



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

**TEMA: DESARROLLO DEL SISTEMA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA
MÁQUINA TRANSPORTADORA DE PANELES DE POLIURETANO EN
INDUSTRIAS VERTON.**

AUTOR: DIEGO FERNANDO CASA QUILUMBA

TUTOR: Mg. LUIS HERNÁN MONTOYA LARA

QUITO – ECUADOR

2019

AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

El abajo firmante, en calidad de estudiante de la carrera de Electrónica y Telecomunicaciones, declaro que los contenidos de este Trabajo de Titulación requisito previo a la obtención del Grado de Ingeniería en Electrónica Digital y Telecomunicaciones, son absolutamente originales, auténticos y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito D.M. 11 de marzo de 2019

.....

Diego Fernando Casa Quilumba

C.I.: 1722747308

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación certifico:

Que el trabajo de titulación “**DESARROLLO DEL SISTEMA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA TRANSPORTADORA DE PANELES DE POLIURETANO EN INDUSTRIAS VERTON.**”, presentado por el Sr. Diego Fernando Casa Quilumba, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D.M. 11 de marzo de 2019

TUTOR

.....

Mg. Luis Hernán Montoya Lara

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por darme la salud y la sabiduría para terminar esta maravillosa etapa de mi vida, gracias a su bendición he podido avanzar pese a las dificultades que se han presentado en el camino.

A mi mujer adorada Silvia que siempre me brinda su apoyo y confianza en cada proyecto que me propongo y en esta nueva etapa de nuestra vida poder seguir avanzando juntos para fortalecer más nuestro amor.

A mis padres Clemencia Quilumba y Lorenzo Casa que siempre se han preocupado por mi bienestar y gracias a ellos tengo principios y valores que los aplico en mi vida diaria.

A la Universidad Israel y al tutor Ing. Luis Montoya por guiarme en el desarrollo de este proyecto final.

Al capi Tomás Verbik por darme la confianza para poder trabajar en su empresa y su apoyo constante en la elaboración de nuevos proyectos.

DIEGO FERNANDO CASA QUILUMBA

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con mucho amor a mi mujer Silvia Cuascota que con nuestro esfuerzo y sacrificio pudimos terminar nuestros estudios profesionales.

También está dedicado a mis padres Clemencia y Lorenzo y puedan sentirse satisfechos de que he culminado mis estudios en esta noble institución.

DIEGO FERNANDO CASA QUILUMBA

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes de la situación objeto del estudio.....	1
Planteamiento del problema.....	1
Justificación del problema	2
Objetivos.....	2
Alcance	3
Descripción del contenido de los capítulos.....	4
CAPÍTULO 1	4
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
1.1. Antecedentes transportadores de paneles.....	5
1.2. Automatización y control industrial	6
1.2.1. Control de dos posiciones (ON – OFF)	7
1.2.2. Ventajas de la automatización	8
1.3. Controlador lógico programable (PLC)	8
1.3.1. PLC Siemens Simatic S7 – 1200.....	8
1.3.2. Módulos de entradas y salidas.....	9
1.4. Interfaz hombre- máquina (HMI)	10

1.5.	Software TIA PORTAL V13 para programar el PLC	11
1.6.	Motores trifásicos	13
1.7.	Elementos de protección	14
1.7.1.	Paro de emergencia	14
1.7.2.	Interruptor seccionador	15
1.7.3.	Interruptor termomagnético.....	15
1.7.4.	Guardamotor.....	16
1.8.	Elementos de maniobra y control	17
1.8.1.	Pulsadores	17
1.8.2.	Relés.....	18
1.8.3.	Contactores.....	18
1.8.4.	Sensores fotoeléctricos.....	19
1.8.5.	Sensores inductivos	19
1.8.6.	Electroválvulas hidráulicas	20
1.8.7.	Variadores de frecuencia.....	21
1.8.8.	Fuente de alimentación DC	21
1.8.9.	Transformador monofásico	22
CAPÍTULO 2		23
2.	MARCO METODOLÓGICO	23
2.1.	Metodología.....	23
2.2.	Métodos.....	23
2.2.1.	Método analítico	23
2.2.2.	Método inductivo.....	24
2.2.3.	Método hipotético - deductivo	24
2.3.	Técnicas.....	24
2.3.1.	Observación.....	24
2.3.2.	La experimentación.....	24

CAPÍTULO 3	26
3. PROPUESTA	26
3.1. Diagrama general del transportador de paneles.....	26
3.2. Descripción de los módulos del proceso.....	26
3.2.1. Colocación y preparación del panel sobre el transportador	27
3.2.2. Ingresar la velocidad a la que trabaja el variador de frecuencia	27
3.2.3. Encender el transportador al iniciar la inyección	28
3.2.4. Ingresar el panel hasta la prensa	29
3.2.5. Accionar el hidráulico para prensar el panel	30
3.2.6. Encender el transportador para retirar el panel	31
3.2.7. Retirar el panel terminado del transportador.....	32
3.3. Descripción del proyecto.....	32
3.4. Análisis de costos	34
3.5. Análisis de tiempo	37
3.6. Ventajas del producto	38
CAPÍTULO 4	39
4. IMPLEMENTACIÓN.....	39
4.1. Desarrollo del hardware	39
4.2. Diseño del software	43
4.2.1. Crear proyecto.....	43
4.2.2. Agregar dispositivo	44
4.2.3. Agregar HMI.....	45
4.2.4. Crear imágenes en el HMI.....	45
4.2.5. Bloques de programa.....	46
4.2.6. Establecer conexión on line	48
4.3. Implementación	49
4.3.1. Implementación tablero de control.....	50

4.3.2. Implementación de seguridades	51
4.3.3 Implementación de sensores de seguridad para la máquina	52
4.4. Pruebas de funcionamiento	52
4.4.1. Corrección de fallas.....	53
4.6. Análisis de resultados	55
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	57
Referencias Bibliográficas	58
ANEXOS.....	60
ANEXO 1: MANUAL DE USUARIO	61
ANEXO 2: MANUAL TÉCNICO.....	74
ANEXO 3: CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	83
ANEXO 4: ENCUESTA A LOS EMPLEADOS DE LA CAPACITACIÓN RECIBIDA.....	85
ANEXO 5: FICHA TÉCNICA PLC SIEMENS S7 1200	89
ANEXO 6: FICHA TÉCNICA PANEL TOUCH KTP 600.....	98
ANEXO 7: PLANOS ELÉCTRICOS	107
ANEXO 8: PROGRAMACIÓN DEL PLC Y HMI.....	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Máquina para el transporte y prensado de paneles	5
Figura 1.2: Producto terminado de paneles de poliuretano tipo sándwich	6
Figura 1.3: Máquina automatizada moderna	7
Figura 1.4: Curva característica control ON-OFF	7
Figura 1.5: PLC Siemens S7-1200, CPU 1214C, DC/DC/DC	9
Figura 1.6: Módulo de entradas y salidas DC / Relay	10
Figura 1.7: HMI marca siemens KTP 600	11
Figura 1.8: Vista principal del TIA PORTAL	12
Figura 1.9: Vista general del proyecto	13
Figura 1.10: Motor trifásico de 5 HP transportador de paneles	14
Figura 1.11: Paro de emergencia transportador de paneles	14
Figura 1.12: Interruptor seccionador trifásico	15
Figura 1.13: Interruptor termomagnético trifásico	16
Figura 1.14: Guardamotor siemens 17 - 22 A	16
Figura 1.15: Pulsador normalmente abierto (N.A.)	17
Figura 1.16: Pulsador normalmente cerrado (N.C.)	17
Figura 1.17: Relé marca siemens de 24 VAC	18
Figura 1.18: Contactor trifásico	18
Figura 1.19: Sensor fotoeléctrico marca Sick	19
Figura 1.20: Sensor inductivo	20
Figura 1.21: Electroválvula dos posiciones para elevación mesa del transportador	20
Figura 1.22: Variador de frecuencia siemens micromaster 420	21
Figura 1.23: Fuente de alimentación marca Sitop 220VAC, 5A	22
Figura 1.24: Transformador monofásico 250VA, entrada 220V, salida 110V	22
Figura 3.1: Diagrama general transportador de paneles	26
Figura 3.2: Preparación de paneles antes de la inyección de poliuretano	27
Figura 3.3: Cambio de velocidad en el variador de frecuencia	28
Figura 3.4: Diagrama de flujo encendido del transportador	29
Figura 3.5: Diagrama de flujo ingreso de panel hacia la prensa	30
Figura 3.6: Diagrama de flujo, accionamiento de la prensa	31
Figura 3.7: sensor inductivo que detiene el hidráulico de la prensa	32

Figura 3.8: Tablero antiguo del transportador de paneles de poliuretano	33
Figura 4.1: Montaje del nuevo tablero de control.....	39
Figura 4.2: Colocación de canaleta y riel din sobre el doble fondo	40
Figura 4.3: Elementos eléctricos montados dentro del tablero de control	40
Figura 4.4: Sensores fotoeléctricos que detectan la presencia del transportador	41
Figura 4.5: Botonera de mandos manuales	42
Figura 4.6: Identificación de cables de las conexiones eléctricas.	43
Figura 4.7: Ventana principal TIA PORTAL para crear un nuevo proyecto	43
Figura 4.8: Selección del PLC S7-1200 en el programa	44
Figura 4.9: Ventana de los dispositivos seleccionados en el programa	44
Figura 4.10: Configuración HMI utilizado en el proyecto.....	45
Figura 4.11: Creación de imágenes en el HMI en el programa TIA PORTAL	46
Figura 4.12: Área de trabajo donde se realiza la programación	46
Figura 4.13: Diagrama de flujo funcionamiento del transportador de paneles	47
Figura 4.14: Establecer conexión entre el PLC y la computadora	48
Figura 4.15: Tablero de control antiguo.....	49
Figura 4.16: Tablero adicional viejo y cables sueltos.....	49
Figura 4.17: Vista interna del tablero de control nuevo.....	50
Figura 4.18: Vista externa del tablero nuevo de control	51
Figura 4.19: Paros de emergencia de la máquina	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Métodos y técnicas aplicados para la automatización del transportador.	25
Tabla 3-1: Lista de precios material eléctrico distribuidora INGELCOM	35
Tabla 3-2: Lista de precios de material eléctrico distribuidora SIMOTIC	36
Tabla 3-3: Cronograma de actividades para la ejecución del proyecto	37
Tabla 4-1: Descripción de pruebas de funcionamiento realizadas	52

RESUMEN

En la actualidad, los avances tecnológicos han permitido a las grandes, medianas y pequeñas empresas automatizar sus procesos de producción gracias al desarrollo de la electrónica, por eso el campo industrial ha ido creciendo día a día y los empresarios deben innovar o mejorar su tecnología para estar en competencia con el mercado.

Por lo expuesto anteriormente, este proyecto de titulación tiene como objetivo principal desarrollar el sistema para automatizar el transportador de paneles de poliuretano en Industrias Verton, debido a que el sistema es antiguo y la mayoría de los componentes eléctricos presentan fallas al operar la máquina, lo que les genera paros de producción y gastos de reparación.

El propósito de este proyecto es que el sistema del transportador de paneles, la prensa y la máquina de inyección de poliuretano trabajen en forma sincronizada de tal manera que los operadores puedan trabajar de manera confiable y sin retrasos en la producción por fallas del sistema.

Para realizar esta optimización se requirió hacer un estudio del funcionamiento actual de máquina, recopilar información de las necesidades de la empresa y de los operarios para poder realizar el montaje de un tablero de control nuevo, reemplazar los elementos eléctricos obsoletos, reprogramar el PLC siemens S7 1200, implementar un panel touch para la mejor manipulación de los operadores, colocar seguridades para la máquina y para las personas que la operan.

La máquina al concluir los trabajos está trabajando de acuerdo con los requerimientos de la empresa y garantiza mayor seguridad al momento de ser manipulada, lo que les permite trabajar continuamente y sin daños eléctricos.

Palabras Clave:

Tablero de control, PLC siemens S7 1200, Panel Touch, prensa, inyectando poliuretano.

ABSTRACT

Nowadays, technological advances have allowed large, medium and small companies to automate their production processes thanks to the development of electronics, which is why the industrial field has been growing day by day and entrepreneurs must innovate or improve their technology to be in competition with the market.

Because of the above, this project has as main objective to develop the system to automate the conveyor of polyurethane panels in Verton Industries, because the system is old and most electrical components have faults when operating the machine, that generates production stoppages and repair costs.

The purpose of this project is that the system of the panel conveyor, the press and the polyurethane injection machine work in a synchronized manner so that the operators can work reliably and without delays in production due to system failures.

To carry out this optimization it was necessary to make a study of the current machine operation, collect information about the needs of the company and the operators to be able to assemble a new control board, replace the obsolete electrical elements, reprogram the siemens PLC S7 1200, implement a touch panel for the best handling of operators, place securities for the machine and for the people who operate it.

The machine at the end of the work is working in accordance with the requirements of the company and ensures greater safety at the time of being handled, which allows them to work continuously and without electrical damage.

Key Words:

Control, panel, PLC Siemens S7 1200, touch panel, printing machine, injecting polyurethane

INTRODUCCIÓN

Antecedentes de la situación objeto del estudio

En un trabajo anterior en transportadores el autor manifiesta “los transportadores desempeñan una función muy importante en los diferentes procesos industriales y esto se debe a varias razones, entre las que se destacan: las grandes distancias a las que se efectúa el traslado, su facilidad de adaptación al terreno, su gran capacidad de transporte, la posibilidad de llevar diversos materiales” (Anaguano Anaguano, 2012, pág. 1).

En Industrias Verton es muy importante la realización de mejoras en el sistema de transporte de paneles ya que cumple una función importante al momento de inyectar poliuretano y el transportador debe trabajar de forma correcta o se puede perder materia prima del químico utilizado.

También en otro trabajo realizado en transportadores el autor manifiesta “los sistemas de transporte por bandas son ampliamente usados en la industria gracias a la adaptabilidad a las trayectorias que se requieren, gran capacidad de carga, facilidad para controlar el flujo de acarreo y robustez para soportar ambientes de trabajo industriales” (Tovar Arboleda, 2013, pág. 4).

Como se puede apreciar hay varios trabajos de mejoras en transportadores de diferentes tipos de materiales, en este caso es un transportador de paneles que debe funcionar de acuerdo con los requerimientos de la empresa que posteriormente se van a detallar en los capítulos.

Planteamiento del problema

En Industrias Verton tienen la necesidad de mejorar el sistema transportador de paneles de poliuretano porque con el pasar del tiempo el tablero de control se encuentra en malas condiciones, debido a que hay componentes eléctricos que ya cumplieron su vida útil, además hay elementos que fueron agregados a esta máquina que no cumplen su función, provocando así paros de producción por fallas del equipo.

Con el tablero desactualizado y fallas continuas, los gastos de reparación del equipo son costoso y se pierde dinero ya que esto retrasa la entrega de los trabajos a los clientes por lo que muchos optan por buscar otro proveedor.

El tener una máquina descontinuada causa que no haya muchas personas que puedan operarla y solo unas pocas son capaces de trabajar en dicha máquina, lo que provoca que la empresa dependa mucho de estas personas y cuando se tiene personal nuevo no son capaces de aprender rápidamente el funcionamiento.

Otro problema grande que existe es que no hay las seguridades como paros de emergencia, guardamotors, sensores finales de carrera, etc., estos elementos ayudan a proteger tanto a la máquina como a las personas que la operan, la ausencia de estas puede provocar daños grandes ya sea materiales o físicos.

Justificación del problema

El proyecto consiste en rediseñar el tablero de control para el transportador de paneles, esto permite tener elementos nuevos de control ubicados de mejor manera para una mejor manipulación al momento de realizar un mantenimiento, además que garantiza el correcto funcionamiento de todos los componentes del sistema.

Al tener un tablero y elementos eléctricos nuevos no se va a generar fallas durante la operación lo que ayuda a reducir los gastos por reparación del equipo y además garantiza que los trabajos que se van a realizar van a ser entregados en las fechas establecidas y se tendrán clientes satisfechos.

Con la ayuda del software TIA PORTAL se va a realizar una nueva programación en el PLC Siemens S7-1200 para incorporar elementos de protección para que todo el sistema trabaje de manera correcta. Además, se va a incorporar un interfaz humano máquina (HMI) para una mejor operación en la producción permitiendo así que al ingresar un personal nuevo pueda aprender rápidamente el funcionamiento de la máquina, con esto la empresa se beneficia ya que no depende de pocas personas para operarla.

Con estos trabajos se logra mejorar el rendimiento de la máquina dejando operativo todas sus funciones haciendo más simple la operación para reducir problemas por mala manipulación, garantizando así la seguridad del transportador y de las personas que laboran ahí.

Objetivos

General

- ✓ Desarrollar el sistema para la automatización de la máquina transportadora de paneles de poliuretano en Industrias Verton.

Específicos

- ✓ Definir los parámetros de funcionamiento del transportador de paneles de poliuretano para determinar las necesidades actuales de la máquina.
- ✓ Diseñar el sistema de control del transportador de paneles y la prensa mediante la utilización del PLC siemens S7 1200.
- ✓ Desarrollar el software para el funcionamiento del HMI (interfaz máquina hombre), para poder configurar velocidades del transportador, encendido y apagado del mismo, y las calibraciones necesarias para el correcto funcionamiento de la máquina.
- ✓ Implementar el sistema de control diseñado mediante la utilización de elementos de maniobra como pulsadores, relés, etc.
- ✓ Realizar las pruebas de funcionamiento del sistema implementado para comprobar la operación adecuada del transportador de paneles.

Alcance

El proyecto se lo realizó en Industrias Verton ubicado en Av. Los tilos 137 y Av. El inca y permite elaborar los paneles de poliuretano de una manera más sencilla gracias a la implementación de un nuevo tablero de control y reprogramación del PLC.

El transportador de paneles se enciende automáticamente una vez que comience la inyección, y se detendrá cuando esté en la posición adecuada para ser prensado, al finalizar este proceso el operador deberá encender el transportador en forma manual para retirarlo de la prensa, debido a que tienen que verificar que el panel este bien terminado, esto fue pedido del gerente de la empresa por lo que queda pendiente mejorar esta etapa una vez que hagan las adecuaciones necesarias para que los paneles no tengan fallas después del prensado.

Las niquelinas del lado de la prensa y del transportador se encienden y se apagan por medio del panel touch sin tener un control adecuado de la temperatura, se puede

realizar una mejora colocando termocuplas para que pueda controlar el encendido y apagado, no se implementó este sistema debido a que no se tenía el presupuesto para los materiales.

La modificación de la velocidad del transportador se lo hace por medio de la pantalla del variador de frecuencia, no se colocó en el panel touch ya que se debía adquirir un módulo de comunicación profibus y el gerente no lo vio necesario por el momento ya que dicho modulo es costoso, por lo que se podría hacer esta mejora en un futuro.

Descripción del contenido de los capítulos

En este documento se va a detallar la fundamentación y pasos que se siguieron para lograr los objetivos descritos anteriormente, para lo cual se divido en varios capítulos que a continuación se van a detallar:

Capítulo 1: describe brevemente el funcionamiento de la máquina, marco teórico de los elementos que componen el sistema, y del software que se va a utilizar para realizar la programación.

Capítulo 2: describe los mejor métodos y técnicas utilizado para la elaboración del proyecto lo que permite realizar un análisis coherente para buscas las mejores alternativas en la ejecución de los trabajos.

Capítulo 3: en este capítulo se describe la propuesta presentada en Industrias Verton para la aprobación del presupuesto y la adquisición de los materiales necesarios a ocupar para la realización de los trabajos en la máquina.

Capítulo 4: en este capítulo se describe la implementación y el desarrollo del proyecto tanto en el montaje del tablero nuevo de control como en la programación del PLC S7 1200 de acuerdo con las necesidades de la empresa.

Conclusiones y recomendaciones: en esta sección se describe la experiencia y conocimiento que se tuvo al implementar este proyecto, de igual manera se recomienda acciones a tomar para realizar un proyecto de manera eficaz.

CAPÍTULO 1

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Antecedentes transportadores de paneles

En Industrias Verton se tiene tres líneas de producción en la fabricación de paneles de poliuretano y uno de sus componentes es el transportador que permite el ingreso de dichos paneles hacia la prensa hidráulica para que se puedan moldear de acuerdo con los requerimientos de los clientes.



Figura 1.1: Máquina para el transporte y prensado de paneles

Fuente: (Machinery, 2016)

En la Figura 1.1, se puede observar la máquina completa y por donde ingresan los paneles hacia la prensa. El proceso es en forma manual, mientras la máquina de inyección de poliuretano riega este químico, el transportador avanza a una velocidad previamente puesta por el operador, una vez terminada la inyección el panel continúa avanzando hacia la prensa hasta que este se encuentre totalmente debajo, luego el operador acciona los pistones para que presionen al panel y lo dejan ahí un tiempo determinado hasta que el químico tome la forma y espesor del panel.

Una vez finalizado este proceso de compresión sobre el panel el operador nuevamente acciona los pistones para levantar la prensa, acciona el transportador para retirar el producto terminado y retiran el panel del transportador para ingresar uno nuevo y repetir el proceso anteriormente descrito, En la Figura 1.2 se puede observar el producto terminado luego del proceso explicado anteriormente.

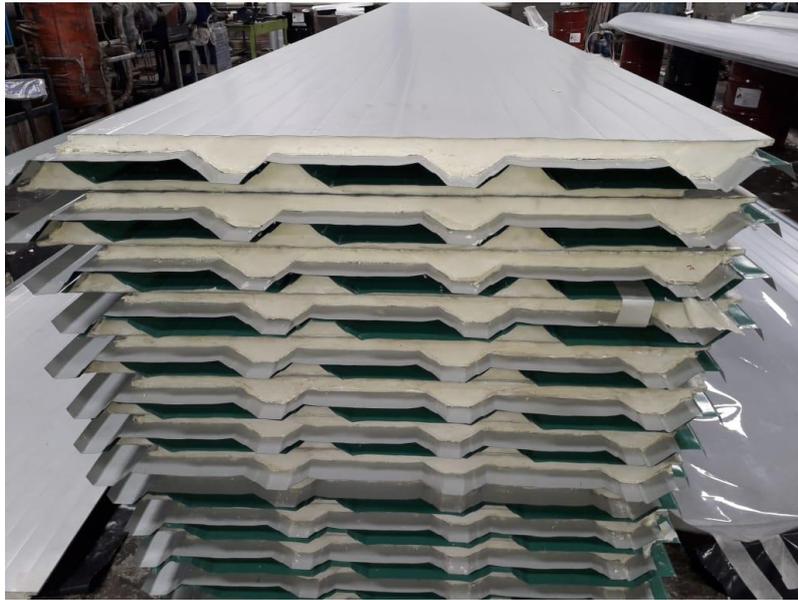


Figura 1.2:Producto terminado de paneles de poliuretano tipo sándwich

1.2. Automatización y control industrial

La mayoría de las empresas industriales modernas tienen implementados sistemas para la operación automática en sus procesos, lo que les permite tener una producción en masa alta y garantizar productos de calidad, reduciendo así costos ya sea en personal o gastos en mantenimiento de máquinas obsoletas.

Por lo expuesto anteriormente, las empresas pequeñas y medianas se ven en la necesidad de modernizar sus maquinarias para poder estar en competencia en el mercado, pero adquirir nuevas máquinas implica un gasto alto que muchas veces no se pueden costear, por lo que la automatización en sus procesos es una inversión fiable y beneficiosa a corto plazo.

La automatización entonces ayuda a realizar mejoras en los procesos de producción, reemplazando los trabajos que normalmente hacen las personas por elementos de control como sensores, motores, PLC, etc., logrando de esta manera tener un proceso más controlado. En la Figura 1.2 se observa un proceso que está siendo controlado a través de un HMI.



Figura 1.3: Máquina automatizada moderna

Fuente: (seguridad, 2018)

Por lo tanto, cada proceso industrial requiere un tipo de automatización diferente de acuerdo con las necesidades de cada industria, a continuación, se va a explicar el tipo de control utilizado en este proyecto.

1.2.1. Control de dos posiciones (ON – OFF)

Este tipo de control también es denominado abierto – cerrado, consiste en que el sistema revisa si la variable a controlar está por encima o por debajo del set point, sin tomar en consideración los estados intermedios, como se puede apreciar en la figura 1.4.

