DE 20 TONELADAS." Instituto Politécnico Nacional.
- Tano, Andrés, and Carlos Vargas. 2013. *Historia de La Automatización*.
- Wiles, Jack. 2008. "Interfaces de Comunicación Industrial." *Techno Security's Guide to Securing SCADA* 61–94.

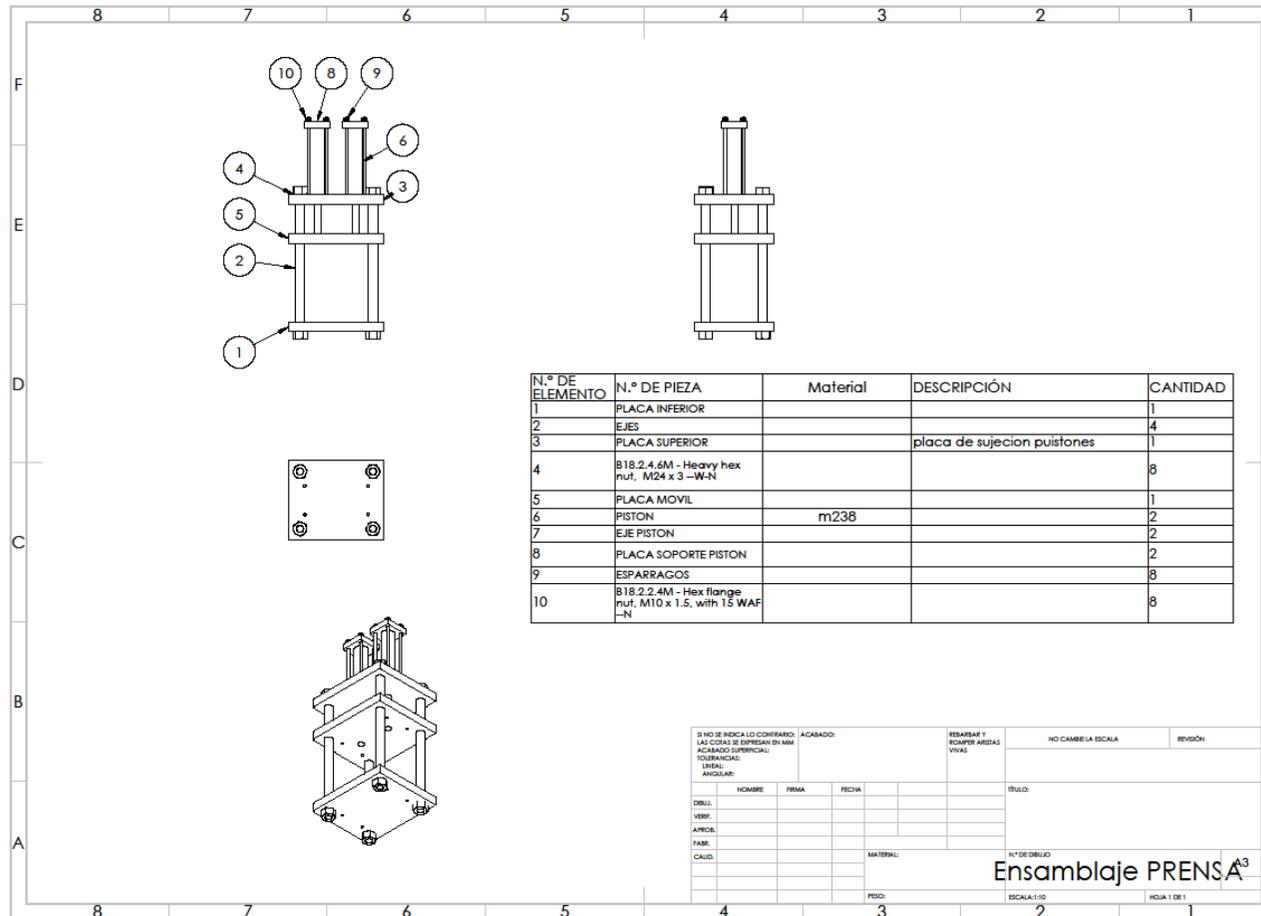