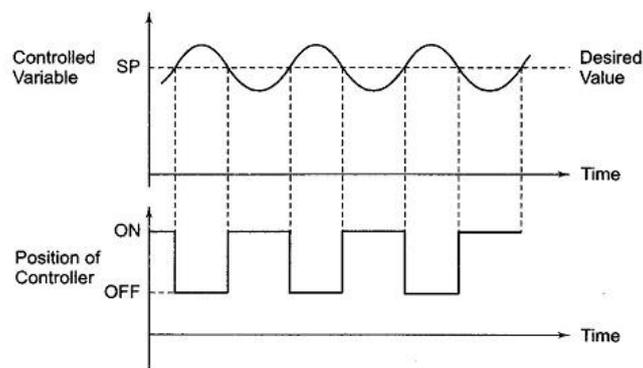


Figura 1.4: Curva característica control ON-OFF

Fuente: (eeeguide.com, 2019)

1.2.2. Ventajas de la automatización

Las principales ventajas de tener un sistema automático son las siguientes:

- ✓ Se puede reemplazar a los operadores en tareas repetitivas o de alto riesgo como por ejemplo el levantamiento de cargas pesadas, el manejo de químicos peligrosos, etc.
- ✓ Se tienen un mejor control de los procesos de mayor precisión como por ejemplo datos de temperatura o lugares donde no haya acceso fácil del ser humano.
- ✓ Permite ahorrar costos, ya que se necesita menos personal en la producción además que utiliza de mejor manera los recursos de energía eléctrica y materia prima.
- ✓ Competitividad en el mercado, al tener procesos automáticos se garantiza tener productos de mejor calidad en menor tiempo, lo que ayuda a las empresas estar listos a cualquier cambio.

1.3. Controlador lógico programable (PLC)

El PLC es un dispositivo electrónico compacto que tiene la capacidad de almacenar programas que el usuario ha desarrollado previamente con la finalidad de automatizar procesos industriales, gracias a que es un computador que puede realizar operaciones aritméticas, poseen una capacidad de memoria alta y son amigables con el programador.

1.3.1. PLC Siemens Simatic S7 – 1200

El PLC S7-1200 tiene una gran capacidad de controlar una variedad de dispositivos dependiendo del área que se quiera automatizar, gracias a que tiene un diseño compacto, su programación es muy amigable con el usuario, tiene un microprocesador como CPU, tiene entradas y salidas de pueden ser programadas de la mejor manera a fin de cumpla con los requerimientos de la tarea que se va a realizar.



Figura 1.5: PLC Siemens S7-1200, CPU 1214C, DC/DC/DC

En la Figura 1.5 se observa el PLC utilizado para este proyecto, debido a que es un dispositivo muy amigable con el usuario y permite realizar una programación fácil y confiable, además que se pueden agregar módulos de entradas y salidas que ayudan a aumentar elementos de control al sistema automático del transportador de paneles.

1.3.2. Módulos de entradas y salidas

Estos módulos como se mencionó anteriormente si son de entrada sirven para añadir elementos de control al sistema, por ejemplo, sensores fotoeléctricos, sensores inductivos, paros de emergencia, etc., y si son de salidas se puede controlar más elementos eléctricos como son relés, contactores, balizas, luces piloto, etc.

En la marca siemens hay módulos que pueden tener tanto entradas como salidas tal como se ve en la figura 1.6, esto nos permite ahorrar espacio en el tablero de control lo que permite tener una mejor distribución de los demás componentes del tablero.



Figura 1.6: Módulo de entradas y salidas DC / Relay

1.4. Interfaz hombre- máquina (HMI)

El HMI ayuda a que el usuario u operador pueda interactuar con la máquina de una manera sencilla y así ejecutar las actividades teniendo un mejor control de todo el proceso.

Antes para poder operar las máquinas se necesitaba ayuda de pulsadores, selectores, luces piloto, etc., por esta razón, los tableros de mando eran grandes y confusos por la gran cantidad de elementos a manipular y muchas veces se operaba mal por falta de leyendas o etiquetas en los dispositivos.

En la actualidad, la mayoría de los elementos mencionados anteriormente pueden ser sustituidos por el HMI, ya que hay dispositivos electrónicos que pueden ser controlados a través de interfaces de comunicación, permitiendo que el sistema sea más confiable lo que ayuda a reducir tiempos de instalación ya que eliminan gran porcentaje de cableado.



Figura 1.7: HMI marca siemens KTP 600

1.5. Software TIA PORTAL V13 para programar el PLC

Este software permite realizar la programación de una manera fácil y rápida, porque incluye herramientas que configuran los dispositivos del proyecto que se va a desarrollar tales como PLCs, HMI, variadores, también se puede desarrollar el diseño en dos lenguajes de programación (KOP y FUP), que ayuda al usuario realizar la que más le facilite el trabajo.

Este programa ofrece dos vistas del proyecto:

Vista del portal: donde hay distintos portales de tareas dependiendo de las funciones de las herramientas.

En la Figura 1.8 se describe los siguientes puntos:

- ✓ 1: Portal para las distintas tareas.
- ✓ 2: Tareas del portal que se ha seleccionado.
- ✓ 3: Panel de selección para abrir un proyecto guardado o crear uno nuevo.
- ✓ 4: Cambia la vista del proyecto.

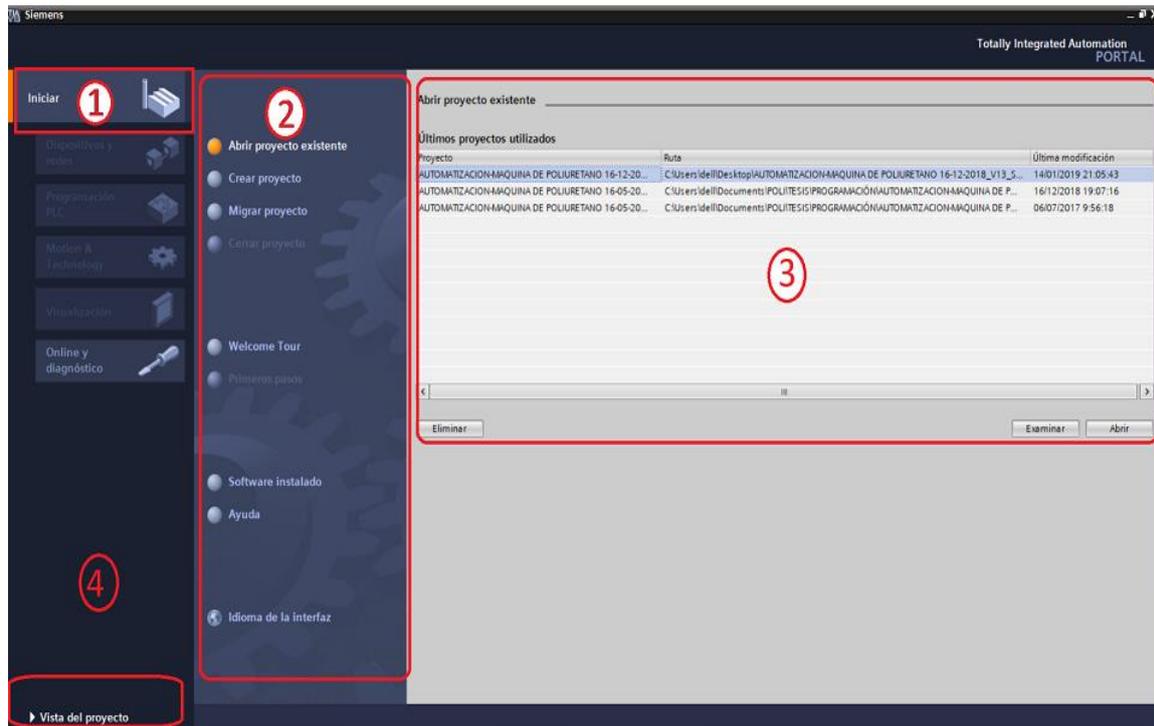


Figura 1.8: Vista principal del TIA PORTAL

Vista del proyecto: está orientada a los elementos del proyecto

En la Figura 1.9 se describen los siguientes puntos:

- ✓ 1: Barra de herramientas
- ✓ 2: Árbol del proyecto
- ✓ 3: Área de trabajo
- ✓ 4: Ventana de inspección
- ✓ 5: Cambia a la vista del portal
- ✓ 6: Barra del editor

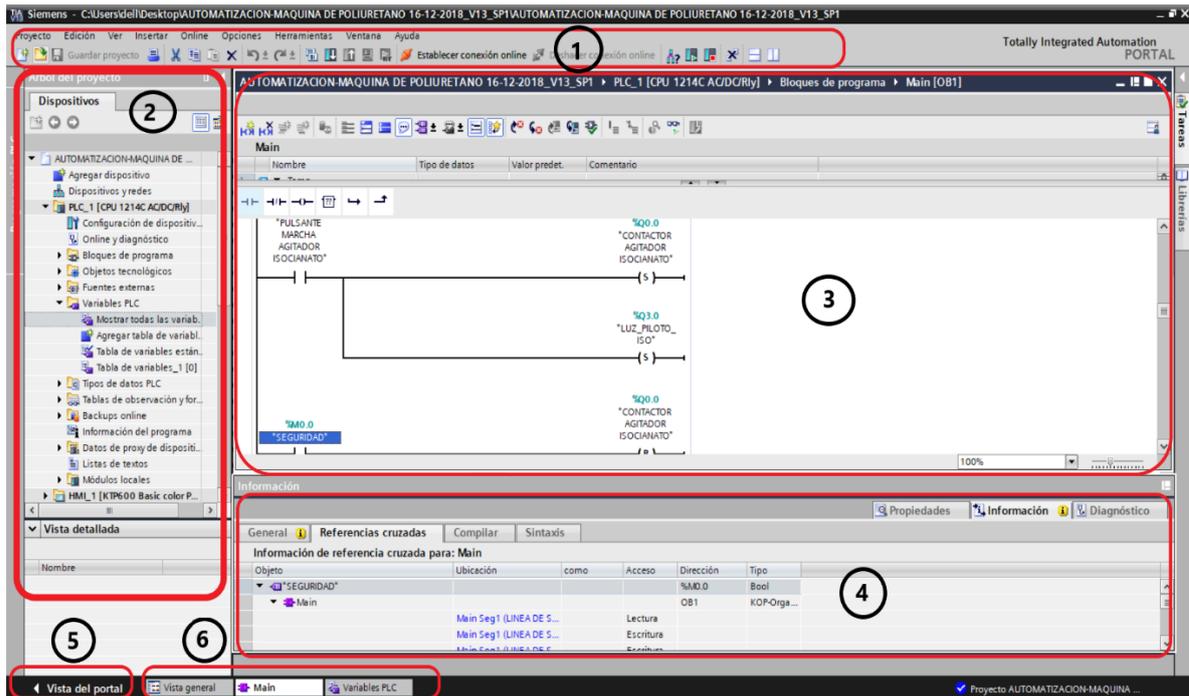


Figura 1.9: Vista general del proyecto

Fuente: Elaborado por el autor

1.6. Motores trifásicos

Es una máquina eléctrica rotativa, capaz de convertir la energía eléctrica trifásica suministrada, en energía mecánica. La energía eléctrica trifásica origina campos magnéticos rotativos en el bobinado del estator lo que provoca que el arranque de estos motores no necesite circuito auxiliar, son más pequeños y livianos que uno monofásico de inducción de la misma potencia, debido a esto su fabricación representa un costo menor.

Los motores eléctricos trifásicos, se fabrican en las más diversas potencias, desde una fracción de caballo hasta varios miles de caballos de fuerza (HP), se los construye para prácticamente, todas las tensiones y frecuencias (50 y 60 Hz) normalizadas y muy a menudo, están equipados para trabajar a dos tensiones nominales distintas. (EcuRed.cu, 2013).

En la Figura 1.10 se observa el motor de 5 HP utilizado para el transportador de paneles de poliuretano.



Figura 1.10: Motor trifásico de 5 HP transportador de paneles

1.7. Elementos de protección

Son dispositivos de las instalaciones eléctricas que ayudan a proteger a los circuitos de sobrecargas y/o cortocircuitos, además protegen a los operarios de posibles accidentes, a continuación, se va a describir los elementos de protección utilizados en este proyecto.

1.7.1. Paro de emergencia

El paro de emergencia es un interruptor tipo hongo que permite la desconexión o parada de la máquina y evita situaciones que pongan en peligro a las personas, elimina también los daños que se puedan dar a la máquina, de igual manera puede minimizar los riesgos al momento de realizar un trabajo. En la Figura 1.11 se observa el paro de emergencia para el transportador de paneles.



Figura 1.11: Paro de emergencia transportador de paneles

En general, el paro de emergencia se utiliza como elemento complementario a las protecciones principales como son interruptores principales, ya que se activa con una sola maniobra del operador.

1.7.2. Interruptor seccionador

Estos elementos mecánicos permiten realizar la desconexión de la instalación eléctrica, garantizando el completo aislamiento entre el circuito y la fuente de alimentación cuando se coloca en la posición de apagado (OFF), sin riesgo para el operador al momento que realiza la maniobra.

En la Figura 1.12 se observa el interruptor seccionador trifásico utilizado en el tablero de control principal.



Figura 1.12: Interruptor seccionador trifásico

1.7.3. Interruptor termomagnético

Este dispositivo tiene la capacidad de combinar dos efectos, el magnético y el calor, y sirve para cortar el paso de corriente eléctrica en un circuito cuando sobrepasa valores mayores a determinados límites, es decir, que el interruptor termomagnético ayuda a proteger a las instalaciones de sobrecargas y cortocircuitos.



Figura 1.13: Interruptor termomagnético trifásico

En la Figura 1.13 se puede observar un interruptor electromagnético bifásico, de igual manera se pueden encontrar trifásicos, monofásicos, dependiendo del circuito al cual se desea proteger, para este proyecto se ocuparon los tres ya que se tiene diferentes tipos de cargas y es necesario la protección por separado.

1.7.4. Guardamotor

Este dispositivo como su nombre lo indica es diseñado especialmente para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de motores eléctricos, su estructura interna se encarga de desconectar al motor cuando este consuma una corriente más elevada a la nominal lo que indica que hay alguna anomalía en el motor y es mejor revisar cuál es la posible causa del disparo del guardamotor.



Figura 1.14: Guardamotor siemens 17 - 22 A

En la Figura 1.14 se observa un guardamotor marca siemens de 17 a 22 A, esto quiere decir que la corriente a la cual va actuar es regulable, todos los guardamotors tienen esta opción y se debe colocar el valor de acuerdo a los datos de placa del motor, es decir, que si el motor es de 20 A, la perilla se debe colocar en ese número así se garantiza que trabaje bien y proteja al motor cuando haya algún daño o falla.

1.8. Elementos de maniobra y control

1.8.1. Pulsadores

Los pulsadores son elementos que permiten abrir o cerrar circuitos solamente mientras se lo tiene presionado, una vez que se suelta vuelve a su posición inicial, se tienen dos tipos de pulsadores que son:

- a) Normalmente abiertos (N.A.): los cuales en su estado de reposo mantiene el circuito abierto y una vez que se presiona se cierra, en la Figura 1.15 se muestra un ejemplo de este pulsador.



Figura 1.15: Pulsador normalmente abierto (N.A.)

Fuente: (Industrial, 2019)

- b) Normalmente cerrados (N.C.): los cuales en su estado de reposo mantienen circuito cerrado y una vez que se presiona se abre, en la Figura 1.16 se muestra un ejemplo de este pulsador.



Figura 1.16: Pulsador normalmente cerrado (N.C.)

Fuente: (Adajusa, 2015)

1.8.2. Relés

Los relés son interruptores automáticos que sirven para encender luces, motores, zumbadores, etc., su funcionamiento se basa en energizar la bobina para que por inducción electromagnética atraiga la armadura interna permitiendo que los contactos cambien de estado. En la Figura 1.17 se muestra un ejemplo de un relé que se utilizó en el presente proyecto.



Figura 1.17: Relé marca siemens de 24 VAC

1.8.3. Contactores

Estos son dispositivos de control electromecánicos que permiten controlar el encendido y apagado de cargas grandes como, por ejemplo: motores eléctricos, su funcionamiento es el mismo que el relé, se hace circular corriente por la bobina la cual induce un campo magnético lo que permite que las chapas metálicas cierren los contactos y puedan energizar la carga deseada.



Figura 1.18: Contactor trifásico.

En la Figura 1.18 se puede observar un contactor siemens AC3, utilizados para el accionamiento de motores asíncronos de jaula de ardilla, además para controlar circuitos que trabajan con corrientes altas. En este caso se tiene el accionamiento de las niquelinas de la mesa de carga del proyecto.

1.8.4. Sensores fotoeléctricos

Estos sensores funcionan emitiendo un haz de luz hacia un reflector (luna reflectiva) que está alineado en frente de tal manera que la luz regrese hacia el emisor, cuando un objeto extraño corta la señal emitida el sensor abre o cierra el contacto que tiene internamente permitiendo controlar dispositivos eléctricos como por ejemplo encender una baliza, controlar encendido y apagado de motores, etc.



Figura 1.19: Sensor fotoeléctrico marca Sick

En la Figura 1.19 se puede observar un sensor fotoeléctrico marca sick que se ocupa en el presente proyecto.

1.8.5. Sensores inductivos

Son dispositivos electrónicos que al acercarlos a materiales metálicos cambian de estado, es decir, si su contacto interno es abierto se cerrará, y si es cerrado el contacto se va a abrir, esta maniobra permite controlar circuitos eléctricos de acuerdo con la necesidad requerida, para este proyecto se los utilizó para elevar y bajar el carro del transportador de paneles, y para apagar el pistón de la prensa una vez que llegue a su posición normal.



Figura 1.20: Sensor inductivo

En la figura 1.20 se observa un sensor inductivo que tiene un contacto abierto en su interior y cambia de estado cuando se le acerca algún material metálico.

1.8.6. Electroválvulas hidráulicas

Las electroválvulas hidráulicas permiten abrir o cerrar el paso de fluidos. La apertura o cierre de la válvula se controla por el accionamiento de la bobina solenoide que produce un campo magnético y atrae el émbolo.



Figura 1.21: Electroválvula dos posiciones para elevación mesa del transportador

En la Figura 1.21 se observa una válvula hidráulica que se utilizó para el accionamiento del sistema que levanta la plancha del transportador para que ingrese o salga de la prensa sin hacer mucho esfuerzo el motor.

1.8.7. Variadores de frecuencia

Los variadores permiten cambiar la frecuencia de funcionamiento de un motor eléctrico y con esto se logra que el motor pueda funcionar a distintas velocidades, teniendo así un mejor control ya sea al arranque, durante o al apagado del mismo.

Un variador permite también ahorrar energía eléctrica, debido a que, si se reduce la frecuencia del motor también se está reduciendo la corriente de alimentación, de igual manera permite controlar la corriente máxima que va a consumir dicho motor ayudando a que este no se sobrecargue y tenga una vida útil más larga.

En la figura 1.22 se observa un variador siemens G 220 que permite controlar el transportador de paneles de poliuretano.



Figura 1.22: Variador de frecuencia siemens micromaster 420

1.8.8. Fuente de alimentación DC

La fuente de alimentación permite convertir un voltaje de corriente alterna de entrada VAC a un voltaje de corriente continua de salida VDC mediante circuitos electrónicos internos que permiten eliminar armónicos de la red principal y además variar el voltaje de salida de acuerdo con las cargas que se desea alimentar.

Para el caso particular de este proyecto, en la Figura 1.23 se tiene una fuente Siemens SITOP de 220VAC de entrada y 24 VDC de salida y 5 A de corriente máxima de carga. Esta fuente permite energizar a las bobinas de los relés, el PLC, HMI.



Figura 1.23: Fuente de alimentación marca Sitop 220VAC, 5A

1.8.9. Transformador monofásico

El transformador monofásico es una máquina estática que está diseñado por un núcleo en el cual están dos bobinados, el primario y el secundario, que están diseñados de acuerdo con la relación de transformación previamente calculados.

En la Figura 1.24, se tiene un transformador monofásico de 200VA que transforma el voltaje de entrada de 220V a un voltaje de salida de 110V, se lo va a utilizar para energizar las bobinas del hidráulico de la prensa, el tomacorriente del tablero que sirve para conectar la PC al momento de comunicarse con el PLC.



Figura 1.24: Transformador monofásico 250VA, entrada 220V, salida 110V

CAPÍTULO 2

2. MARCO METODOLÓGICO

Antes de describir el proyecto es necesario analizar las metodologías y técnicas aplicadas utilizadas para elaborar el mismo, para poder garantizar un trabajo eficiente y de buena calidad.

2.1. Metodología

Este concepto se utiliza en sentidos diferentes, para hacer referencia a los pasos y procedimientos que se han seguido en una indagación determinada, para designar los modelos concretos de trabajo que se aplican en una determinada disciplina o especialidad y también para hacer referencia al conjunto de procedimientos y recomendaciones que se transmiten como parte de la docencia en estudios superiores. (Velazquez Araque, s.f.)

Para el desarrollo de este proyecto se realizó la recopilación de información acerca de las necesidades de mejora y problemas que tenía la máquina a la hora de su funcionamiento, para lo cual se hizo entrevistas a los operadores y gerente general de la empresa, de igual manera se pudo observar la manera de operar la máquina para así poder sugerir ideas.

De igual manera se aplicó la técnica de la observación y experimentación para poder analizar cuál es la manera más efectiva para optimizar el funcionamiento del transportador de paneles y la prensa ya sea en modo manual o automático.

Finalmente, en la implementación se utilizó el método de experimentación y otros métodos empíricos para poder enlazar todo el conjunto como lo son el PLC S7-1200, el panel touch y todos los elementos de control y maniobra para que la máquina funcione de acuerdo con los datos recopilados en las entrevistas y observación del funcionamiento de la máquina.

A continuación, se detallan los métodos y técnicas utilizados para este proyecto:

2.2. Métodos

2.2.1. Método analítico

Para entender este método se basó en el libro HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO donde se concluyó y permitió analizar cada una de las partes de la máquina por separado para poder determinar cuáles son los problemas que se presenta en cada una de las etapas al momento de realizar los paneles de poliuretano, con esto se logró ir mejorando cada uno de los procesos y tener un producto final de calidad.

2.2.2. Método inductivo

Este método se dice que fue utilizado por Francis Bacon a inicios del siglo XVII, se basa en la observación y hechos lo que permitió llegar a la conclusión de cuál es la manera más adecuada para que funcione la máquina sin dar fallos en la operación, esto se logró por medio de la observación y datos recopilados en el método anterior.

2.2.3. Método hipotético - deductivo

Se empleo este método en la implementación del proyecto ya que se basa en los estudios y datos de los ítems anteriores, y estos resultados permiten realizar la implementación verificando y comprobando continuamente que la máquina cumpla con todas las necesidades planteadas.

2.3. Técnicas

2.3.1. Observación

En la página web crece negocios.com explica varias formas de cómo se puede aplicar esta técnica por lo que se concluyó que es la más factible para este proyecto y se utilizó para observar el funcionamiento del transportador de paneles y la prensa para determinar cómo trabaja actualmente y de igual manera verificar cuales son las falencias, con estos datos se investiga las mejores alternativas para mejorar el sistema.

2.3.2. La experimentación

La experimentación consiste en poner al educando en contacto con un fenómeno (conocido o parcialmente conocido) que lo motive y lo induzca a reproducirlo, con el fin de conocerlo mejor, dominarlo y utilizarlo. Es una técnica que requiere la participación integral del alumno y le permite verificar los conocimientos adquiridos, desarrollar una mentalidad científica y poner en evidencia la noción de causa y efecto de los fenómenos. (Monterrey, 2010)

Con esta técnica se pudo realizar algunos cambios y pruebas en la máquina ya que hay muchos factores que se debieron tomar en cuenta para poder automatizar la máquina, por ejemplo, la velocidad del transportador depende del largo y dimensión del panel, ya que mientras más largo es el panel mayor es la velocidad de ingreso del transportador hacia la prensa.

Entonces, todos los factores que intervienen en la máquina fueron analizados y se implementó el mejor proceso a seguir para que al final no afecte la producción de paneles y así garantizar la calidad del producto y satisfacción de la clientela.

A continuación, en la Tabla 2-1 se muestra los métodos y técnicas utilizados en cada proceso de la automatización del transportador de paneles de poliuretano.

Tabla 2-1: Métodos y técnicas aplicados para la automatización del transportador.

Etapa de la investigación	Método		Técnicas
	Empírico	Teórico	
Fundamentación Teórica		<ul style="list-style-type: none"> • Analítico. • Inductivo. • Hipotético - Deductivo. 	Revisión Bibliográfica e internet
Marco Metodológico	<ul style="list-style-type: none"> • Histórico. • Revisión documental. • Recolección de información 		<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas. • Criterios de expertos
Propuesta		<ul style="list-style-type: none"> • Analítico. • Inductivo. • Hipotético - Deductivo. 	
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentos. • Otros métodos empíricos 		

Fuente: (Guía proyecto de titulación., 2018)

CAPÍTULO 3

3. PROPUESTA

A continuación, se va a proceder a revisar los módulos principales que componen la máquina en la elaboración de paneles de poliuretano, para poder elaborar la automatización de forma lógica y coherente.

3.1. Diagrama general del transportador de paneles

Para el desarrollo del proyecto fue necesario analizar la máquina por partes o módulos, para entender de mejor manera el funcionamiento de la máquina y en base a esa información realizar las mejoras requeridas, a continuación, en la figura 2.1 se muestra el diagrama general del transportador.



Figura 3.1: Diagrama general transportador de paneles

3.2. Descripción de los módulos del proceso

A continuación, se procede a explicar cada uno de los módulos que intervienen en el sistema y la propuesta de mejora en cada punto para tener una idea clara del presente proyecto.

3.2.1. Colocación y preparación del panel sobre el transportador

Antes de explicar este punto es necesario aclarar que en esta máquina realizan paneles tipo sándwich, es decir, una plancha arriba, una abajo y en el centro unido por una capa de poliuretano. Entonces el operador coloca plástico alrededor del panel en forma manual, luego de esto coloca la plancha inferior sobre el transportador y pone cubos pequeños de poliuretano para que el material se distribuya de buena manera, finalmente coloca la plancha superior y el panel está listo para la inyección del químico en toda la plancha.

En la Figura 2.2 se puede observar a los operadores preparando el panel antes de la inyección, el proceso es manual sin intervención de la máquina.



Figura 3.2: Preparación de paneles antes de la inyección de poliuretano

3.2.2. Ingresar la velocidad a la que trabaja el variador de frecuencia

Antes de inyectar el poliuretano es necesario que se configure la velocidad del transportador debido a que los paneles tienen diferentes tipos de espesor, eso depende de las necesidades de los clientes, por lo tanto, si se tiene un mayor espesor la velocidad del variador es más baja, mientras que si el espesor es menor la velocidad debe ser mayor. Esto se debe a que el químico que se maneja se expande rápidamente por lo que necesita ser prensado antes de que se deforme el panel.

En la Figura 2.3 se observa una velocidad fijada de 15 Hz, esta es la velocidad que va a trabajar el variador en el momento de la inyección y debe ser colocada antes de iniciar los trabajos.



Figura 3.3: Cambio de velocidad en el variador de frecuencia

3.2.3. Encender el transportador al iniciar la inyección

Antes de la elaboración de este proyecto el encendido del transportador era manualmente, es decir, que mientras el operador realizaba la inyección él debía presionar al mismo tiempo el pulsador de encendido del motor para que trabajen a la par lo que ocasiona que a veces el operador apagaba el transportador antes que termine la inyección lo que provocaba trabajos mal hechos, ya que el transportador debe apagarse al mismo tiempo que se acaba la inyección.

Para la solución de este problema se propuso que en la programación del PLC se enlazara señales con la máquina de inyección para que el transportador se encienda una vez que inicie la inyección y de igual manera se apague.

En la Figura 2.4 se encuentra el diagrama de flujo que explica cómo queda funcionando el transportador después de la automatización.

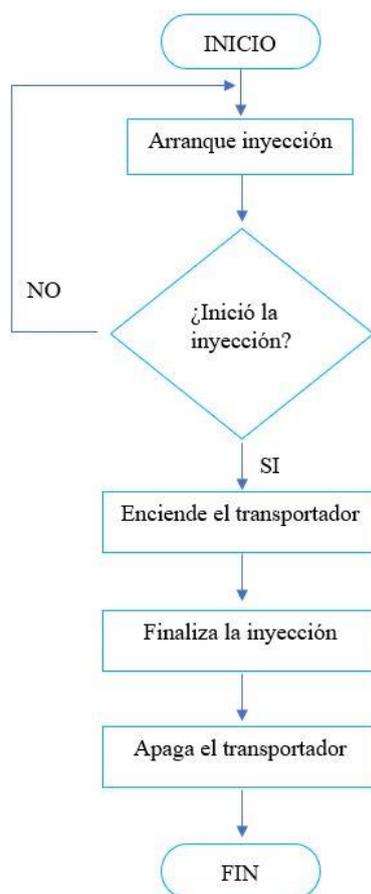


Figura 3.4: Diagrama de flujo encendido del transportador

3.2.4. Ingresar el panel hasta la prensa

Una vez finalizada la inyección, el operador enciende nuevamente en forma manual el transportador para que el panel que ya se encuentra con poliuretano avance hacia la prensa para que posteriormente se accione el motor hidráulico y presione el panel para que pueda moldearse adecuadamente.

Al igual que el caso anterior, la propuesta para esta parte del proceso fue que el transportador debe encenderse automáticamente luego de 6 segundos después de haber terminado la inyección, sin necesidad que el operador intervenga. El sensor fotoeléctrico da la señal una vez que el transportador se encuentra bajo la prensa y hace detenerlo.

En la Figura 2.5 se muestra el diagrama de flujo el cual explica cómo funciona este bloque de programa.

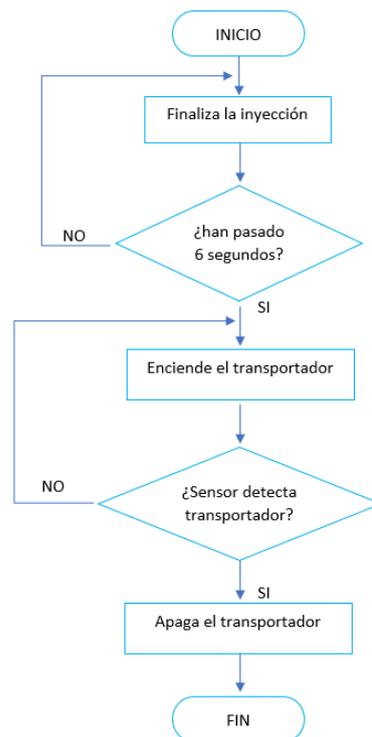


Figura 3.5: Diagrama de flujo ingreso de panel hacia la prensa

3.2.5. Accionar el hidráulico para prensar el panel

Cuando el panel se encuentra bajo la prensa el operador presiona el pulsador para encender el motor de la bomba hidráulica y a su vez activará los pistones que hacen presionar al panel para tener la forma deseada, una vez que el panel ya se encuentra prensado igual debe presionar el apagado del hidráulico.

Para este bloque de programa se planteó que una vez que el sensor fotoeléctrico da la señal que el panel se encuentra debajo de la prensa inmediatamente se enciende el motor hidráulico y los pistones bajan y presionan el panel durante un determinado tiempo hasta que el poliuretano se haya expandido y secado bien. Cuando haya transcurrido el tiempo puesto por el operador la prensa va a subir aproximadamente 15cm para que el operador pueda sacar el panel. En la Figura 2.6 se puede observar el diagrama de flujo del funcionamiento del hidráulico de la prensa.

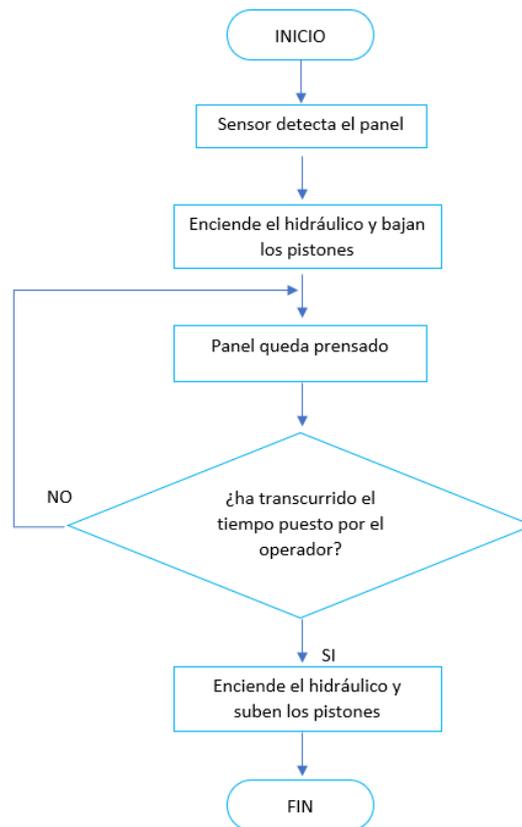


Figura 3.6: Diagrama de flujo, accionamiento de la prensa

3.2.6. Encender el transportador para retirar el panel

En este punto el operador debe visualizar si no se encuentra pegado alguna parte del panel a la plancha de la prensa, si todo está en orden debe subir la prensa totalmente hasta que el sensor inductivo detecte la plancha y el hidráulico se detenga solo.

Posteriormente el operador debe sacar el panel encendiendo el transportador en forma manual hasta que el panel salga totalmente de la prensa. En la figura 2.7 se observa el sensor inductivo que detecta a la prensa y hace que el hidráulico se apague automáticamente.



Figura 3.7: sensor inductivo que detiene el hidráulico de la prensa

3.2.7. Retirar el panel terminado del transportador.

En este último módulo cuando el transportador ya se encuentra fuera de la prensa los operadores deben retirar el panel terminado del transportador para colocarlo en un sitio donde permanece hasta la entrega del trabajo al cliente. Una vez que el transportador queda libre los operarios nuevamente colocan otro panel para realizar el mismo proceso descrito anteriormente.

3.3. Descripción del proyecto

Como expliqué anteriormente todos los bloques de funcionamiento del sistema trabajan en conjunto por lo que se debe realizar la programación del PLC en forma coherente todas las partes del proceso para ello se va a describir en forma detallada en que consiste el proyecto.

El proyecto se basa en la reprogramación del PLC y realizar un nuevo tablero de control que abarque todos los elementos eléctricos del sistema ya que como se puede

observar en la Figura 2.8 el tablero antiguo se encuentra saturado y en muy malas condiciones por lo que había fallas constantes al momento de trabajar en la máquina.

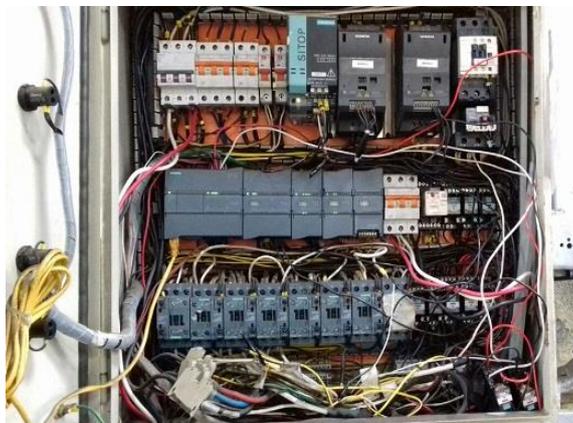


Figura 3.8: Tablero antiguo del transportador de paneles de poliuretano

Parte del proyecto incluyó colocar un HMI que ayuda a realizar un mejor trabajo al operador ya que ahí puede colocar los tiempos de prensado de los paneles, encender el motor hidráulico de la prensa, y encender las niquelinas de la prensa que sirven para calentar el transportador para que el químico pueda expandirse de mejor manera en temporadas frías.

De igual manera en el proyecto se incluyeron seguridades como paros de emergencia para salvaguardar la integridad de los operadores y de la máquina, también se han colocado sensores para detectar el posicionamiento del transportador y la prensa de tal manera que cuando estos den la señal de presencia se detengan automáticamente las partes mencionadas y no generen choques en el sistema.

Todo lo descrito ayuda a que los operarios de esta máquina trabajen mas cómodos ya que se evitan de están encendiendo en forma manual cada parte del proceso, ahora con el pulsador de inyección de poliuretano el sistema trabaja de manera autónoma hasta que prensa los paneles y estén listos para retirar de la máquina.

De igual manera estos trabajos ayudan a reducir gastos de reparaciones o mantenimientos constantes que se daba a esta máquina por daños en los componentes eléctricos, además que garantizan confianza al momento de realizar un trabajo.

Para que el sistema trabaje como se describió se debe mencionar todos los componentes que se ocuparon en este proyecto, a continuación, se cita los elementos eléctricos necesarios:

- ✓ 1 interruptor seccionador de 65 A
- ✓ Breaker siemens caja moldeada 100A
- ✓ 3 disyuntores trifásicos 63 A para riel din
- ✓ 4 disyuntores bifásicos 4 A para riel din
- ✓ 1 disyuntor monofásico 1 A para riel din
- ✓ 1 fuente SITOP de 5 A
- ✓ 1 contactor siemens de 15HP, 36 A
- ✓ 1 contactor siemens de 2 HP, 7 A
- ✓ 8 contactores siemens de 25 A
- ✓ 1 guardamotor siemens de 35 a 40 A
- ✓ 1 guardamotor siemens de 7 a 10 A
- ✓ 1 variador siemens para motor trifásico de 5 HP
- ✓ 1 transformador monofásico de 200VA
- ✓ 1 PLC siemens s7 1200 1214c DC, DC, DC
- ✓ 1 módulo de expansión 16 DI y 16 DQ, DC, RLY
- ✓ HMI marca siemens KTP 600
- ✓ 5 relés siemens 24 VAC
- ✓ 2 sensores fotoeléctricos marca sick
- ✓ 2 sensores inductivos
- ✓ 1 botonera de mando

3.4. Análisis de costos

En base a los elementos que se citaron anteriormente se pudo realizar un análisis de costos del proyecto y así poder justificar la inversión por parte de Industrias Verton ya que como toda empresa requiere recuperar el capital invertido una vez que la máquina trabaje sin inconvenientes.

Por tal motivo, se detallan las proformas de los materiales que se utilizaron para la elaboración del proyecto para tener una idea clara del costo por la adquisición de estos,

en la Tabla 3-1 se puede observar la lista de precios de la distribuidora de material eléctrico INGELCOM.

Tabla 3-1: Lista de precios material eléctrico distribuidora INGELCOM

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1 interruptor seccionador de 65 A	58	58
Breaker siemens caja moldeada 100 A	115	115
3 disyuntores trifásicos 63 A para riel din	80	240
4 disyuntores bifásicos 4 A para riel din	32	128
1 disyuntor monofásico 1 A para riel din	17	17
1 fuente SITOP de 5 A	335	335
1 contactor siemens de 15HP, 36 A	26,49	26,49
1 contactor siemens de 2 HP, 7 A	24,27	24,27
8 contactores siemens de 25 A	24,27	194,16
1 guardamotor siemens de 35 a 40 A	183,99	183,99
1 guardamotor siemens de 7 a 10 A	71	71
1 variador siemens para motor trifásico de 5 HP	698	698
transformador monofásico de 200VA	180	180
1plc siemens s7 1200 1214c DC, DC, DC	754	754
módulo de expansión 16 DI y 16 DQ, DC, RLY	392	392
HMI marca siemens KTP 600	520	520
5 relés siemens 24 VAC	5,04	25,2
2 sensores fotoeléctricos marca sick	68,15	136,3
2 sensores inductivos	75,1	150,2
botonera de mando	38	38
Tablero metálico 80 x 100	350	350
	TOTAL	4636,61

A continuación, en la Tabla 3-2 se puede ver una lista de precios de la distribuidora SIMOTIC.

Tabla 3-2: Lista de precios de material eléctrico distribuidora SIMOTIC

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1 interruptor seccionador de 65 A	52	52
Breaker siemens caja moldeada 100 A	98	98
3 disyuntores trifásicos 63 A para riel din	68,32	204,96
4 disyuntores bifásicos 4 A para riel din	28	112
1 disyuntor monofásico 1 A para riel din	19	19
1 fuente SITOP de 5 A	321	321
1 contactor siemens de 15HP, 36 A	23,43	23,43
1 contactor siemens de 2 HP, 7 A	21,78	21,78
8 contactores siemens de 25 A	22,4	179,2
1 guardamotor siemens de 35 a 40 A	154	154
1 guardamotor siemens de 7 a 10 A	65	65
1 variador siemens para motor trifásico de 5 HP	710	710
transformador monofásico de 200VA	156	156
1plc siemens s7 1200 1214c DC, DC, DC	720,45	720,45
módulo de expansión 16 DI y 16 DQ, DC, RLY	434	434
HMI marca siemens KTP 600	456	456
5 relés siemens 24 VAC	4,98	24,9
2 sensores fotoeléctricos marca sick	76,15	152,3
2 sensores inductivos	65,4	130,8
botonera de mando	54	54
Tablero metálico 80 x 100	300	300
	TOTAL	4388,82

Como se puede apreciar en las dos tablas los precios varían de acuerdo con el distribuidor por lo que en la Tabla 3 que corresponde al distribuidor SIMOTIC están los precios más convenientes y por lo que se eligió comprar los materiales en este local.

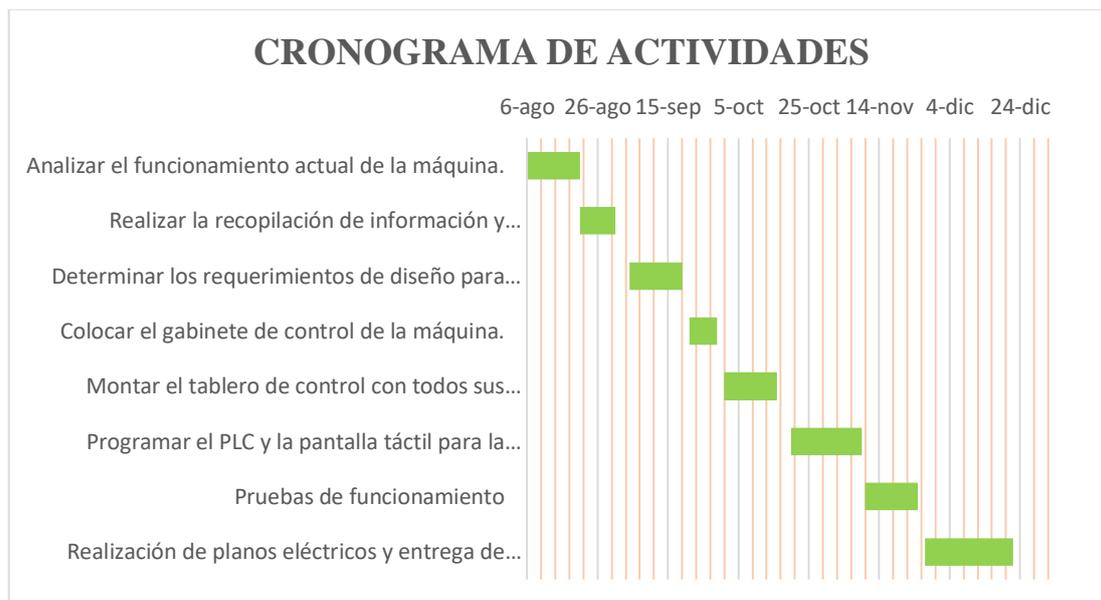
Cabe aclarar que esta lista solo contempla los materiales utilizados, pero no contempla la implementación como tal, debido a que fue realizado por el estudiante como parte del proceso de titulación.

3.5. Análisis de tiempo

El tiempo tomado para la elaboración del proyecto fue de 4 meses y los detalles de cada etapa están especificados en la Tabla 3-3 que muestran el tiempo aproximado de cada tarea, los tiempos varían de acuerdo con la disponibilidad de la máquina ya que mientras se ejecutaron los trabajos, las producciones continúan y no se pueden parar, además la adquisición de los materiales descritos depende del presupuesto de la empresa y factores externos que son propios del proceso.

Tabla 3-3: Cronograma de actividades para la ejecución del proyecto

N° Actividad	Duración en días	Inicio	Final
Analizar el funcionamiento actual de la máquina.	15	6 ago 2018	21 ago 2018
Realizar la recopilación de información y ubicación de las instalaciones (planos).	10	21 ago 2018	31 ago 2018
Determinar los requerimientos de diseño para automatizar la máquina.	15	4 sep 2018	19 sep 2018
Colocar el gabinete de control de la máquina.	8	21 sep 2018	29 sep 2018
Montar el tablero de control con todos sus componentes.	15	1 oct 2018	16 oct 2018
Programar el PLC y la pantalla táctil para la optimización de la máquina.	20	20 oct 2018	9 nov 2018
Pruebas de funcionamiento	15	10 nov 2018	25 nov 2018
Realización de planos eléctricos y entrega de información	25	27 nov 2018	22 dic 2018



3.6. Ventajas del producto

Con el desarrollo del proyecto se logra dar muchos beneficios a la empresa en la elaboración de paneles, a continuación, se menciona las ventajas de la propuesta de este proyecto.

- ✓ Reducción de costos de mantenimientos correctivos, ya que con el sistema antiguo presentaba muchas fallas por lo que se debía contratar a personal externo para solventar estos inconvenientes.
- ✓ Máquina más autónoma, lo que permite que el operador trabaje de mejor manera al tener el proceso más controlado a través del PLC.
- ✓ Mayor seguridad al operar la máquina ya que tiene seguridades para los operadores como paros de emergencia y también protecciones para los diferentes componentes, lo que garantiza una vida útil más larga.
- ✓ Garantiza que los paneles de poliuretanos tengan un acabado mejor ya que tiene el proceso más controlado.
- ✓ Mayor confiabilidad en la entrega de trabajos ya que el proceso es más continuo y no va a generar paros de producción.
- ✓ Ayuda a reducir gastos de energía eléctrica, ya que cada componente se diseña para que trabaje solo cuando se lo necesita.

CAPÍTULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se va a explicar cómo se ha implementado el proyecto descrito en la propuesta y todos los factores necesarios para el correcto funcionamiento ya sea en hardware y software, además las pruebas que se hicieron para corregir las fallas o inconvenientes presentados antes de la entrega de la máquina.

4.1. Desarrollo del hardware

En este apartado se va a explicar cómo se realizó el montaje del nuevo tablero de control y los componentes eléctricos internos del mismo, como se mencionó en la lista de materiales se utilizó un tablero metálico de 80 y 100 cm, este tablero es lo suficientemente espacioso para que los elementos de manera ordenada. En la Figura 3.1 se puede apreciar el tablero montado en el lugar de trabajo.



Figura 4.1: Montaje del nuevo tablero de control

El tablero ha sido fijado en la estructura metálica de la prensa con pernos grandes para que ofrezca estabilidad. Una vez montado el tablero se procedió a trabajar en el doble fondo de este para ubicar las canaletas ranuradas y la riel din en donde van los elementos eléctricos. En la Figura 3.2 se pueden ver los trabajos realizados antes del montaje de los elementos eléctricos.



Figura 4.2: Colocación de canaleta y riel din sobre el doble fondo

Una vez que ya se tiene la ubicación del tablero es necesario montar los componentes eléctricos que van dentro del tablero, los elementos se ubicaron en forma ordenada e identificados para que sean fáciles de ubicar cuando se realice algún mantenimiento.

En la Figura 3.3 se puede apreciar cómo quedó el tablero una vez montado todos los componentes, se aprecia que todo está ordenado y etiquetado, adicional se colocó un tubo fluorescente dentro del tablero para poder visualizar de mejor manera dentro del tablero.



Figura 4.3: Elementos eléctricos montados dentro del tablero de control

Una vez culminado los trabajos de montaje del tablero se procedió a realizar la colocación de los sensores fotoeléctricos de presencia del transportador, los cuáles deben estar bien calibrados por dos razones principales que son:

- ✓ Si el sensor no está enfocado correctamente a la luna reflectiva el haz de luz no va a reflejarse por lo que va a dar una señal errónea y es posible que el transportador no se encienda.
- ✓ El sensor debe colocarse calibrando de acuerdo con el transportador ya que si el sensor está muy en el extremo de los lados es posible que el transportador no se detenga en el lugar correcto y puede provocar choques del carro.

En la Figura 3.4 se observa la posición de los sensores fotoeléctricos, adicional a esto se puede ver una estructura atrás de ellos que se sugirió a la empresa que los colocaran para proteger a estos elementos de golpes.



Figura 4.4: Sensores fotoeléctricos que detectan la presencia del transportador

De igual manera se colocó el sensor inductivo que sirve para detectar la presencia de la plancha de la prensa para que se detenga una vez que haya llegado a la posición adecuada y no permanezca encendido el hidráulico.

Finalmente, se realizó el montaje de una botonera de mando nueva para los controles manuales del sistema cuando lo requiera, debido que hay momentos que se requiere encender ciertos componentes en algunos casos.

En la Figura 3.5 se muestra la botonera de mando en donde los dos primeros pulsadores son para subir o bajar la plancha de la prensa respectivamente, el tercero y cuarto sirve para sacar e ingresar el coche de la plancha hacia la prensa, el quinto y sexto sirve para elevar o bajar un mecanismo que levanta al coche para que no haya mucha fricción al momento de desplazarse, el pulsador verde sirve para iniciar el ciclo de inyección y por ende todo el proceso descrito anteriormente y por último el pulsador rojo es un paro de emergencia para que el operador pueda detener la máquina por si hay alguna eventualidad.