## ANEXOS



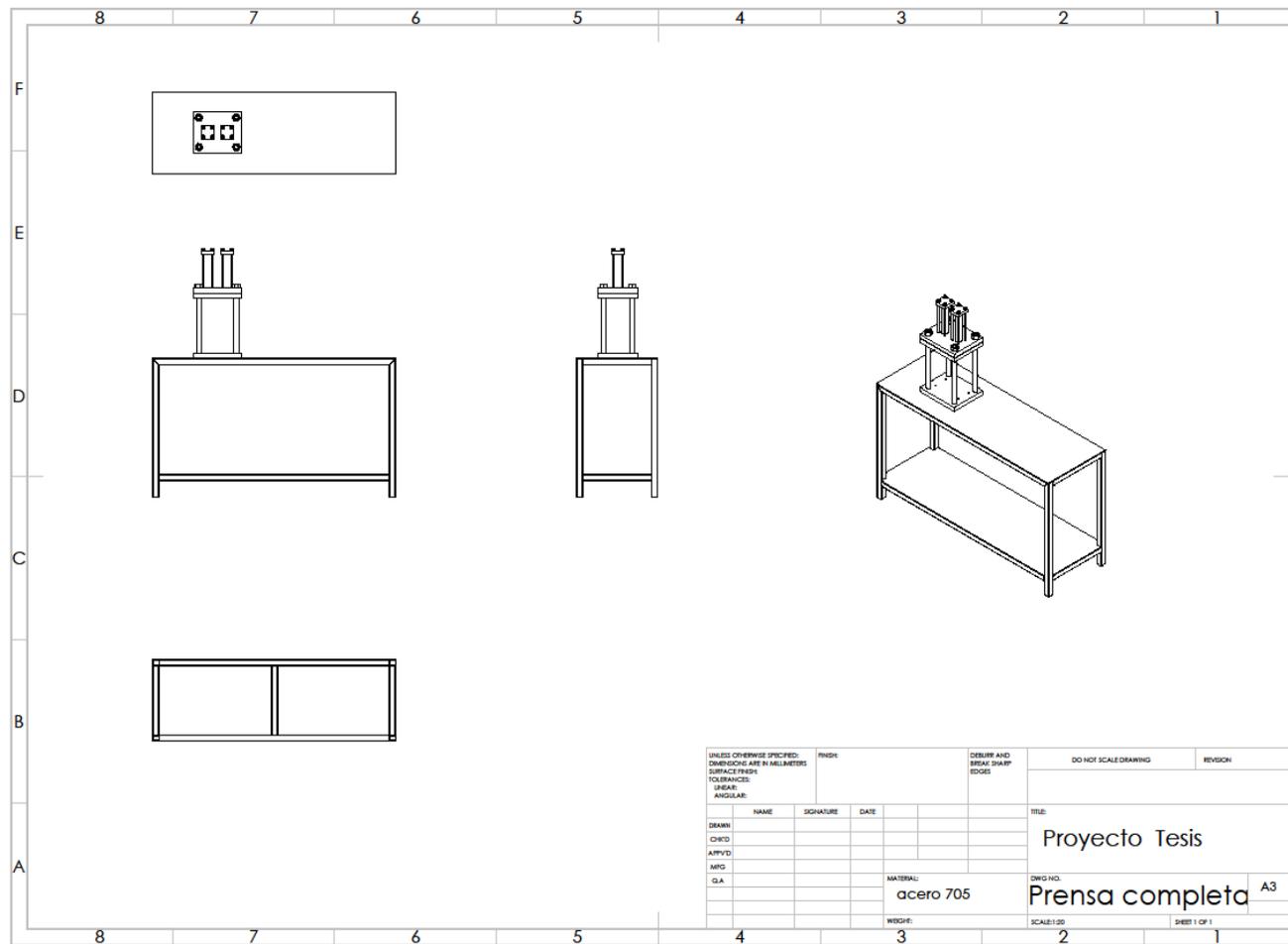
**Imagen No. 56** Conjunto mecánico  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación



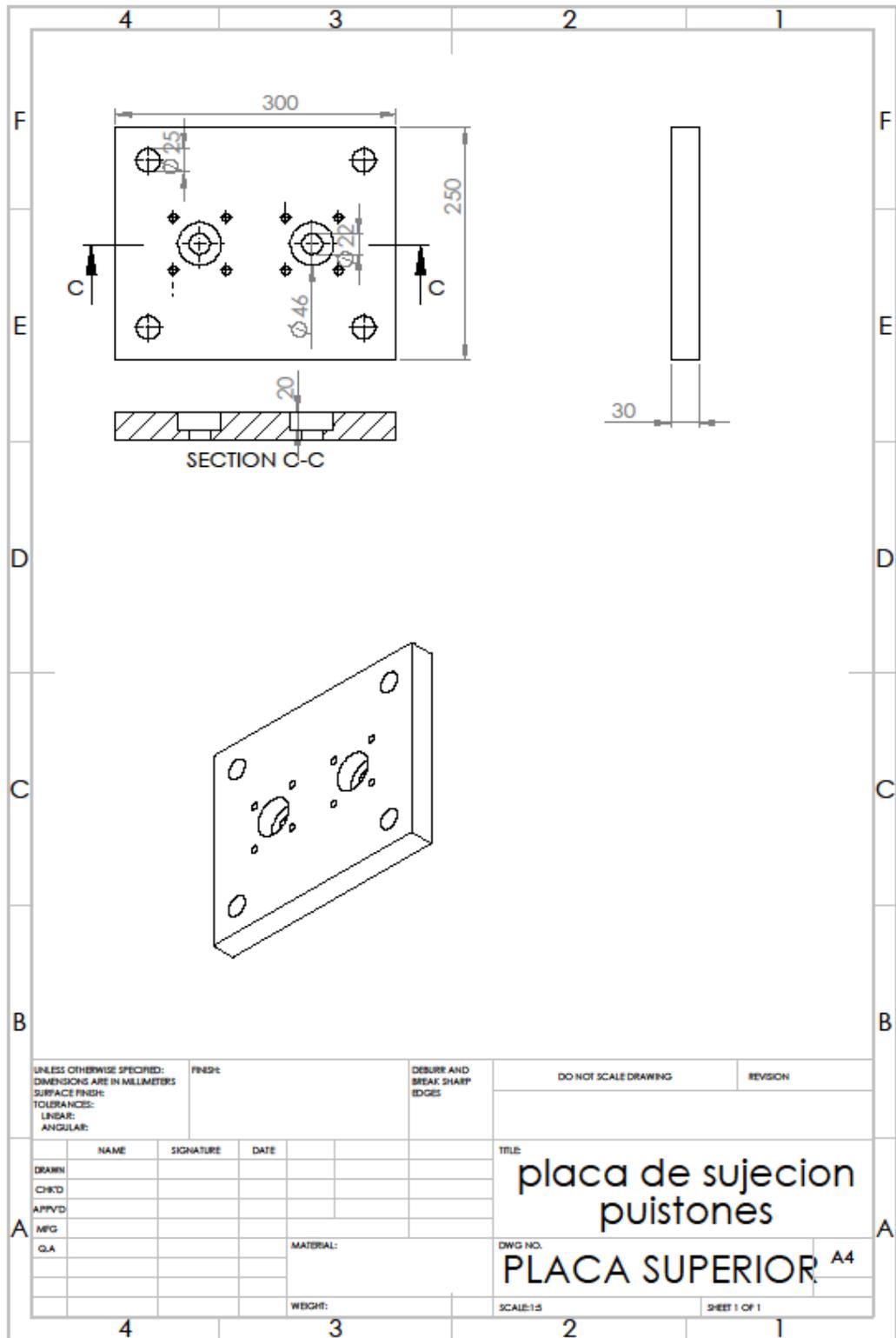
**Imagen No. 57** Conexiones oleohidráulicas  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación



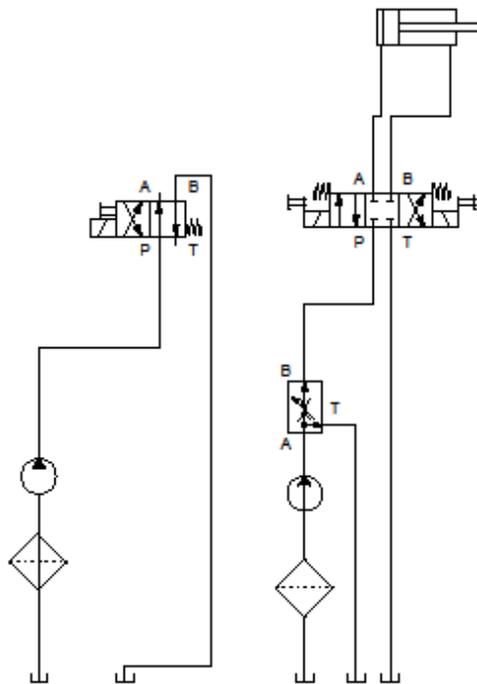
**Imagen No. 58** Plano de conjunto mecánico  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación



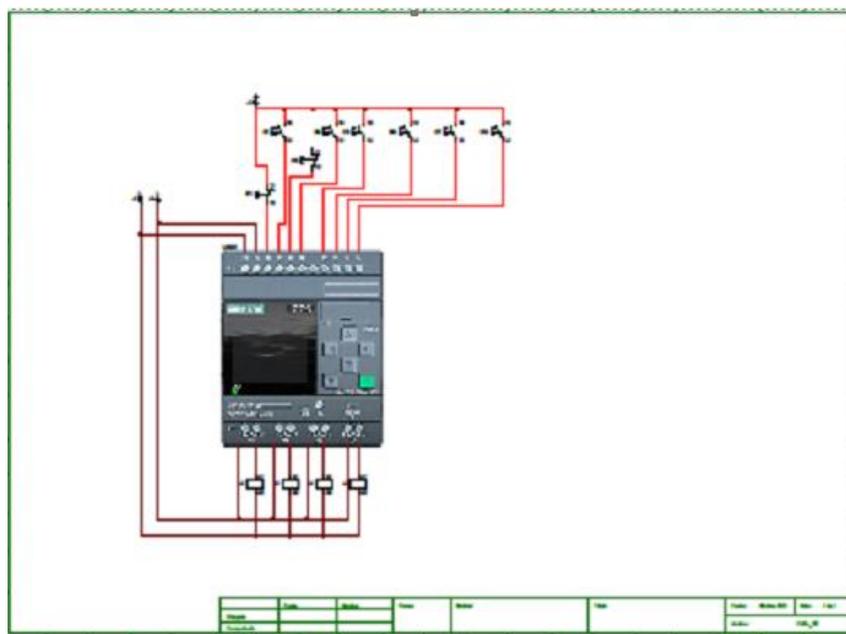
**Imagen No. 59** Plano de conjunto mecánico  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación



**Imagen No. 60** Plano de placa superior  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación



**Imagen No. 61** Plano de conjunto mecánico  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación



**Imagen No. 62** Plano de conexión al PLC  
**Elaborado por:** Miguel Ángel Subía Subía  
**Fuente:** Datos de la investigación