Figura 4.5: Botonera de mandos manuales

Ya instalados todos los componentes se realizó el cableado de todos los elementos eléctricos, además se puso numeración a las conexiones para que se pueda tener una idea clara de cómo están conectados cada circuito esto ayuda mucho al momento de realizar algún tipo de mantenimiento o relación del equipo.

En la Figura 3.6 se puede ver una imagen de una parte del tablero en donde cada cable está identificado.



Figura 4.6: Identificación de cables de las conexiones eléctricas.

Una vez concluidos todos los trabajos de montaje y cableado se va a explicar la parte del diseño del software que es la programación del PLC y el HMI.

4.2. Diseño del software

Este apartado explica los pasos a seguir para realizar la programación del PLC en el programa TIA PORTAL V13, a continuación, se explican cada uno de ellos.

4.2.1. Crear proyecto

En la página principal del programa se tiene la opción de crear proyecto, se selecciona ahí y se despliega una ventana en donde se debe colocar el nombre del proyecto, la ruta en donde se desea guardar, el autor y comentarios adicionales si se desea, y se presiona en la parte donde dice crear. En la Figura 3.7 se puede observar lo que se describió.

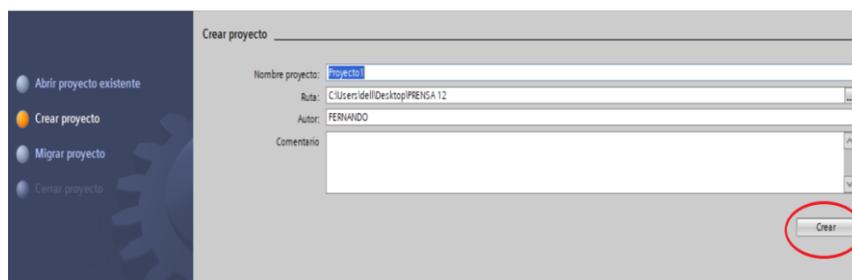


Figura 4.7: Ventana principal TIA PORTAL para crear un nuevo proyecto

4.2.2. Agregar dispositivo

En la ventana que aparece después de haber creado el proyecto se selecciona en agregar dispositivo, ahí aparece todos los tipos de PLC de la marca y se debe seleccionar el que se haya adquirido, para este caso como se va a ocupar el que ya se tenía anteriormente simplemente se selecciona el que corresponde.

En la Figura 3.8 se muestra los dispositivos agregados que se tienen para la elaboración del proyecto en este caso es el PLC S7-1200 1214C DC/DC/DC.

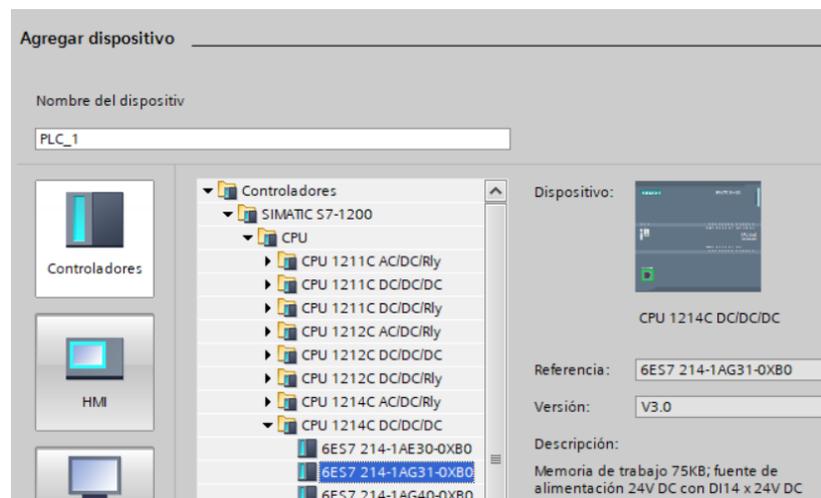


Figura 4.8: Selección del PLC S7-1200 en el programa

Una vez seleccionado los dispositivos que se van a ocupar aparecerá el PLC y el módulo de expansión en la pantalla tal como se muestra en la Figura 3.9.

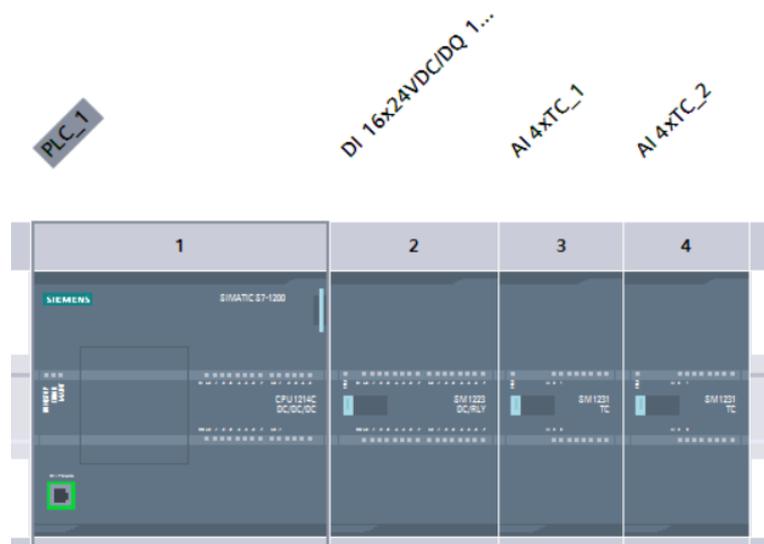


Figura 4.9: Ventana de los dispositivos seleccionados en el programa

4.2.3. Agregar HMI

También es necesario agregar el HMI para poder hacer las configuraciones como el tiempo de prensado, tiempo de inyección y demás configuraciones para que el sistema trabaje de la mejor manera.

Para configurar el HMI se debe ir a la opción agregar dispositivo, seleccionar en la opción HMI y se debe elegir la pantalla de acuerdo con el código que se esté ocupando tal como se muestra en la Figura 3.10, con eso ya se tendrían todos los elementos a controlar desde el programa TIA PORTAL.

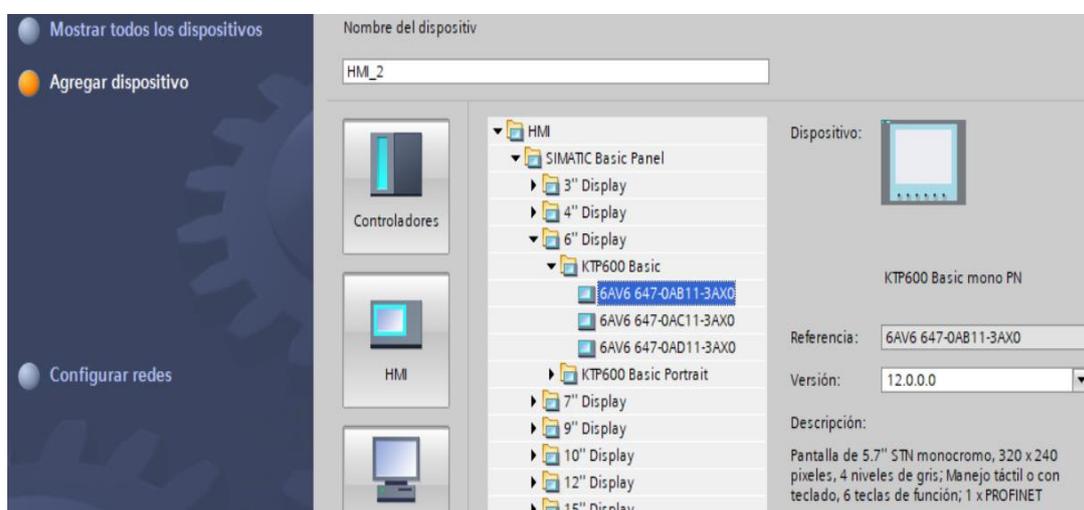


Figura 4.10: Configuración HMI utilizado en el proyecto

4.2.4. Crear imágenes en el HMI

Una vez que se tenga seleccionado el HMI con el que se va a trabajar ya se puede crear imágenes para controlar distintas funciones del programa para hacer eso en el árbol del programa vamos a la opción HMI KTP 600, seleccionamos en agregar nueva imagen y dibujamos los mandos que queremos poner en la pantalla.

Una vez creadas las imágenes ya se pueden dar direcciones para poder comandar a la máquina desde la pantalla. En la Figura 3.11 se observa una imagen creada como se explicó anteriormente.

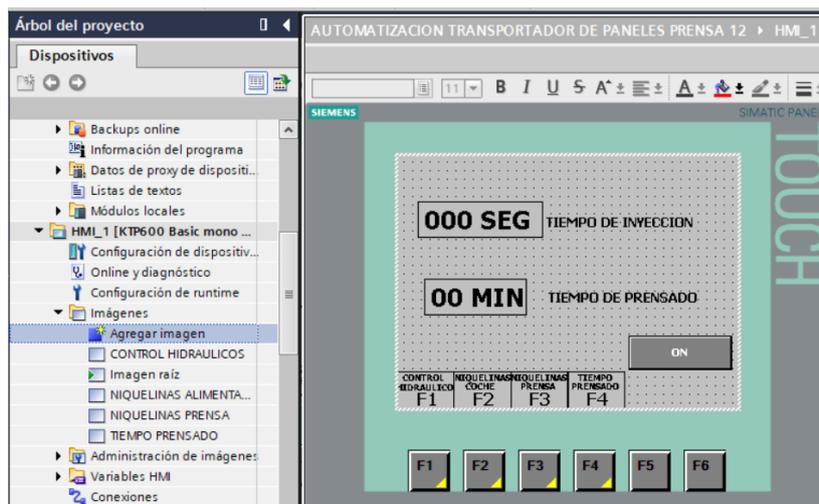


Figura 4.11: Creación de imágenes en el HMI en el programa TIA PORTAL

4.2.5. Bloques de programa

Una vez que ya se ha configurado el PLC, el módulo y el HMI con los cuales se van a trabajar se procede a acceder a los bloques de programa en donde ya se puede realizar la programación para el funcionamiento de la máquina.

Para ello en la parte izquierda de la ventana del programa está el árbol del proyecto, dentro de este se encuentra la opción que dice bloques de programa y dentro de esta subcarpeta se encuentra la opción principal (main), se selecciona en esta opción y se despliega el área de trabajo en donde se va a realizar la programación de todos los componentes de entradas y salidas que hayan sido conectadas al PLC.

En la Figura 3.12 se observa el árbol del proyecto y el área de trabajo en donde se va a realizar la programación.

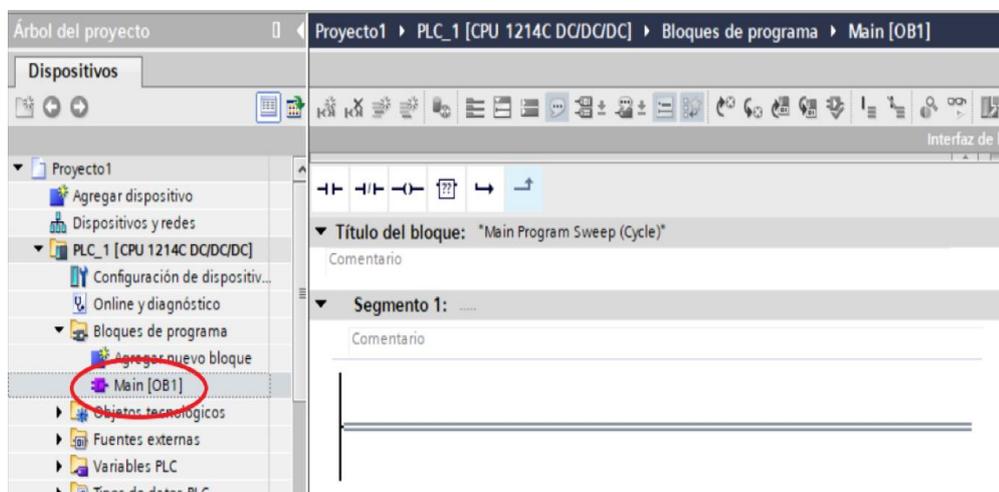


Figura 4.12: Área de trabajo donde se realiza la programación

En el área de trabajo se puede realizar toda la programación ya que es un software muy flexible en donde se puede hacer el mismo trabajo de diferentes formas para este proyecto se eligió hacerlo en Ladder que es una programación en escalera en donde se tiene una buena visualización de los elementos que se agregan y por ende el comportamiento, es decir, se puede visualizar si algún elemento se acciona o desconecta cuando se está en modo on line, en el Anexo 5 se puede observar la programación realizada.

Además, para realizar la programación del transportador se siguió en base a la lógica del diagrama de flujo que se muestra en la Figura 3.13

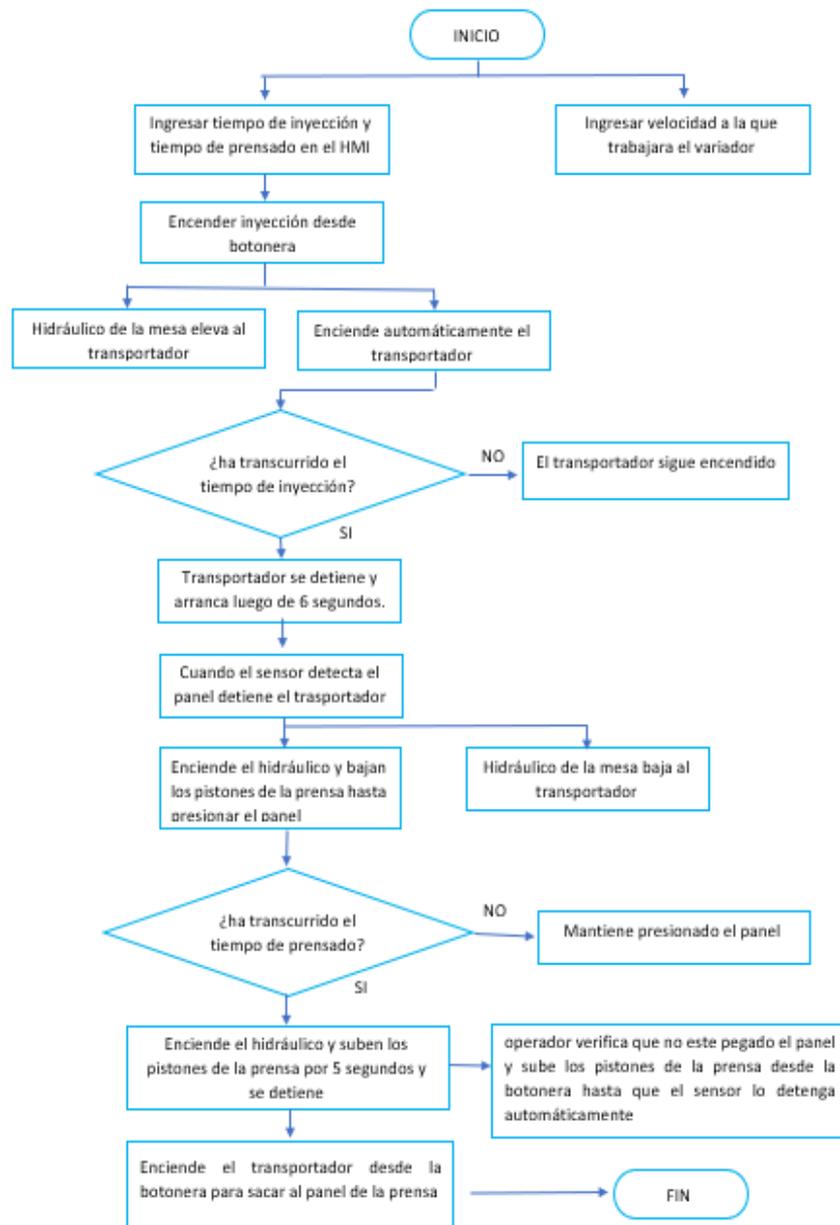


Figura 4.13: Diagrama de flujo funcionamiento del transportador de paneles

4.2.6. Establecer conexión on line

Una vez finalizado el programa se requiere transferir toda la información hacia el PLC para esto se selecciona en la opción establecer conexión on line, esto permite que la computadora con la cual se haya trabajado se conecte con el PLC y por ende permita descargar el programa y está listo para trabajar de acuerdo con los parámetros que se hayan ingresado

En la Figura 3.14 se observa la conexión que se va a establecer entre la computadora y el PLC, en la ventana del tipo de interfaz PG/PC se coloca PN/PI, y en interfaz PG/PC el tipo de cable que se está utilizando en este caso es cable de red ethernet colocado esos parámetros se selecciona en iniciar búsqueda y el programa automáticamente se conecta con el PLC

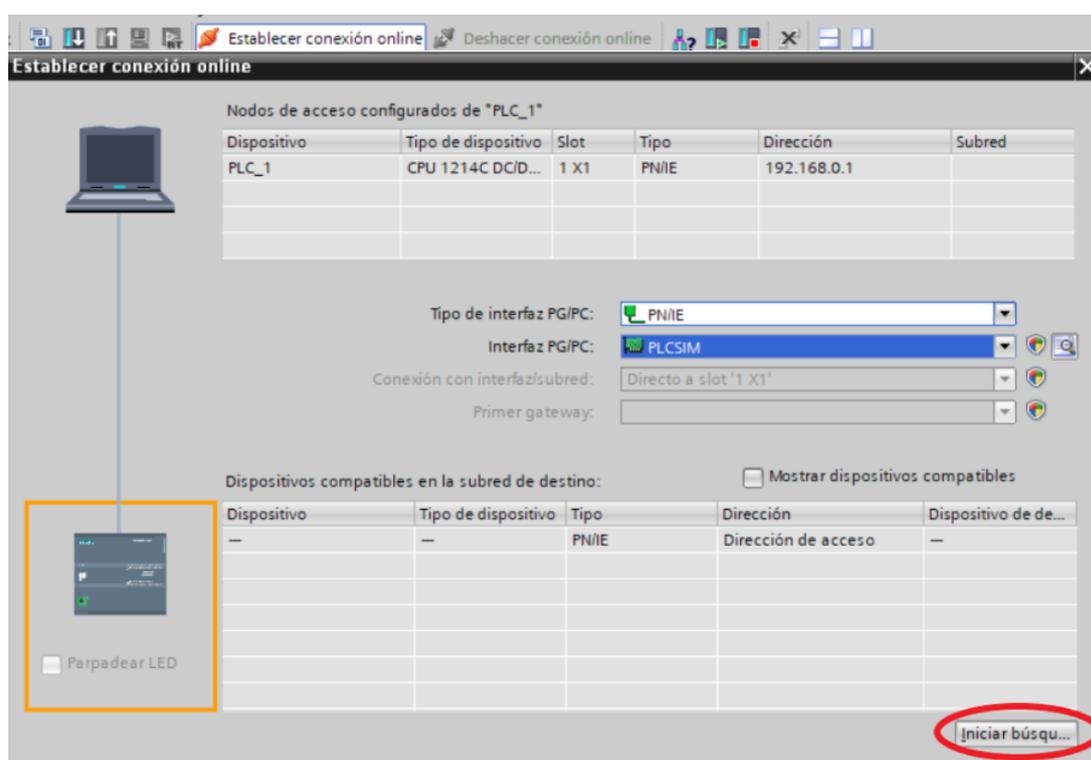


Figura 4.14: Establecer conexión entre el PLC y la computadora

Una vez que se ha establecido la conexión ya se puede transferir el programa y está listo para trabajar la máquina.

4.3. Implementación

Este punto se a mostrar cual fue el resultado final de la automatización de la máquina por lo que se va a mostrar cuales eran las condiciones iniciales del tablero antiguo y cuál fue el resultado final, por lo que se tiene una gran diferencia tanto en la presentación como en el funcionamiento real de la máquina.

En la Figura 3.15 se pueden ver las conexiones obsoletas y el mal estado del tablero, así como muchos elementos que se encuentran flojos y pueden causar un accidente.



Figura 4.15: Tablero de control antiguo

En la Figura 3.16 se muestra un tablero adicional que colocaron para encender el hidráulico que levanta al coche del transportador para que no haya mucha fricción además se aprecia muchos cables sueltos que pueden provocar un accidente.



Figura 4.16: Tablero adicional viejo y cables sueltos

4.3.1. Implementación tablero de control

Por estos motivos en el proyecto se planteó realizar un nuevo tablero de control en donde estén centralizados todos los elementos, a continuación, en la Figura 3.17 se muestra el interior del tablero en donde todo está bien colocado y sin cables sueltos lo que garantiza que cuando haya algún mantenimiento se pueden ubicar fácilmente los elementos sin necesidad de dañar la estética del tablero.

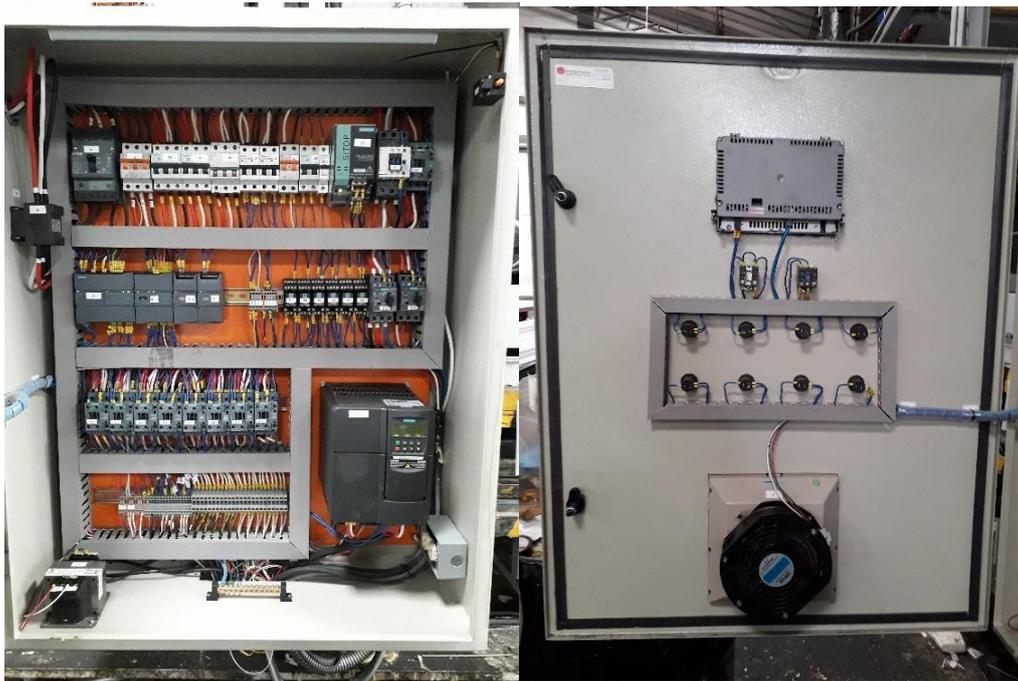


Figura 4.17: Vista interna del tablero de control nuevo

De igual manera se puede apreciar en la Figura 3.18 la vista externa del tablero lo que es muy amigable a la vista y fácil de entender al momento de operar, lo que garantiza que el operador no tendrá dificultad al adaptarse al nuevo sistema de funcionamiento de la máquina.



Figura 4.18: Vista externa del tablero nuevo de control

4.3.2. Implementación de seguridades

Al momento que se revisó la máquina se pudo observar que no tenían protecciones como paros de emergencia por lo que fue necesario colocarlos ya que esto permite detener la máquina de inmediato, con eso se precautela la seguridad de las personas y de la máquina cuando puede haber algún inconveniente durante la operación y cuando vean que se solucionó el problema pueden resetear la máquina presionando el pulsador azul que se encuentra en el tablero principal como se ve en la Figura 3.19, para que el proceso pueda reestablecerse.

En la Figura 3.19 se puede observar los paros colocados que son tres en total, uno se encuentra en el tablero de control principal el otro se encuentra en la botonera de mando del operador y el ultimo se encuentra en medio de la prensa.



Figura 4.19: Paros de emergencia de la máquina

4.3.3 Implementación de sensores de seguridad para la máquina

Como en el caso anterior estos sensores ayudan a precautelar la seguridad, pero en este caso es solo a la máquina ya que se tiene dos tipos diferentes. Los primeros son los sensores fotoeléctricos que como se explicó anteriormente ayudan a que el transportador se detenga antes que se coche ya sea en el lado de la prensa o a la salida estos sensores se los puede apreciar en la Figura 3.4.

El otro sensor es inductivo que protege al motor del hidráulico de la prensa, una vez que los pistones hayan alcanzado la posición superior este sensor hace que se apague automáticamente, previniendo así que haya esfuerzos innecesarios del motor, este sensor se lo puede ver en la Figura 2.7.

4.4. Pruebas de funcionamiento

Una vez concluidos todos los trabajos se procedió a realizar las pruebas pertinentes ante de la entrega y puesta en marcha de la máquina, para lo cual se va a detallar cada una de las pruebas en la Tabla 4-1 y se verificará cuales cumplieron y cuáles no.

Tabla 4-1: Descripción de pruebas de funcionamiento realizadas

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	CUMPLIMIENTO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	Prueba de funcionamiento del transportador en los dos sentidos con la botonera de mando	X		trabaja sin novedad
2	prueba de funcionamiento de los pistones de subida y baja de la prensa desde la botonera de mando	X		trabaja sin novedad
3	prueba de funcionamiento de las levas que levantan el coche desde la botonera de mando	X		trabaja sin novedad
4	prueba de funcionamiento del sensor fotoeléctrico de salida del transportador.		X	se requiere calibrar el sensor para que no choque el transportador

5	prueba de funcionamiento del sensor fotoeléctrico de entrada del transportador.		X	se requiere calibrar el sensor para que no choque el transportador
6	revisión de sensor inductivo para ver si detiene el hidráulico de la prensa	X		trabaja sin novedad
7	revisión de sensor inductivo para ver si levanta y baja al transportador	X		trabaja sin novedad
8	encendido del motor hidráulico de la prensa desde el HMI	X		trabaja sin novedad
9	encendido del motor hidráulico de las levas del transportador desde el HMI	X		trabaja sin novedad
10	ingreso de tiempo de prensado en el HMI	X		trabaja sin novedad
11	encendido de las niquelinas de la máquina desde el HMI		X	se encienden, pero se requiere que se prendan solo de un lado a la vez
12	revisión de funcionamiento de los paros de emergencia		X	revisar si llega la señal al PLC
13	prueba de máquina en automático		X	revisar programación del PLC

Como se puede observar en la Tabla 5 los numerales que no se cumplió son los 4, 5, 11, 12 y 13 por lo que se requirió realizar algunos ajustes y revisiones al sistema para poder solucionarlos que y que la máquina trabaje de forma adecuada y no de esas fallas durante la producción.

4.4.1. Corrección de fallas

A continuación, se va a detallar las correcciones realizadas en los ítems que no pasaron las pruebas.

- ✓ **Numeral 4:** prueba de funcionamiento del sensor fotoeléctrico de salida del transportador.

En este caso fue necesario mover al sensor hasta una posición en que pueda detener al transportador antes que choque ya que como a la salida la velocidad es de 90HZ

y por la inercia que tiene, se desplaza un poco antes que se detenga totalmente, por lo que se movió el sensor y se verificó nuevamente teniendo un resultado exitoso y sin provocar daños en la máquina.

- ✓ **Numeral 5:** prueba de funcionamiento del sensor fotoeléctrico de entrada del transportador.

Se tenía el problema que el transportador no ingresaba totalmente a su posición, luego se tuvo un choque porque se colocó al sensor muy afuera lo que provocó rotura de la cadena del transportador.

Se corrigió el daño de la cadena y nuevamente se probó al sensor en otra posición teniendo resultados favorables, ya que el sensor detuvo al transportador en la posición correcta para que pueda ser presado el panel.

- ✓ **Numeral 11:** encendido de las niquelinas de la máquina desde el HMI

En este caso las niquelinas se encendieron, pero del lado del transportador y del lado de la prensa a la misma vez, lo cual no es correcto debido a que si se encienden las dos hay mucho consumo de corriente ya que cada lado maneja 40 A, y sumadas serían 80 A en conjunto, por lo que sería excesivo.

Para corregir este problema en el programa del PLC se realizó un bloqueo para que funcionen una a la vez, logrando así tener un consumo menor de energía.

- ✓ **Numeral 12:** revisión de funcionamiento de los paros de emergencia.

El problema presentado fue que al presionar el paro de emergencia la máquina no se detuvo lo que pudo ocasionar un accidente si hubiese estado funcionando en automático, por lo que se revisó el cableado y la programación del PLC.

El inconveniente encontrado fue que el paro estuvo mal conectado ya que no estaba alimentado por los 24VDC, se realizó la conexión como es debido y se probó nuevamente teniendo resultados favorables logrando que la máquina se detenga cuando se presione el paro de emergencia.

- ✓ **Numeral 13:** prueba de máquina en automático.

El motivo por el cual no funcionó en automático se debió a calibraciones del programa, por ejemplo, no se encontraba anclada la señal de la inyección con el

transportador por lo que este no se encendía cuando iniciaba el proceso, así se iban solventando las fallas y realizando pequeños ajustes para que el conjunto trabaje bien.

Como se puede apreciar las fallas presentadas durante las pruebas fueron solventadas satisfactoriamente logrando así que el sistema de la máquina funcione bien y con las seguridades colocadas, además como prueba final se inyectó un panel de poliuretano verificando así que todo trabaja como debe.

4.6. Análisis de resultados

Como ya se explicó anteriormente las fallas encontradas durante las pruebas en vacío y en producción fueron solventadas, por lo que el sistema es confiable y trabaja perfectamente, además las pruebas fueron realizadas con los operadores por lo que pudieron aprender cómo funciona la máquina.

Para la validación de los resultados una vez concluidos los trabajos se entregó en la empresa los manuales del operador y técnico correspondientes a los Anexos 1 y 2 para que estén bien informados del manejo de la máquina, así como la solución a posibles fallas que algún momento pueden presentar.

Finalmente, se puede observar el Anexo 3 en donde se encuentra el certificado de funcionamiento de la máquina, y también el Anexo 4 en donde están las encuestas realizadas a los operadores una vez finalizados los trabajos en donde manifiestan el entendimiento de manejo correcto de la máquina.

CONCLUSIONES

- ✓ Al analizar los parámetros de la máquina se pudo determinar las deficiencias y fallas que se tenían al momento de operar la máquina, en base a esos datos se tomaron las mejores opciones que fueron reprogramar el PLC, colocar un HMI y colocar las seguridades para tener una máquina confiable y segura para la empresa.
- ✓ Con la utilización del PLC S7 1200 para controlar el transportador de paneles y la prensa, se logra tener un sistema eficaz adecuado ya que este controlador permite hacer una programación ordenada y confiable permitiendo que la máquina trabaje sin fallas.
- ✓ El HMI incorporado en este proyecto ayuda a los operadores a tener un mejor control del sistema ya que permite ingresar el tiempo de prensado y de inyección de poliuretano, con esto el operador tiene la confianza que el sistema va a trabajar de acuerdo con los parámetros que ellos establezcan.
- ✓ En las pruebas de funcionamiento se pudo realizar las correcciones de las fallas presentadas, para que todo el sistema trabaje bien, además que se receptaron las sugerencias de los operadores para realizar los cambios necesarios y se adapten a la necesidad de la empresa.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se manifestó al gerente de la planta que es necesario realizar una mejora en el sistema mecánico del transportador de paneles, ya genera mucha fuerza al momento de trasladarse por lo que puede sobrecargar al motor y este puede dañarse.
- ✓ La manera en que se realiza la inyección de poliuretano es muy rudimentaria por lo que se debe ver la manera de mejorar este proceso para así garantizar la calidad de los paneles por lo que se podría realizar otro estudio para la mejorar este proceso.
- ✓ Se recomendó al dueño de la empresa que se realice una mejora en el control de las niquelinas ya en este momento estas solo se encienden y apagan de forma manual desde el HMI, y con un control adecuado se puede ahorrar energía ya que estas consumen alta corriente.
- ✓ Los trabajos realizados en esta máquina se los puede realizar en otra que es de similares características en la misma empresa, por lo que es recomendable realizar un estudio de factibilidad de costos para poder realizar una mejora y así las máquinas estén actualizadas.

Referencias Bibliográficas

- Adajusa. (2015). Obtenido de <https://adajusa.es/pulsadores-electricos-o22mm-plastico/pulsador-rojo-con-inscripcion-contacto-cerrado-nc.html>
- Anaguano Anaguano, L. M. (2012). *Implementacion de un sistema autom'atico de control para el transportador de jabas en el area de empaque en la empresa Pronaca embutidos*. Quito.
- Arcos, E. &. (2015). *Diseño y construccion de un tablero de control automatico para correccion del factor de potencia, empleando un m{odulo DCRA*. Quito.
- Arias, C. (27 de Abril de 2012). *Scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/69303246/POLIURETANO-presentacion>
- EcuRed.cu. (2013). *Motor Eléctrico trifásico*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Motor_el%C3%A9ctrico_trif%C3%A1sico
- eeeguide.com. (2019). *On off controlador*. Obtenido de <http://www.eeeguide.com/on-off-controller/>
- funciona, C. (9 de Diciembre de 2017). *Cómo funciona*. Obtenido de <http://como-funciona.co/un-interruptor-diferencial-disyuntor/>
- Galindo, E. M. (13 de Abril de 2018). *Metodología de investigación, pautas para hacer tesis*. Obtenido de <http://tesisinvestigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/definicion-del-marco-teorico.html>
- Gómez, J. R. (2008). *Temas especiales de instrumentación y control*. Cuba: Félix Varela.
- Industrial, P. (2019). Obtenido de <http://paeindustrial.com/es/productos/234-boton-pulsador-verde-momentaneo-cm100dy.html>
- Israel, U. (2018). *Guía proyecto de titulación*. Quito.
- Machinery, Z. (2016). *Zhongji.es*. Obtenido de <http://www.zhongji.es/products/pu-sandwich-panel-machine/>
- Monterrey, T. d. (2010). *Investigación e Innovación Educativa*. Obtenido de http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/aprexperimental.htm

- Nichese. (2000). *Electricidad Y automatismos*. Obtenido de <http://www.nichese.com/interruptorseccionador.html>
- Romagosa, J. G. (2004). *Automatización Industrial*. .
- Ruiz, R. (2006). *Historia y evolución del pensamiento científico*. México.
- seguridad, F. (2018). *PLC programación*. Obtenido de <http://fullseguridad.net/2018/07/25/descarga-plc-automatizacion-control-industrial/plc-programacion/>
- SIEMENS. (2000). *Manual de usuario variador micromaster*. Obtenido de https://cache.industry.siemens.com/dl/files/704/6515704/att_95840/v1/opsa.PDF
- SIEMENS. (2009). *S7-1200 manual del sistema* . Obtenido de <https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/S71200-MANUAL%20DEL%20SISTEMA.PDF>
- Tovar Arboleda, A. F. (2013). *Diseño e implementación de un sistema de control para el transporte de filtros de cigarrillos*. Quito.
- Velazquez Araque, L. (s.f.). *repositorio.educacionsuperior.gob.ec*. Obtenido de Metodología de la investigación: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/4720/4/Anexo%205.pdf>
- Wildi, T. (. (2007). *Máquinas eléctricas y sistemas de potencia*. (Sexta ed.). México, México.

ANEXOS

ANEXO 1: MANUAL DE USUARIO

INTRODUCCIÓN

El siguiente manual ayuda a los operadores a familiarizarse con la máquina para poder ejecutar sus actividades de la mejor manera, además que le facilita el entendimiento al nuevo sistema implementado.

Antes y durante las labores en esta máquina se deben tomar en cuenta ciertos factores de seguridad que a continuación, se detallan:

- ✓ Verificar que el área de trabajo este limpia y ordenada.
- ✓ Verificar visualmente que el tablero de control y la botonera de mando estén en buenas condiciones caso contrario, no utilizar la máquina e informar al personal técnico.
- ✓ Asegúrese de tener los implementos de seguridad en todo momento para evitar lesiones.
- ✓ Si presencia alguna anomalía durante la producción informar al personal técnico para solucionarla.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- ✓ Retire las manos cuando los pistones de la prensa empiecen a bajar para evitar atrapamientos.
- ✓ Si algún elemento eléctrico da fallas informar al personal técnico, ya que si lo manipula puede correr riesgo de electrocución.
- ✓ Nunca manipule la máquina sin antes haber recibido la capacitación adecuada.
- ✓ Nunca altere los dispositivos de seguridad, ya que ayudan a salvaguardar su vida y proteger a la máquina.

PARTES DE LA MÁQUINA

Tablero principal de control

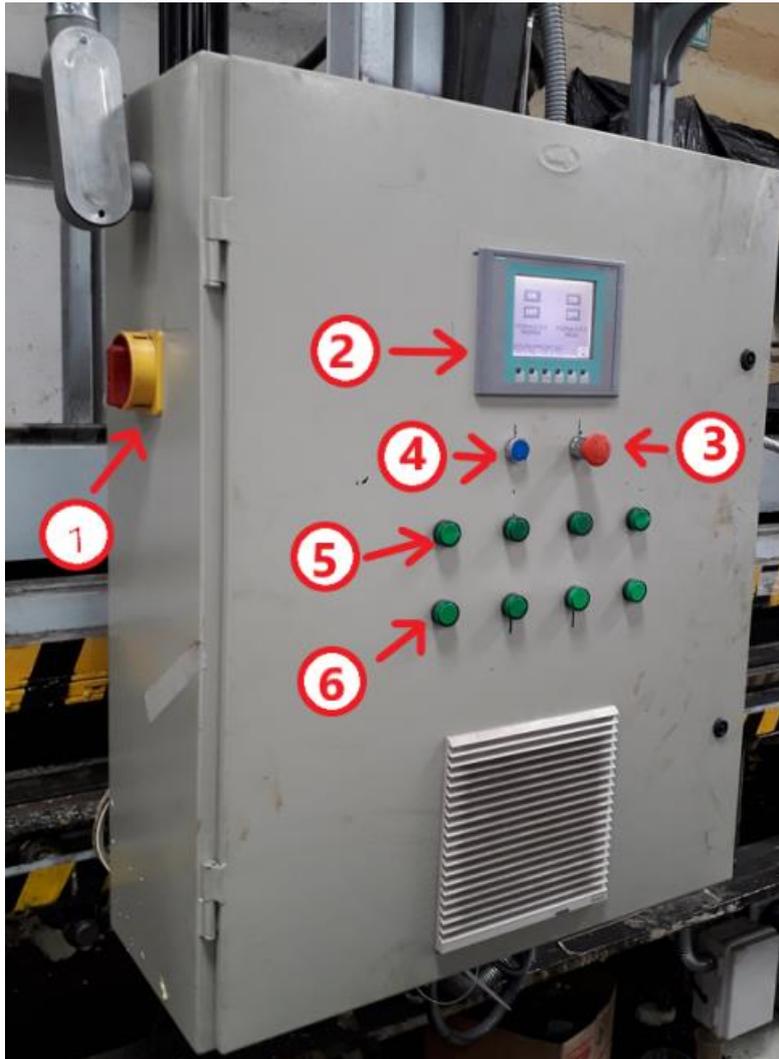


FIGURA 1: Tablero de control y sus componentes.

1. **Seccionador interruptor:** Este dispositivo permite encender y apagar la máquina en cualquier momento, cuando se haga un mantenimiento dentro del tablero se debe apagar y bloquear con candado de seguridad.
2. **Panel Touch:** en esta pantalla se puede ingresar parámetros de funcionamiento de la máquina y accionar ciertos componente que más adelante se mencionará.
3. **Paro de emergencia:** este pulsador permite detener la máquina en cualquier instante cuando haya ocurrido alguna anomalía durante el proceso.
4. **Pulsador de reset:** permite reiniciar el sistema cuando se ha presionado el paro de emergencia, si no se resetea la máquina no podrá reestablecerse para seguir trabajando.

5. **Luces piloto:** este grupo Indican que las niquelinas del lado de la prensa están encendidas.
6. **Luces piloto:** este grupo indican que las niquelinas del lado del transportador están encendidas.

Botonera de mando

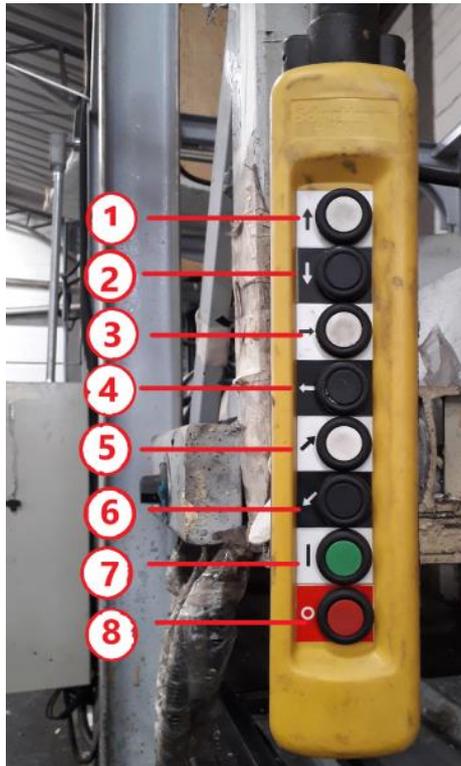


FIGURA 2: Descripción de los pulsadores botonera de mando

1. Pulsador para encender el hidráulico de la prensa y subir los pistones.
2. Pulsador para encender el hidráulico de prensa y bajar los pistones.
3. Pulsador que enciende el transportador de paneles hacia la derecha o fuera de la prensa.
4. Pulsador que enciende el transportador de paneles hacia la izquierda o dentro de la prensa.
5. Pulsador que enciende el hidráulico de la mesa y eleva al coche del transportador
6. Pulsador que enciende el hidráulico de la mesa y baja al coche del transportador
7. Pulsador de inicio de inyección
8. Paro de emergencia.

PUESTA EN MARCHA DE LA MÁQUINA.

Para la operación correcta de la máquina es necesario tener ciertos factores en cuenta que a continuación se van a detallar.

Revisión de sensores antes de inicio de cada trabajo

Antes de iniciar cada trabajo los operadores de la máquina deben revisar que los sensores fotoeléctricos que se encuentran a los extremos del transportador funcionen correctamente. En la Figura 3 se puede observar los sensores mencionados.



FIGURA 3: Sensores fotoeléctricos del transportador

Si no hay objetos obstaculizando al sensor y a la luna reflectiva los leds de dicho sensor deben estar encendidos, el verde y amarillo, si por el contrario se pone un objeto extraño en medio debe apagarse la luz amarilla, con esa sencilla prueba se verifica si el sensor está trabajando. En la Figura 4 se muestra la prueba descrita.



Figura 4: Prueba de funcionamiento de sensores fotoeléctricos

Es muy importante revisar esto ya que la máquina no puede funcionar de forma correcta y puede causar pérdidas de materia prima.

Colocación y preparación del panel sobre el transportador

El operador coloca plástico alrededor del panel en forma manual, luego de esto coloca la plancha inferior sobre el transportador y pone cubos pequeños de poliuretano para que el material se distribuya de buena manera, finalmente coloca la plancha superior y el panel está listo para la inyección del químico en toda la plancha.

En la Figura 5 se puede observar el lugar en donde preparan el panel para la preparación del proceso descrito anteriormente, se lo realiza en forma manual sin intervención de la máquina.



Figura 5: Preparación de paneles antes de la inyección de poliuretano

Ingresar la velocidad a la que trabaja el variador de frecuencia

Antes de inyectar el poliuretano es necesario que se configure la velocidad del transportador debido a que los paneles tienen diferentes tipos de espesor, eso depende de las necesidades de los clientes.

En la figura 6 se explica las teclas y sus funciones para poder ingresar a los parámetros del variador.

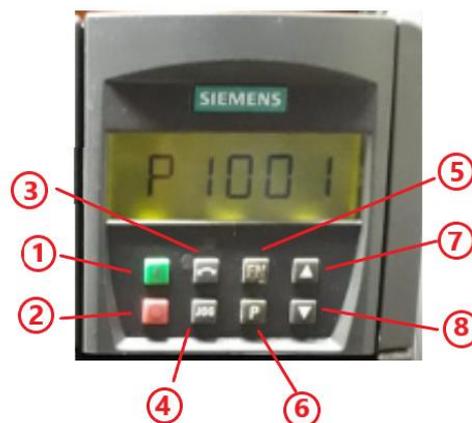


Figura 6: funciones del teclado del variador

1. Puesta en marcha del motor desde el teclado del variador
2. Paro del motor desde el teclado del variador
3. Inversión de giro del motor.

4. Funcionamiento de motor por impulsos
5. Fin de parametrización.
6. Acceso a parámetros del variador
7. Subir valores de parámetros
8. Bajar valores de parámetros

Para configurar la velocidad se debe presionar la tecla 6 y subir de opciones con la tecla 7 hasta que aparezca en la pantalla el parámetro P1001 como se muestra en la Figura 6, se presiona nuevamente la tecla 6 para poder editarlo, a continuación, con la ayuda de las teclas 7 y 8 se procede a colocar el valor de frecuencia deseado, se presiona la tecla 6 y la tecla 5 para regresar a la pantalla inicial.

En la figura 7 se puede observar que se ha ingresado una frecuencia de 15 Hz a la cual va a trabajar el motor.



Figura 7: Cambio de velocidad en el variador de frecuencia

Ingreso de tiempo de prensado y tiempo de inyección desde el Panel Touch

Luego que se haya colocado la velocidad del variador el operador debe ingresar el tiempo de inyección y de prensado ya que si no se ingresa estos valores el proceso no va a continuar por seguridad de la máquina.

Para ingresar los valores se debe presionar la tecla F4 y colocar los valores que se necesita como muestra en la Figura 8



Figura 8: Ingreso de tiempo de inyección y tiempo de prensado

Iniciar la inyección

El operador enciende la inyección presionando una vez el pulsador 7 de la botonera de mando, a continuación, la inyección inicia automáticamente y de igual manera se enciende el transportador por lo que el operador debe estar regando el químico sobre el panel uniformemente.

Una vez terminada la inyección el transportador debe encenderse automáticamente luego de 6 segundos después, sin necesidad que el operador intervenga. El sensor fotoeléctrico da la señal una vez que el transportador se encuentra bajo la prensa y hace detenerlo.

Cuando el panel se encuentra debajo de la prensa inmediatamente se enciende el motor hidráulico y los pistones bajan y presionan el panel durante el tiempo que se haya puesto como se explicó anteriormente, hasta que el poliuretano se haya expandido y secado bien. Cuando haya transcurrido el tiempo puesto por el operador la prensa va a subir aproximadamente 15cm para que el operador pueda sacar el panel.

Accionar el hidráulico para subir la prensa

En este punto el operador debe visualizar si no se encuentra pegado alguna parte del panel a la plancha de la prensa, si todo está en orden debe subir la prensa totalmente con ayuda del pulsador 1 de la botonera de mando hasta que la plancha y el hidráulico se detengan solos.

De igual manera si por algún motivo no sube la plancha es necesario verificar el sensor inductivo que se encuentra en la parte posterior del tablero de control, para la verificación es necesario acercar y alejar al sensor un material metálico y debe encenderse y apagarse el led que tiene como indicador. Si no realiza esta señal se debe informar al técnico de la animalia.

En la Figura 9 se observa el sensor inductivo que hay que revisar si la prensa no sube.



Figura 9: sensor inductivo que detiene el hidráulico de la prensa

Encender el transportador para retirar el panel

Posteriormente el operador debe sacar el panel encendiendo el transportador en forma manual presionando el pulsador 3 de la botonera de mando hasta que el panel salga totalmente de la prensa.

Retirar el panel terminado del transportador.

Finalmente, cuando el transportador ya se encuentra fuera de la prensa los operadores deben retirar el panel terminado del transportador para colocarlo en un sitio donde permanece hasta la entrega del trabajo al cliente. Una vez que el transportador queda libre los operarios nuevamente colocan otro panel para realizar el mismo proceso descrito anteriormente.

Encendido de las niquelinas

Cuando se necesite encender las niquelinas que se encuentran en el lado de la mesa de carga del panel, se lo puede realizar desde el Panel Touch, presionamos F2, seleccionando la opción ON y estas se encenderán, cabe recalcar que si el transportador no se encuentra fuera de la prensa las niquelinas no se van a encender por seguridad para evitar quemaduras de los operadores.

En la Figura 10 se puede observar la pantalla en donde se encienden las niquelinas del lado de la mesa de carga.

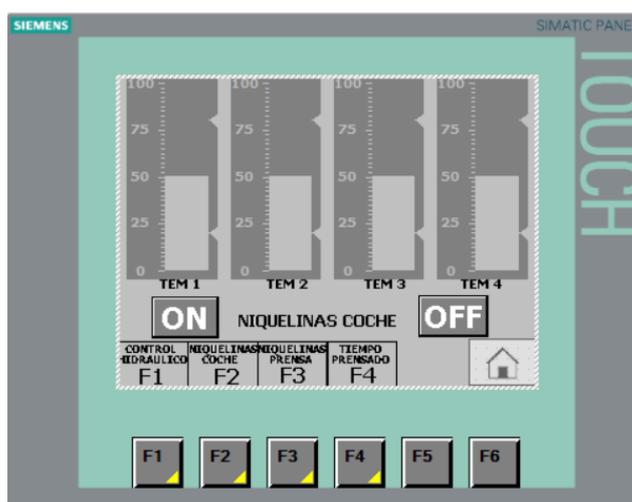


Figura 10: Encendido de niquelinas desde el Panel Touch

Para apagarlas se debe pulsar la opción OFF, las luces piloto del grupo 6 del tablero de control indican cuando las niquelinas están encendidas. En la Figura 11 se puede observar las luces piloto que se mencionó.



Figura 11: Luces piloto que indican que las niquelinas están encendidas

En el lado de la prensa también hay niquelinas para encender se sigue el mismo procedimiento presionando F3 que es la opción de niquelinas prensa, y las luces piloto del grupo 5 del tablero de control indican que las niquelinas están encendidas.

Restablecer la máquina después de presionar el paro de emergencia.

Cuando se presiona el paro de emergencia por cualquier motivo la máquina no va a reiniciar el proceso, hasta que se reinicie el equipo, para realizarlo se debe presionar el pulsador luminoso azul 4 que se encuentra en el tablero de control y verificar que la luz se apague, cuando se realice esa acción se puede trabajar nuevamente.

En la Figura 12 se puede observar que el pulsador luminoso azul 4 se ha encendido ya que se presionó algún paro de emergencia y para reiniciar se debe presionar dicho pulsador.



Figura 12: Pulsador 4 para resetear el equipo.

En la Figura 13 se puede observar todos los paros de emergencia existentes en la máquina es necesario que el operador sepa ubicarlos para poder accionarlos en caso de una emergencia.



Figura 13: Paros de emergencia de la máquina

ANEXO 2: MANUAL TÉCNICO

INTRODUCCIÓN

El siguiente manual tiene como objetivo conocer las posibles fallas y daños que pueda presentar el equipo para poder solucionarlas lo más pronto posible y que las producciones no se vean afectadas.

Antes y durante las labores en esta máquina se deben tomar en cuenta ciertos factores de seguridad que a continuación, se detallan:

- ✓ Verificar que la alimentación al tablero de control sea de 220VAC, porque si ese valor varía mucho puede afectar a los elementos electrónicos como el PLC, HMI, etc.
- ✓ Verificar periódicamente que los motores estén en buenas condiciones, para no tener paradas por daños de estos.
- ✓ Realizar un plan de mantenimiento al tablero de control y a la botonera de mando para no tener falsas señales o mal funcionamiento de la máquina.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- ✓ Retire las manos cuando los pistones de la prensa empiecen a bajar para evitar atrapamientos.
- ✓ Si algún elemento eléctrico da fallas informar al personal técnico, ya que si lo manipula puede correr riesgo de electrocución.
- ✓ Nunca manipule la máquina sin antes haber recibido la capacitación adecuada.
- ✓ Nunca altere los dispositivos de seguridad, ya que ayudan a salvaguardar su vida y proteger a la máquina.

1. Revisión del programa del PLC mediante software TIA PORTAL

Ingresar al proyecto

En la página principal del programa se tiene la opción de abrir proyecto se debe elegir en “automatización del transportador de paneles prensa 12” como se observa en la Figura 1.

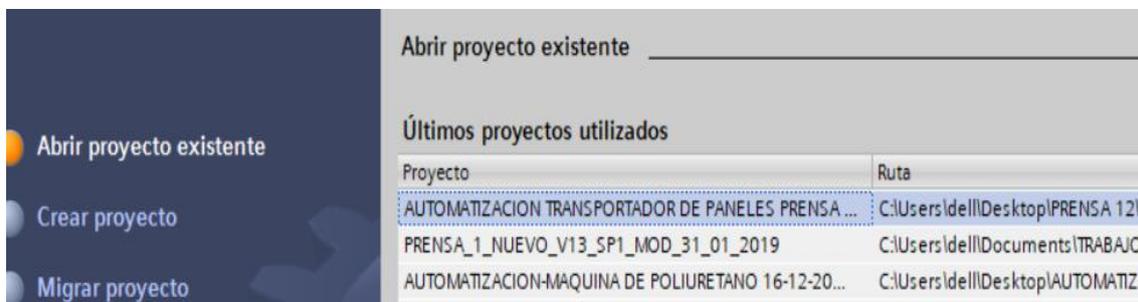


Figura 1: Ventana principal TIA PORTAL para abrir proyecto

Bloques de programa

En la parte izquierda de la ventana del programa está el árbol del proyecto, dentro de este se encuentra la opción que dice bloques de programa y dentro de esta subcarpeta se encuentra la opción principal (main), se selecciona en esta opción y se despliega el área de trabajo en donde se va a realizar la programación de todos los componentes de entradas y salidas que hayan sido conectadas al PLC.

En la Figura 2 se observa el árbol del proyecto y el área de trabajo en donde se encuentra el programa.

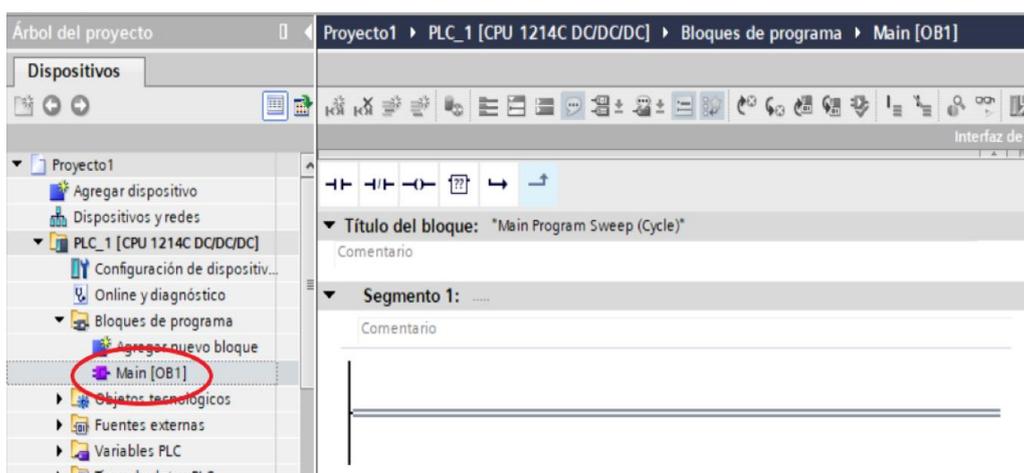


Figura 9.2: Área de trabajo donde está la programación.

En el área de trabajo se puede navegar por la programación para revisar los fallos y si se requiere cambios se los puede realizar

Establecer conexión on line

Una vez finalizado los cambio del programa para solventar las fallas, se requiere transferir toda la información hacia el PLC para esto se selecciona en la opción establecer conexión on line, esto permite que la computadora con la cual se haya trabajado se conecte con el PLC y por ende permita descargar el programa y está listo para trabajar de acuerdo con los parámetros que se hayan ingresado

En la figura 3 se observa la conexión que se va a establecer entre la computadora y el PLC, en la ventana del tipo de interfaz PG/PC se coloca PN/PI, y en interfaz PG/PC el tipo de cable que se está utilizando en este caso es cable de red ethernet colocado esos parámetros se selecciona en iniciar búsqueda y el programa automáticamente se conecta con el PLC

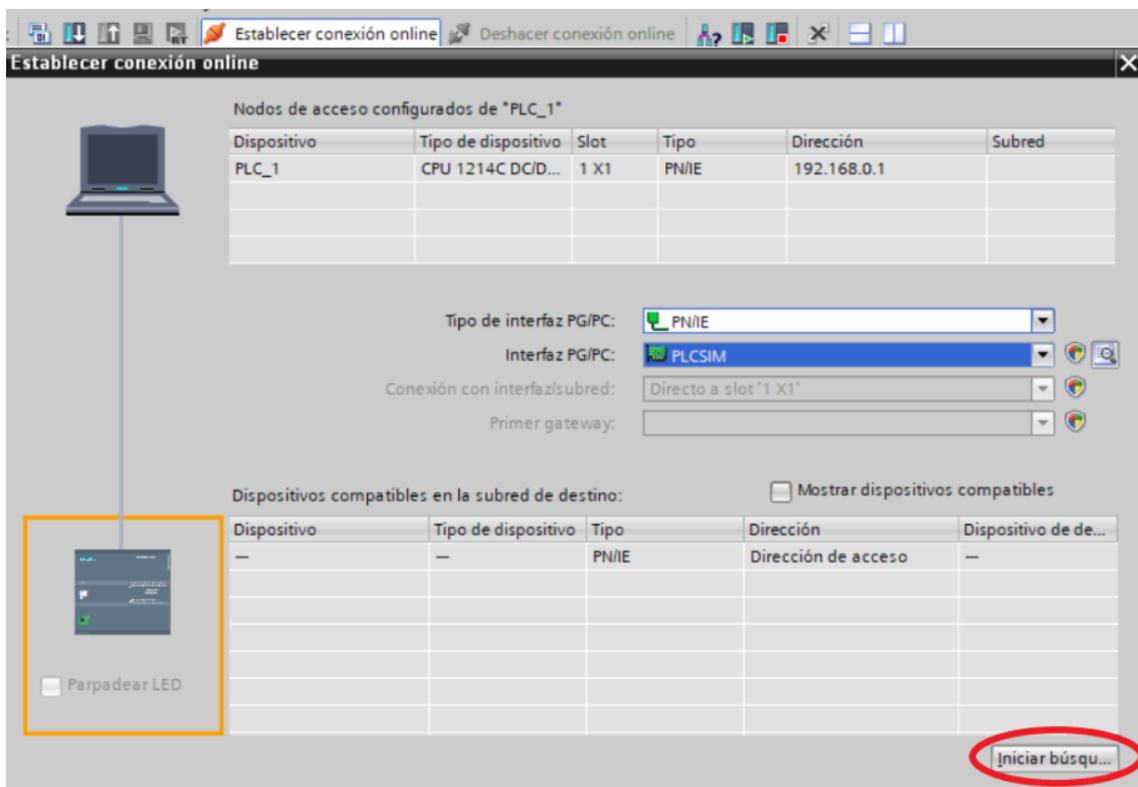


Figura 3: Establecer conexión entre el PLC y la computadora

2. Revisión de sensores fotoeléctricos

Si los operadores ven que estos sensores no emiten señal se debe verificar en las entradas del PLC poniendo y quitando el objeto extraño si no da la señal se debe cambiar el sensor, y si la señal llega al PLC es necesario revisar la programación, además como punto importante se debe mencionar que el voltaje al cual trabaja el sensor es de 24VDC.

Además, las entradas a las que están conectados los sensores son I 2.6 del lado de la prensa, I 2.7 del lado de la mesa de carga del transportador, en la Figura 4 se observa los sensores mencionados.



Figura 4: Preparación de paneles antes de la inyección de poliuretano

3. Revisión del variador de frecuencia

Si el variador presenta alguna falla se debe verificar que la alimentación de entrada sea de 220VAC, si el voltaje es el correcto y presenta alguna falla en la pantalla del variador se debe reiniciar presionando FN que corresponde a la tecla 5 explicado en el manual de operación.

Si la falla persiste se debe verificar que los parámetros del variador sean los correctos, y arrancar nuevamente el variador.

Al variador se debe dar mantenimiento periódicamente de acuerdo al programa de producción de la empresa, lo más importante es realizar una limpieza interna del variador para eliminar residuos de polvo o sulfatación de la tarjeta, y por último un ajuste de tornillería para evitar puntos calientes por fugas de corriente.

En la figura 5 se observa los parámetros básicos que se deben configurar en el variador de frecuencia.

Numero	Definición	U150
P0100	Europa 50Hz – América 60 Hz	0
P0300	Selección del tipo de motor (asíncrono / síncrono)	1
P0304	Tensión nominal del motor	400
P0305	Corriente nominal del motor	1.15
P0307	Potencia nominal del motor	0.37
P0308	<u>CosPhi</u> nominal del motor	0.76
P0309	Rendimiento nominal del motor	0
P0310	Frecuencia nominal del motor	50
P0311	Velocidad nominal del motor	1380
P0320	Corriente de magnetización del motor	0
P0335	Ventilación del motor	0
P0640	Factor de sobrecarga del motor	150
P0700	Selección de las fuentes de órdenes	6
P1000	Selección de consigna de frecuencia	6
P1080	Velocidad mínima (Frecuencia)	0
P1082	Velocidad máxima (Frecuencia)	60
P1120	Tiempo de aceleración	0.50
P1121	Tiempo de deceleración	1.40
P1135	Tiempo de deceleración OFF3	0.20
P1300	Modo de control	1
P1910	Cálculo de los parámetros del motor	0

Figura 5: Parámetros básicos variador de frecuencia

4. Revisión del Panel Touch

Si por algún motivo se observa que los parámetros de la máquina no se pueden ingresar en la pantalla es necesario verificar si el touch funciona colocando un mouse y navegando

por la pantalla, si esto no funciona es posible que la pantalla se haya dañado por lo que es necesario hacer el cambio respectivo de la misma.

La alimentación de la pantalla es de 24VDC, y los parámetros se los puede visualizar en el TIA PORTAL como se muestra en la Figura 6.



Figura 6: pantalla de ingreso de tiempo de inyección.

5. Revisión de la botonera de mando

Si al presionar el pulsador de inyección esta no inicia es posible que no funcione el pulsador correctamente para lo cual se debe desarmar la botonera y verificar con la ayuda de un multímetro si hay o no continuidad, si no hay continuidad el pulsador se encuentra malo por lo que se requiere el cambio del mismo, si por el contrario hay continuidad se debe revisar en el PLC si llega la señal ya que si no lo hace es posible que el cable se encuentre roto en algún lado.

La alimentación de la botonera es a 24VDC y el pulsador de encendido de la inyección es la I 1.0

6. Revisión del hidráulico para subir la prensa

Al igual que el caso anterior si la plancha no sube se debe revisar continuidad en el pulsador y verificar que la señal llegue al PLC, si no llega la señal se debe realizar el cambio del cable.

Si por algún motivo no sube la plancha es necesario verificar el sensor inductivo que se encuentra en la parte posterior del tablero de control, para la verificación es necesario acercarse y alejar al sensor un material metálico si no se tiene resultados favorables se debe hacer el cambio del sensor el sensor funciona a 24VDC, se debe verificar esta alimentación antes de conectarlo para evitar daños del equipo.

7. Revisión del transportador de paneles.

Si al tratar de retirar el panel no se enciende primero se debe verificar que los sensores de presencia del transportador estén dando la señal, si la señal es correcta es posible que el pulsador este mal, por lo que hay que verificar continuidad.

Si el pulsador está bien se debe verificar que la señal llegue al PLC si no lo hace es necesario cambiar el cable ya que pudo haberse roto en algún lado.

8. Revisión del encendido de las niquelinas

Si las niquelinas no se encienden una vez que los operadores han puesto ON es necesario revisar los breakers del tablero de control ya que pueden haberse saltado por alguna sobrecarga o un cortocircuito.

Si el sistema no se restablece aun estando los breakers encendidos se debe verificar la programación del PLC.

Por el contrario, si los breakers saltan nuevamente es necesario verificar que las niquelinas no se encuentren quemadas, ya que pueden ser causa del disparo.

9. Restablecer la máquina después de presionar el paro de emergencia.

Si el sistema no se reinicia luego de presionar el reset del tablero de control se debe revisar el estado del pulsador, si se encuentra bien se debe ver que la señal llegue al PLC, si la señal llega al PLC y no se reinicia el sistema se debe ingresar a la programación para revisar la falla.

**ANEXO 3: CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO DEL
PROYECTO**



INDUSTRIAS VERTON

Quito, 4 de febrero de 2019

Señores
 Universidad Tecnológica Israel
 Departamento de Titulación
 Presente:

Por medio de la presente, yo Tomás Verbik en calidad de gerente general de Industrias Verton quiero felicitar y resaltar el profesionalismo demostrado por el estudiante Diego Fernando Casa Quilumba durante el diseño e implementación del nuevo sistema de automatización de la máquina inyectora de paneles de poliuretano, el cual a sido completado satisfactoriametne.

Felicitandoles nuevamente por la calidad y formación de profesionales de esta calidad.

Atentamente

INDUSTRIAS VERTON
 De Los Tilos No. 137 y Las Palmeras
 San Isidro del Inca-Quito-Ecuador
 Teléfonos: 3260-641 - 3265-066

Tomás Verbik
 Gerente General
 Industrias Verton

De Los Tilos N137 y Av . Las Palmeras
 Teléfonos: 02 3260641 / 02 3265055

**ANEXO 4: ENCUESTA A LOS EMPLEADOS DE LA
CAPACITACIÓN RECIBIDA**

**ENCUESTA SOBRE FUNCIONAMIENTO TRANSPORTADOR DE PANELES
PRENSA 12 EN INDUSTRIAS VERTON**

Ayúdenos a mejorar, dedique unos minutos para completar esta pequeña encuesta. Sus respuestas serán utilizadas únicamente para mejorar el servicio que le proporcionamos.

Nombre: Carlos Prta.

Cargo: Jefe de Prensas

Fecha: 14. Febrero. 2019.

INDUSTRIAS VERTON
De Los Tries No. 137 y Las Palmeras
San Isidro del Inca-Cuito Ecuador
Teléfonos: 3260-6A1 - 3265-066

Indique su grado de acuerdo según la siguiente escala

1 totalmente de acuerdo, 2 de acuerdo, 3 no estoy seguro, 4 en desacuerdo

		1	2	3	4
	RESPECTO A LA CAPACITACIÓN				
1	¿fue clara la explicación de funcionamiento de la máquina?	5?			
2	¿se hizo demostración del proceso a seguir?	5?			
3	¿Se recibió respuesta a las dudas existentes?	5?			
4	¿Se acogió las sugerencias de mejora para la máquina?	5?			
	RESPECTO AL FUNCIONAMIENTO DEL TRANSPORTADOR				
1	¿Funciona como se explicó en la capacitación?	5?			
2	¿La máquina a dado problemas después de los trabajos realizados?	NO			
3	¿Ha habido mejora respecto a cómo funcionaba antes?	5?			
4	¿Le resulta más fácil realizar el trabajo después de las mejoras realizas?	5?			
5	¿Está de acuerdo que se realicen trabajos similares en otras máquinas?	5?			

Observaciones: _____

**ENCUESTA SOBRE FUNCIONAMIENTO TRANSPORTADOR DE PANELES
PRENSA 12 EN INDUSTRIAS VERTON**

Ayúdenos a mejorar, dedique unos minutos para completar esta pequeña encuesta. Sus respuestas serán utilizadas únicamente para mejorar el servicio que le proporcionamos.

Nombre: Thomas Verbiik

Cargo: GERENTE

Fecha: 17. FEBRERO 2019

INDUSTRIAS VERTON
De los Tics No. 13 y Los Patines
San Isidro del Inca - Quito Ecuador
Teléfono: 3260-611 - 3615-008

Indique su grado de acuerdo según la siguiente escala

1 totalmente de acuerdo, 2 de acuerdo, 3 no estoy seguro, 4 en desacuerdo

		1	2	3	4
RESPECTO A LA CAPACITACIÓN					
1	¿Fue clara la explicación de funcionamiento de la máquina?	SI			
2	¿se hizo demostración del proceso a seguir?	SI			
3	¿Se recibió respuesta a las dudas existentes?	SI			
4	¿Se acogió las sugerencias de mejora para la máquina?	SI			
RESPECTO AL FUNCIONAMIENTO DEL TRANSPORTADOR					
1	¿Funciona como se explicó en la capacitación?	SI			
2	¿La máquina a dado problemas después de los trabajos realizados?	NO			
3	¿Ha habido mejora respecto a cómo funcionaba antes?	SI			
4	¿Le resulta más fácil realizar el trabajo después de las mejoras realizadas?	SI			
5	¿Está de acuerdo que se realicen trabajos similares en otras máquinas?	SI			

Observaciones: _____

**ENCUESTA SOBRE FUNCIONAMIENTO TRANSPORTADOR DE PANELES
PRENSA 12 EN INDUSTRIAS VERTON**

Ayúdenos a mejorar, dedique unos minutos para completar esta pequeña encuesta. Sus respuestas serán utilizadas únicamente para mejorar el servicio que le proporcionamos.

Nombre: ANGEL LIZCANA

Cargo: Jefe de Prensas

Fecha: 14/02/2019

INDUSTRIAS VERTÓN
De Los Ticos No. 137 y Las Palmeras
San Isidro del Inca-Cuito Ecuador
Teléfonos: 3260-641 - 3265-066

Indique su grado de acuerdo según la siguiente escala

1 totalmente de acuerdo, 2 de acuerdo, 3 no estoy seguro, 4 en desacuerdo

		1	2	3	4
	RESPECTO A LA CAPACITACIÓN				
1	¿fue clara la explicación de funcionamiento de la máquina?	Si			
2	¿se hizo demostración del proceso a seguir?	Si			
3	¿Se recibió respuesta a las dudas existentes?	Si			
4	¿Se acogió las sugerencias de mejora para la máquina?	Si			
	RESPECTO AL FUNCIONAMIENTO DEL TRANSPORTADOR				
1	¿Funciona como se explicó en la capacitación?	Si			
2	¿La máquina a dado problemas después de los trabajos realizados?		NO		
3	¿Ha habido mejora respecto a cómo funcionaba antes?	Si			
4	¿Le resulta más fácil realizar el trabajo después de las mejoras realizadas?	Si			
5	¿Está de acuerdo que se realicen trabajos similares en otras máquinas?	Si			

Observaciones: _____

ANEXO 5: FICHA TÉCNICA PLC SIEMENS S7 1200

SIEMENS

Hoja de datos

6ES7214-1AG40-0XB0



SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CPU COMPACTA, DC/DC/DC, E/S INTEGRADAS: 14 DI 24V DC; 10 DO 24 V DC; 2 AI 0 - 10V DC, ALIMENTACION: DC 20,4 - 28,8 V DC, MEMORIA DE PROGRAMA/DATOS 100KB

Información general	
Versión de firmware	V4.1
Ingeniería con	
• Paquete de programación	STEP 7 V13 SP1 o superior
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	
• 24 V DC	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Tensión de carga L+	
• Valor nominal (DC)	24 V
• Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
• Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	500 mA; Solo CPU
Consumo máx.	1 500 mA; CPU con todos los módulos de ampliación
Intensidad de cierre, máx.	12 A; con 28,8 V
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
• 24 V	L+ menos 4 V DC mín.
Intensidad de salida	
Para bus de fondo (5 V DC), máx.	1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM
Pérdidas	

Pérdidas, típ.	12 W
Memoria	
Memoria de trabajo	
• integrado	100 kbyte
• Ampliable	No
Memoria de carga	
• integrado	4 Mbyte
• enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	con SIMATIC Memory Card
Respaldo	
• existente	Sí; Libre de mantenimiento
• sin pila	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones a bits, típ.	0,085 µs; /instrucción
para operaciones a palabras, típ.	1,7 µs; /instrucción
para aritmética de coma flotante, típ.	2,3 µs; /instrucción
CPU-bloques	
Nº de bloques (total)	DBs, FCs, FBs, contadore y temporizadores. El número máximo de bloques direccionables es de 1 a 65535. No hay ninguna restricción, uso de toda la memoria de trabajo
OB	
• Cantidad, máx.	Limitada únicamente por la memoria de trabajo para código
Áreas de datos y su remanencia	
Área de datos remanentes total (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	10 kbyte
Marcas	
• Cantidad, máx.	8 kbyte; Tamaño del área de marcas
Datos locales	
• por cada prioridad, máx.	16 kbyte
Imagen del proceso	
• Entradas, configurables	1 kbyte
• Salidas, configurables	1 kbyte
Configuración del hardware	
Nº de módulos por sistema, máx.	3 Communication Module, 1 Signal Board, 8 Signal Module
Hora	
Reloj	
• Reloj por hardware (reloj tiempo real)	Sí
• Desviación diaria, máx.	60 s/mes @ 25 °C
• Duración del respaldo	480 h; típicamente
Entradas digitales	
Nº de entradas digitales	14; integrado

• De ellas, entradas usable para funciones tecnológicas	6; HSC (High Speed Counting)
Canales integrados (DI)	14
de tipo M	Si
Número de entradas atacables simultáneamente	
Todas las posiciones de montaje	
— hasta 40 °C, máx.	14
Tensión de entrada	
• Valor nominal (DC)	24 V
• para señal "0"	5 V DC, con 1 mA
• para señal "1"	15 VDC at 2.5 mA
Retardo de entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	0,2 ms, 0,4 ms, 0,8 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 6,4 ms y 12,8 ms, elegible en grupos de 4
— en transición "0" a "1", máx.	0,2 ms
— en transición "0" a "1", máx.	12,8 ms
para entradas de alarmas	
— parametrizable	Si
para contadores/funciones tecnológicas:	
— parametrizable	Monofásica: 3 @ 100 kHz y 3 @ 30 kHz, Diferencial: 3 @ 80 kHz y 3 @ 30 kHz
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	500 m; 50 m para funciones tecnológicas
• No apantallado, máx.	300 m; Para funciones tecnológicas: No
Salidas digitales	
Número de salidas	10
• De ellas, salidas rápidas	4; Salida de tren de impulsos 100 kHz
Canales integrados (DO)	10
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-48 V)
Poder de corte de las salidas	
• Con carga resistiva, máx.	0,5 A
• con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Tensión de salida	
• para señal "0", máx.	0,1 V; con carga de 10 kOhm
• para señal "1", mín.	20 V
Intensidad de salida	
• para señal "1" valor nominal	0,5 A
• para señal "0" Intensidad residual, máx.	0,1 mA
Retardo a la salida con carga resistiva	
• "0" a "1", máx.	1 µs
• "1" a "0", máx.	5 µs

Frecuencia de conmutación	
• de las salidas de impulsos, con carga óhmica, máx.	100 kHz
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	500 m
• No apantallado, máx.	150 m
Entradas analógicas	
Nº de entradas analógicas	2
Canales integrados (AI)	2; 0 a 10 V
Rangos de entrada	
• Tensión	Sí
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
• 0 a +10 V	Sí
• Resistencia de entrada (0 a 10 V)	≥100 kohmios
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	100 m; trenzado y apantallado
Formación de valores analógicos	
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
• Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx.	10 bit
• Tiempo de integración parametrizable	Sí
• Tiempo de conversión (por canal)	625 µs
Sensor	
Sensores compatibles	
• Sensor a 2 hilos	Sí
1. Interfaz	
Tipo de interfaz	PROFINET
Norma física	Ethernet
con aislamiento galvánico	Sí
Detección automática de la velocidad de transferencia	Sí
Autonegociación	Sí
Autocrossing	Sí
Funcionalidad	
• PROFINET IO-Device	Sí; también con funcionalidad de IO-Device simultánea
• PROFINET IO-Controller	Sí
PROFINET IO-Controller	
• Velocidad de transferencia, máx.	100 Mbit/s
• Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	16
PROFINET IO-Device	

Servicios	
— Shared Device	Sí
— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	2
Funciones de comunicación	
Comunicación S7	
• Soporta servidor iPAR	Sí
• como servidor	Sí
• Como cliente	Sí
Comunicación IE abierta	
• TCP/IP	Sí
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí
• UDP	Sí
servidores web	
• Soporta servidor iPAR	Sí
• Páginas web definidas por el usuario	Sí
Nº de conexiones	
• Total	16; dinámica
Funciones de test y puesta en marcha	
Estado/forzado	
• Estado/Forzado de variables	Sí
• Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
Forzado permanente	
• Forzado permanente	Sí
Búfer de diagnóstico	
• existente	Sí
Traces	
• Número de Traces configurables	2; por cada Trace son posible 512 kbytes datos
Funciones integradas	
Nº de contadores	6
Frecuencia de contaje (contadores), máx.	100 kHz
Frecuencímetro	Sí
Posicionamiento en lazo abierto	Sí
Número de ejes de posicionamiento con regulación de posición, máx.	8
Número de ejes de posicionamiento mediante interfaz impulsos/sentido	4
Regulador PID	Sí
Nº de entradas de alarma	4
Nº de salidas de impulsos	4
Frecuencia límite (impulsos)	100 kHz

Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico módulos de E digitales	
• Aislamiento galvánico módulos de E digitales	500 V AC durante 1 minuto
• entre los canales, en grupos de	1
Aislamiento galvánico módulos de S digitales	
• Aislamiento galvánico módulos de S digitales	Sí
• entre los canales	No
• entre los canales, en grupos de	1
CEM	
Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática	
• Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática IEC 61000-4-2	Sí
— Tensión de ensayo con descarga en aire	8 kV
— Tensión de ensayo para descarga por contacto	6 kV
Inmunidad a perturbaciones conducidas	
• Inmunidad a perturbaciones en cables de alimentación según IEC 61000-4-4	Sí
• Inmunidad a perturbaciones por cables de señales IEC 61000-4-4	Sí
Inmunidad a perturbaciones por tensiones de choque (sobretensión transitoria)	
• por los cables de alimentación según IEC 61000-4-5	Sí
Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas mediante campos de alta frecuencia	
• Inmunidad a campos electromagnéticos radiados a frecuencias radioeléctricas según IEC 61000-4-6	Sí
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
• Clase de límite A, para aplicación en la industria	Sí; Grupo 1
• Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	Sí; Si se garantiza mediante medidas oportunas que se cumplen los valores límite de la clase B según EN 55011
Grado de protección y clase de protección	
Grado de protección según EN 60529	
• IP20	Sí
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
Homologación FM	Sí
RCM (anterior C-TICK)	Sí
Homologaciones navales	

• Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Caída libre	
• Altura de caída máx. (en el embalaje)	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
Temperatura ambiente en servicio	
• mín.	-20 °C
• máx.	60 °C; N.º de entradas o salidas conectadas al mismo tiempo: 7 o 5 (sin puntos contiguos) con 60 °C en horizontal o 50 °C en vertical, 14 o 10 con 55 °C en horizontal o 45 °C en vertical
• Montaje horizontal, mín.	-20 °C
• Montaje horizontal, máx.	60 °C
• Montaje vertical, mín.	-20 °C
• Montaje vertical, máx.	50 °C
Temperatura de almacenaje/transporte	
• mín.	-40 °C
• máx.	70 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
• Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
• Almacenamiento/transporte, máx.	1 080 hPa
• Altitud de servicio permitida	-1000 a 2000 m
Humedad relativa del aire	
• Rango permitido (sin condensación) a 25 °C	95 %
Vibraciones	
• Vibraciones	Montaje en pared 2 g; perfil DIN, 1 g
• En servicio, según DIN IEC 60068-2-6	Sí
Ensayo de choques	
• ensayado según DIN IEC 60068-2-27	Sí; IEC 68, parte 2-27; semisinusoide: fuerza de choque 15 g (valor de cresta), duración 11 ms
Concentraciones de sustancias contaminantes	
— SO2 con HR < 60% sin condensación	SO2: < 0,5 ppm; H2S: < 0,1 ppm; HR < 60% sin condensación
programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí
— SCL	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
• configurable	Sí
Dimensiones	
Ancho	110 mm
Alto	100 mm
Profundidad	75 mm

• OMRON (FINS TCP)	No
• OMRON (LINK/Multilink)	No
• Modicon (Modbus TCP/IP)	Yes
• Modicon (Modbus)	No
Service tools/configuration aids	
• Backup/Restore manually	Yes
• Backup/Restore automatically	No
• Simulation	Yes
• Device switchover	Yes
Peripherals/Options	
Peripherals	
• Printer	No
• SIMATIC HMI MM memory card: Multi Media Card	No
• SIMATIC HMI SD memory card: Secure Digital memory card	No
• USB memory	No
Mechanics/material	
Enclosure material (front)	
• Plastic	Yes
• Aluminum	No
• Stainless steel	No
Dimensions	
Width of the housing front	214 mm
Height of housing front	158 mm
Mounting cutout, width	197 mm
Mounting cutout, height	141 mm
Overall depth	44 mm
Weights	
Weight without packaging	1.07 kg
Weight incl. packaging	1.32 kg
last modified:	03/06/2019 

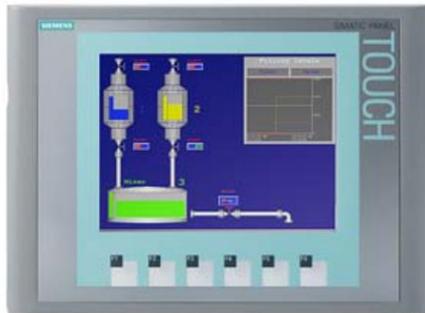
ANEXO 6: FICHA TÉCNICA PANEL TOUCH KTP 600

SIEMENS

Data sheet

6AV6647-0AD11-3AX0

SIMATIC HMI KTP600 Basic Color PN, Basic Panel, Key/touch operation, 6" TFT display, 256 colors, PROFINET interface, configurable as of WinCC flexible 2008 SP2 Compact/ WinCC Basic V10.5/ STEP 7 Basic V10.5, contains open-source software, which is provided free of charge see enclosed CD



General information	
Product type designation	KTP600 Basic color PN
Display	
Design of display	TFT
Screen diagonal	5.7 in
Display width	115.2 mm
Display height	86.4 mm
Number of colors	256
Resolution (pixels)	
• Horizontal image resolution	320 Pixel
• Vertical image resolution	240 Pixel
Backlighting	
• MTBF backlighting (at 25 °C)	50 000 h
• Backlight dimmable	No
Control elements	
Keyboard fonts	
• Function keys	
— Number of function keys	6

• Keys with LED	No
• System keys	No
• Numeric keyboard	Yes; Onscreen keyboard
• alphanumeric keyboard	Yes; Onscreen keyboard
Touch operation	
• Design as touch screen	Yes
Installation type/mounting	
Mounting position	vertical
Mounting in portrait format possible	Yes
Mounting in landscape format possible	Yes
maximum permissible angle of inclination without external ventilation	35°
Supply voltage	
Type of supply voltage	DC
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Input current	
Current consumption (rated value)	0.35 A
Starting current inrush I _p t	0.5 A ² ·s
Power	
Active power input, typ.	9 W
Processor	
Processor type	RISC 32 bit
Memory	
Flash	Yes
RAM	Yes
Memory available for user data	1 Mbyte
Type of output	
Acoustics	
• Buzzer	Yes
• Speaker	No
Time of day	
Clock	
• Hardware clock (real-time)	No
• Software clock	Yes
• retentive	No
• synchronizable	Yes
Interfaces	

Number of industrial Ethernet interfaces	1
Number of RS 485 interfaces	0
Number of RS 422 interfaces	0
Number of RS 232 interfaces	0
Number of USB interfaces	0
Number of 20 mA interfaces (TTY)	0
Number of parallel interfaces	0
Number of other interfaces	0
Number of SD card slots	0
With software interfaces	No
Industrial Ethernet	
• Industrial Ethernet status LED	2
Protocols	
PROFINET	Yes
Supports protocol for PROFINET IO	No
IRT	No
PROFIBUS	No
MPI	No
Protocols (Ethernet)	
• TCP/IP	Yes
• DHCP	Yes
• SNMP	Yes
• DCP	Yes
• LLDP	Yes
WEB characteristics	
• HTTP	No
• HTML	No
Further protocols	
• CAN	No
• EtherNet/IP	Yes
• MODBUS	Yes; Modicon (MODBUS TCP/IP)
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostic messages	
• Diagnostic information readable	No
Degree and class of protection	
IP (at the front)	IP65
Enclosure Type 4 at the front	Yes
Enclosure Type 4x at the front	Yes
IP (rear)	IP20
Standards, approvals, certificates	
CE mark	Yes

cULus	Yes
RCM (formerly C-TICK)	Yes
KC approval	Yes
Use in hazardous areas	
• ATEX Zone 2	No
• ATEX Zone 22	No
• cULus Class I Zone 1	No
• cULus Class I Zone 2, Division 2	No
• FM Class I Division 2	No
Marine approval	
• Germanischer Lloyd (GL)	Yes
• American Bureau of Shipping (ABS)	Yes
• Bureau Veritas (BV)	Yes
• Det Norske Veritas (DNV)	Yes
• Lloyds Register of Shipping (LRS)	Yes
• Nippon Kaiji Kyokai (Class NK)	Yes
• Polski Rejestr Statkow (PRS)	Yes
Ambient conditions	
Ambient temperature during operation	
• Operation (vertical installation)	
— For vertical installation, min.	0 °C
— For vertical installation, max.	50 °C
• Operation (max. tilt angle)	
— At maximum tilt angle, min.	0 °C
— At maximum tilt angle, min.	40 °C
• Operation (vertical installation, portrait format)	
— For vertical installation, min.	0 °C
— For vertical installation, max.	50 °C
• Operation (max. tilt angle, portrait format)	
— At maximum tilt angle, min.	0 °C
— At maximum tilt angle, min.	40 °C
Ambient temperature during storage/transportation	
• min.	-30 °C
• max.	60 °C
Relative humidity	
• Operation, max.	90 %; no condensation
Operating systems	
proprietary	Yes
pre-installed operating system	
• Windows CE	No

Configuration	
Message indicator	Yes
Alarm system (incl. buffer and acknowledgment)	Yes
Process value display (output)	Yes
Process value default (input) possible	Yes
Recipe management	Yes
Configuration software	
• STEP 7 Basic (TIA Portal)	Yes; via integrated WinCC Basic (TIA Portal)
• STEP 7 Professional (TIA Portal)	Yes; via integrated WinCC Basic (TIA Portal)
• WinCC flexible Compact	Yes
• WinCC flexible Standard	Yes
• WinCC flexible Advanced	Yes
• WinCC Basic (TIA Portal)	Yes
• WinCC Comfort (TIA Portal)	Yes
• WinCC Advanced (TIA Portal)	Yes
• WinCC Professional (TIA Portal)	Yes
Languages	
Online languages	
• Number of online/runtime languages	5
Project languages	
• Languages per project	32
Functionality under WinCC (TIA Portal)	
Libraries	Yes
Task planner	
• time-controlled	No
• task-controlled	Yes
Help system	
• Number of characters per info text	320
Message system	
• Number of alarm classes	32
• Bit messages	
— Number of bit messages	200
• Analog messages	
— Number of analog messages	15
• System messages HMI	Yes
• Number of characters per message	80
• Number of process values per message	8
• Message indicator	Yes
• Message buffer	
— Number of entries	256
— Circulating buffer	Yes

— retentive	Yes
— maintenance-free	Yes
Recipe management	
• Number of recipes	5
• Data records per recipe	20
• Entries per data record	20
• Size of internal recipe memory	40 kbyte
• Recipe memory expandable	No
Variables	
• Number of variables per device	500
• Number of variables per screen	30
• Limit values	Yes
• Multiplexing	Yes
• Structures	No
• Arrays	Yes
Images	
• Number of configurable images	50
• Permanent window/default	Yes
• Global image	Yes
• Image selection by PLC	Yes
• Image number in the PLC	Yes
Image objects	
• Number of objects per image	30
• Text fields	Yes
• I/O fields	Yes
• Graphic I/O fields (graphics list)	Yes
• Symbolic I/O fields (text list)	Yes
• Date/time fields	Yes
• Switches	Yes
• Buttons	Yes
• Graphic display	Yes
• Icons	Yes
• Geometric objects	Yes
Complex image objects	
• Number of complex objects per screen	5
• Alarm view	Yes
• Trend view	Yes
• User view	Yes
• Status/control	No
• Sm@rtClient view	No
• Recipe view	Yes

• f(x) trend view	No
• System diagnostics view	No
• Media Player	No
• Bar graphs	Yes
• Sliders	No
• Pointer instruments	No
• Analog/digital clock	No
Lists	
• Number of text lists per project	150
• Number of entries per text list	30
• Number of graphics lists per project	100
• Number of entries per graphics list	30
Archiving	
• Number of archives per device	0
Security	
• Number of user groups	50
• Number of user rights	32
• Number of users	50
• Password export/import	No
• SIMATIC Logon	No
Character sets	
• Keyboard fonts	
— US English	Yes
Transfer (upload/download)	
• MPI/PROFIBUS DP	No
• USB	No
• Ethernet	Yes
• using external storage medium	No
Process coupling	
• S7-1200	Yes
• S7-1500	Yes
• S7-200	Yes
• S7-300/400	Yes
• LOGO!	Yes
• WinAC	Yes
• SINUMERIK	No
• SIMOTION	No
• Allen Bradley (EtherNet/IP)	Yes
• Allen Bradley (DF1)	No
• Mitsubishi (MC TCP/IP)	Yes
• Mitsubishi (FX)	No

• OMRON (FINS TCP)	No
• OMRON (LINK/Multilink)	No
• Modicon (Modbus TCP/IP)	Yes
• Modicon (Modbus)	No
Service tools/configuration aids	
• Backup/Restore manually	Yes
• Backup/Restore automatically	No
• Simulation	Yes
• Device switchover	Yes
Peripherals/Options	
Peripherals	
• Printer	No
• SIMATIC HMI MM memory card: Multi Media Card	No
• SIMATIC HMI SD memory card: Secure Digital memory card	No
• USB memory	No
Mechanics/material	
Enclosure material (front)	
• Plastic	Yes
• Aluminum	No
• Stainless steel	No
Dimensions	
Width of the housing front	214 mm
Height of housing front	158 mm
Mounting cutout, width	197 mm
Mounting cutout, height	141 mm
Overall depth	44 mm
Weights	
Weight without packaging	1.07 kg
Weight incl. packaging	1.32 kg
last modified:	03/06/2019 

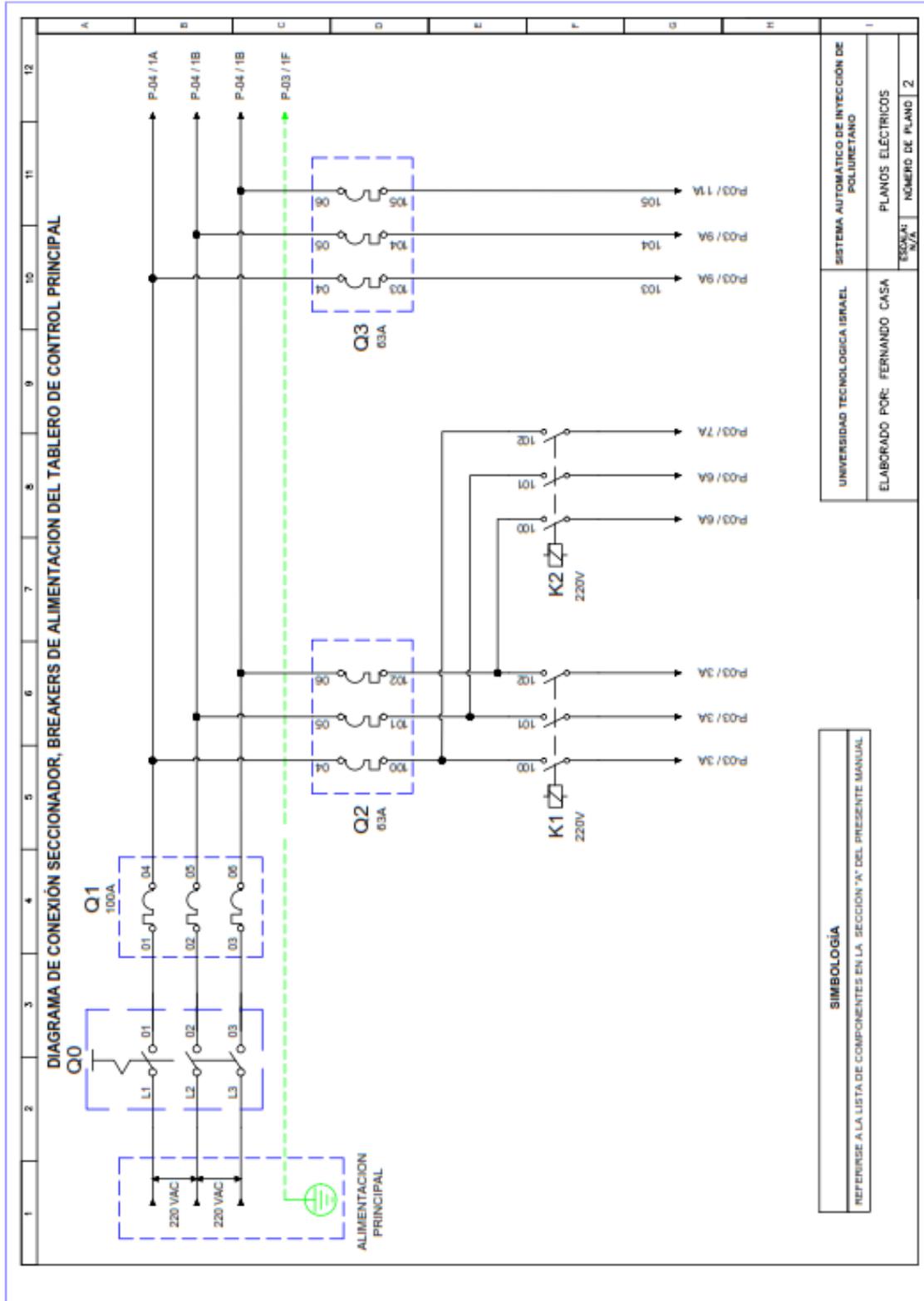
ANEXO 7: PLANOS ELÉCTRICOS

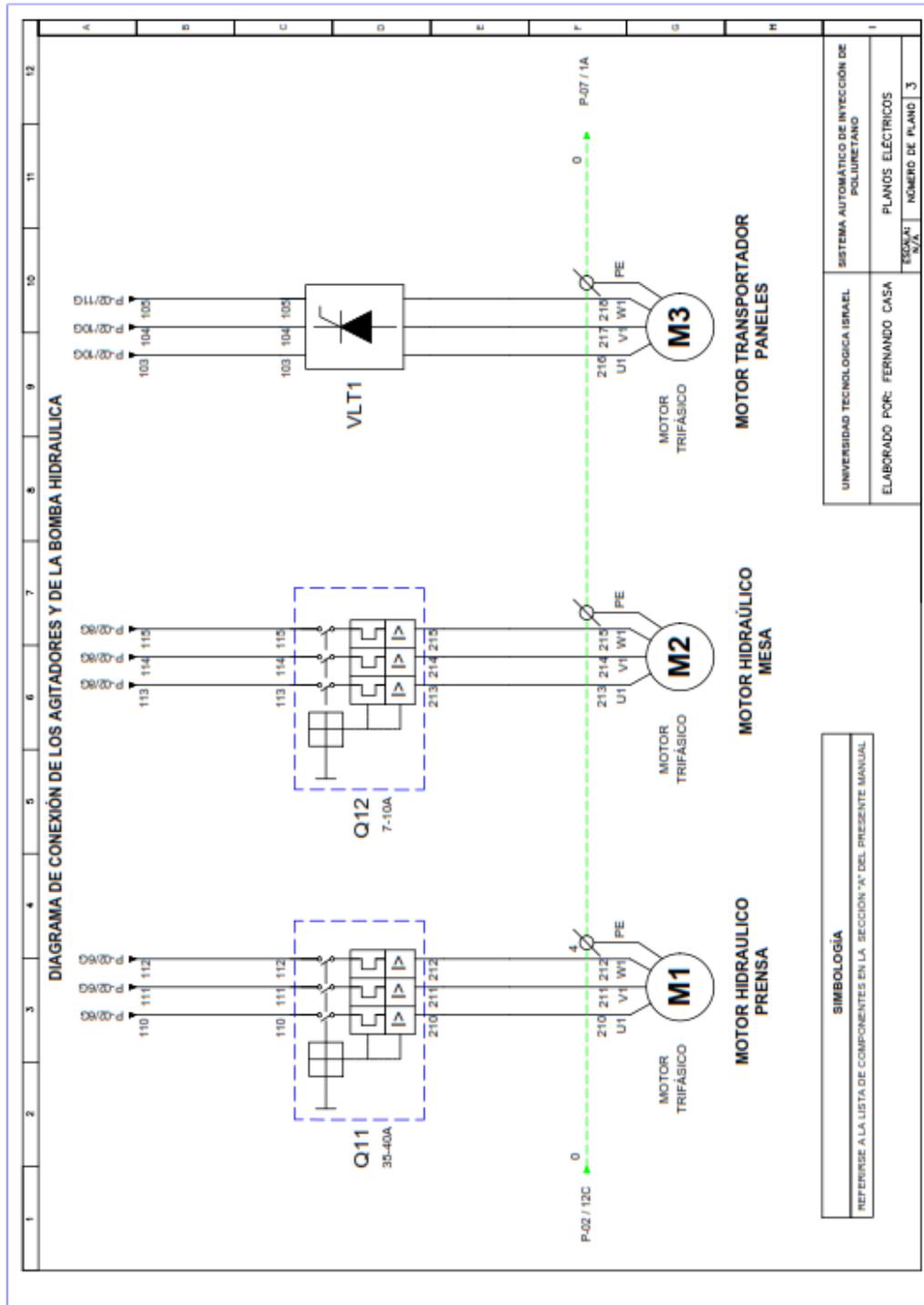
SIMBOLOGÍA UTILIZADA EN PLANOS ELÉCTRICOS

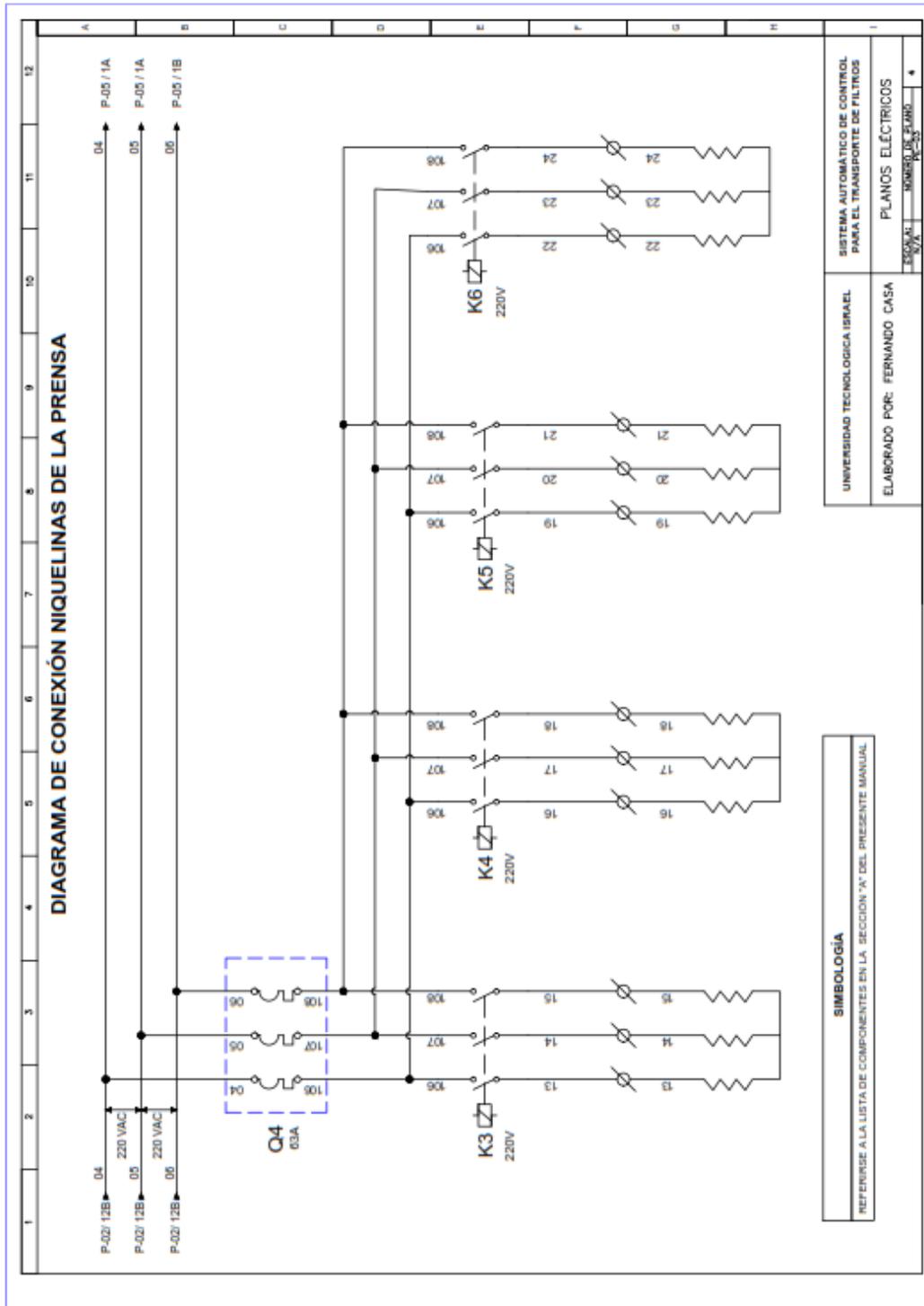
PUENTE 24 VDC	PLC 51-120	MÓDULO DE EXPANSIÓN HEBILADO	PANTALLA TOUCH SCREEN KTP 600 BASIC MONO PN	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO
BORNERA DE PASE	INTERRUPTOR SECCIONADOR	CONTACTOR	GUARDAFUSIBLE	PUERTO ETHERNET
CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO	CONTACTO NORMALMENTE CERRADO	SCHEMA DE ACCIONAMIENTO DISPOSITIVO ELECTROMECANICO	BORNERA PORTAFUSIBLE	TERRA
DISYUNTOR DE UN POLO	DISYUNTOR DE DOS POLOS	DISYUNTOR DE TRES POLOS	TOMACORRIENTE 120 VAC. 1 AMPERIO	CONECTOR 24 VDC PANTALLA KTP 600
LUZ PILOTO 24 VDC	PULSANTE NORMALMENTE ABIERTO	PULSANTE NORMALMENTE ABIERTO	PULSANTE TIPO HONGO DE EMERGENCIA 120V-18C	VENTILADOR 115VAC

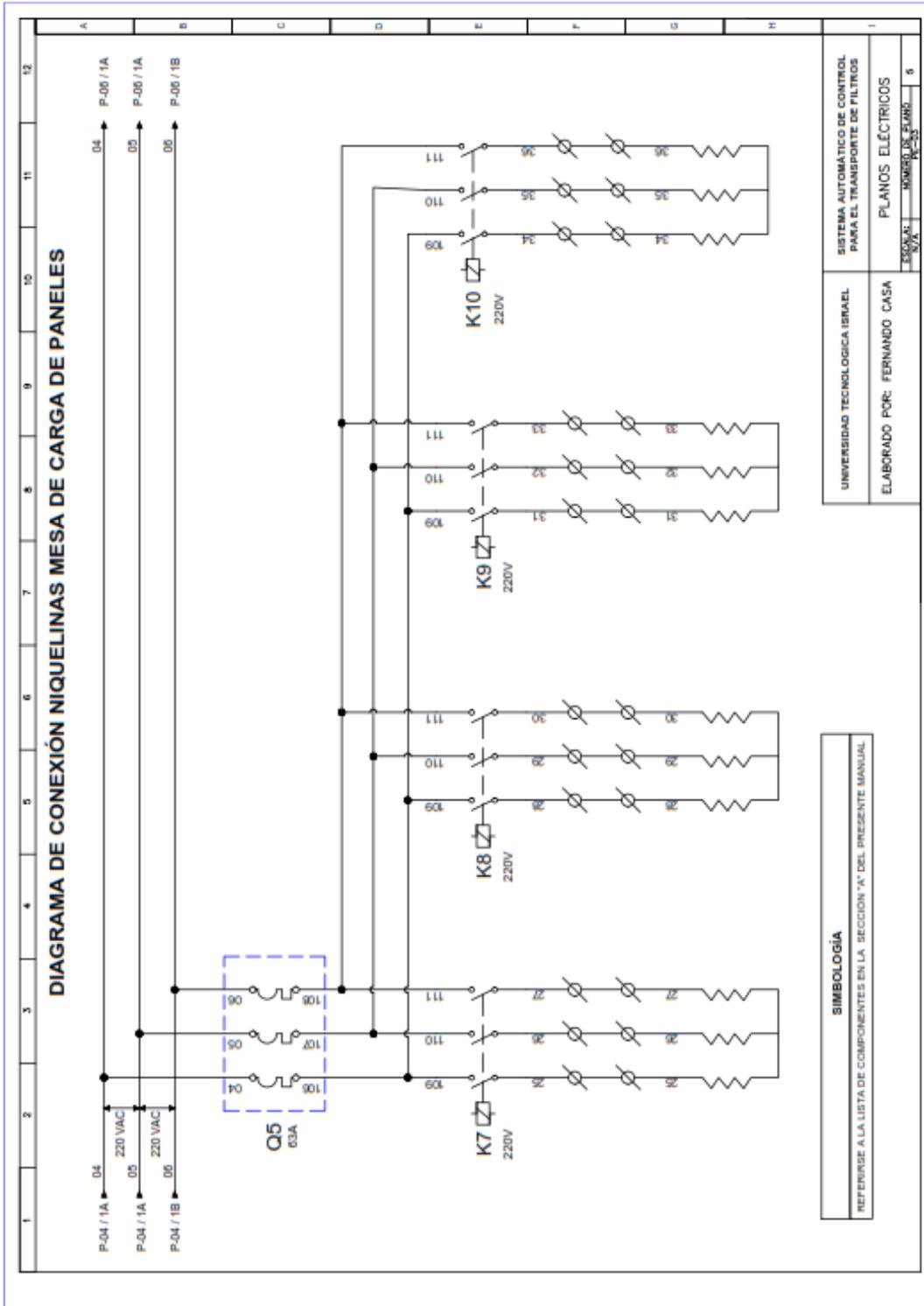
SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCION "A" DEL PRESENTE MANUAL

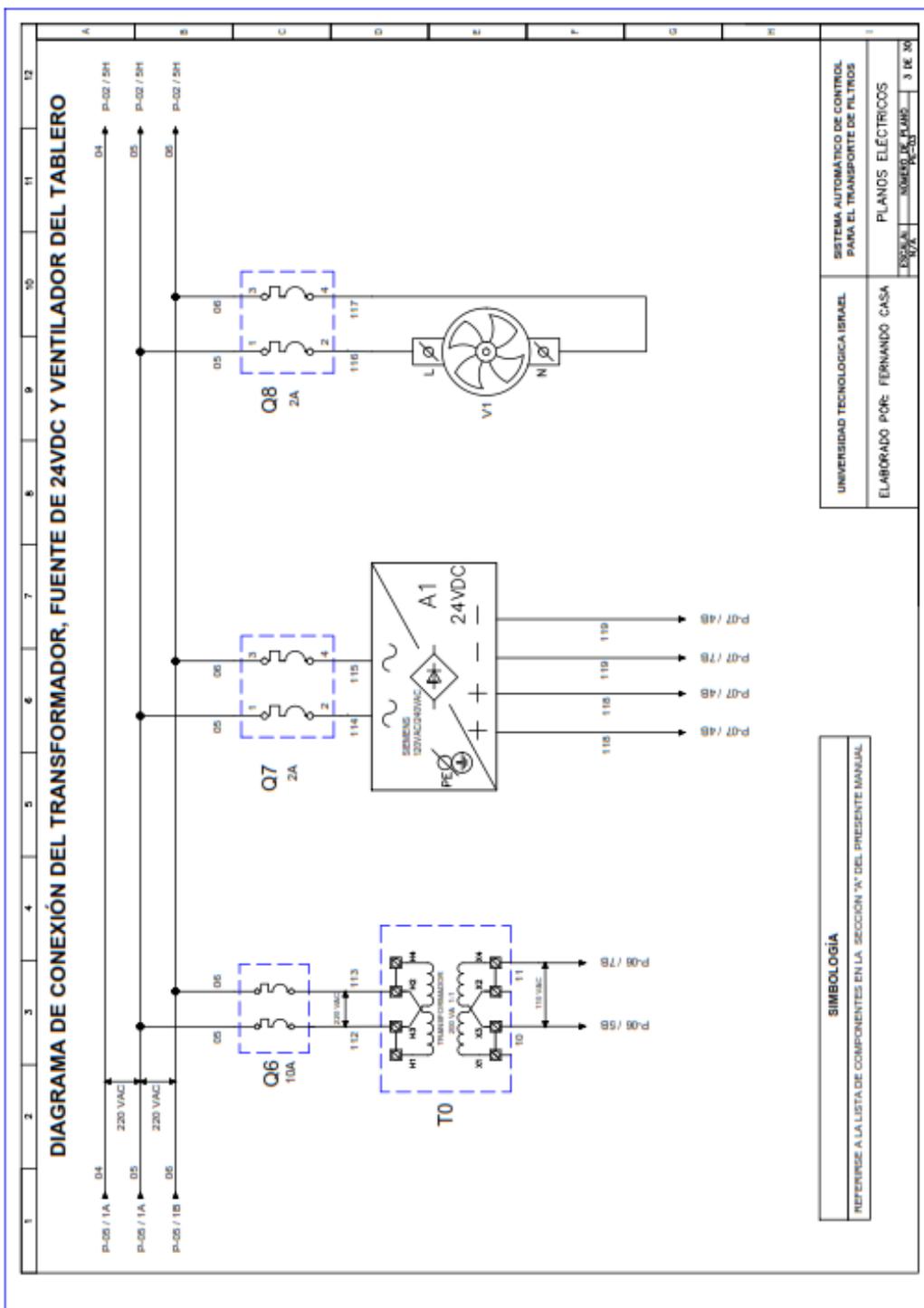
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL
ELABORADO POR: FERNANDO CASA
SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE
POLIURETANO
SIMBOLOGÍA PLANOS ELÉCTRICOS
ESCALA: N/A
NÚMERO DE PLANO: 1





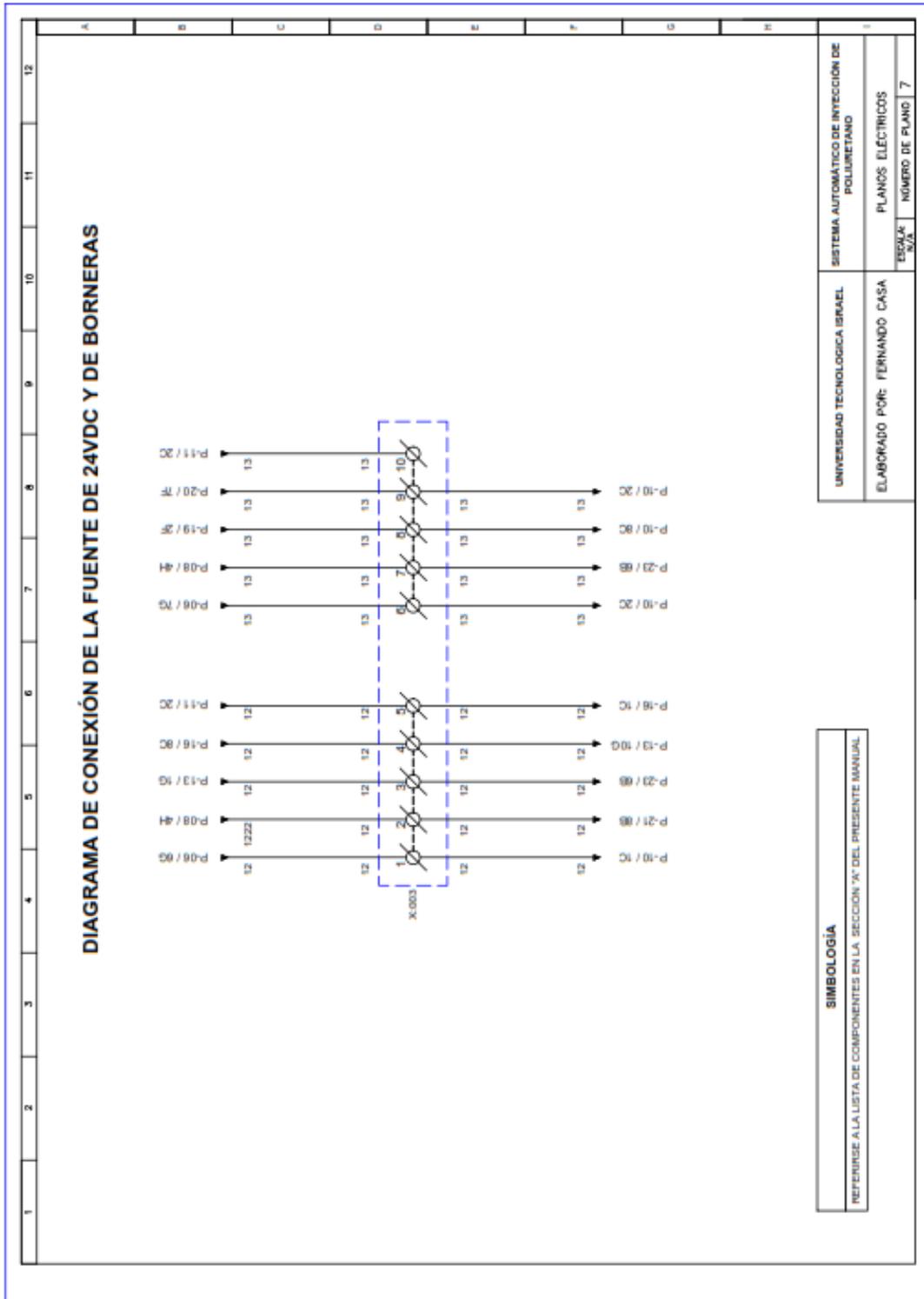


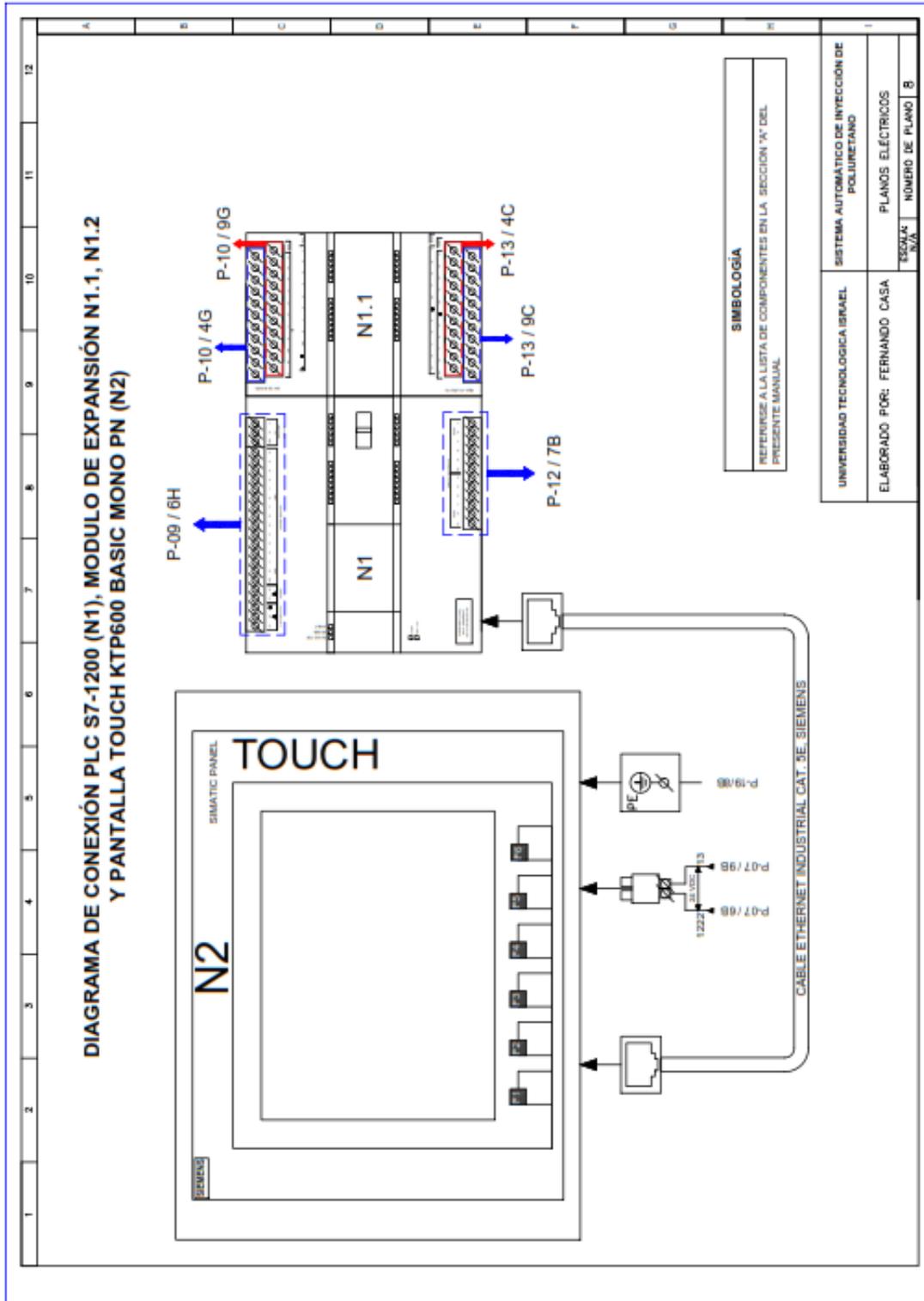


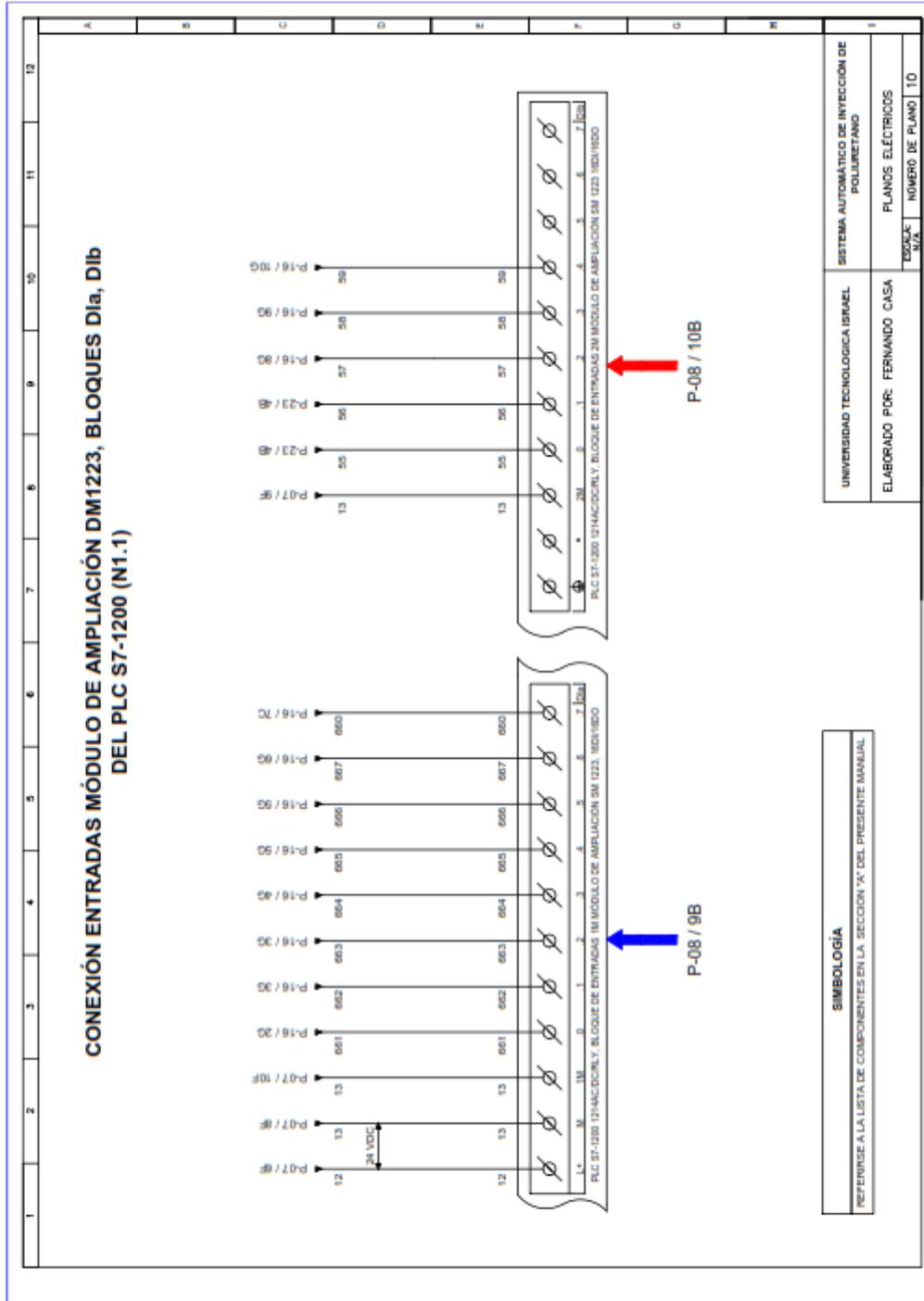


SIMBOLOGIA
 REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCION "A" DEL PRESENTE MANUAL

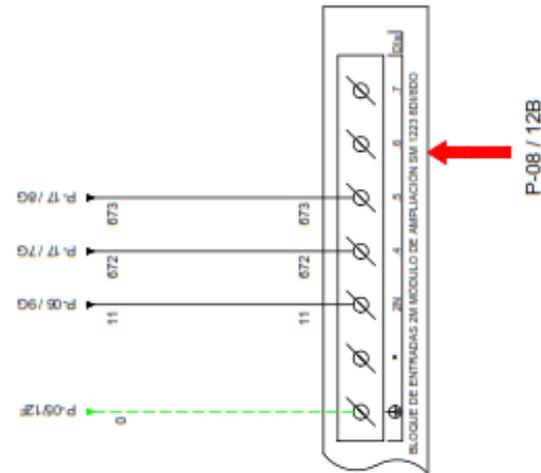
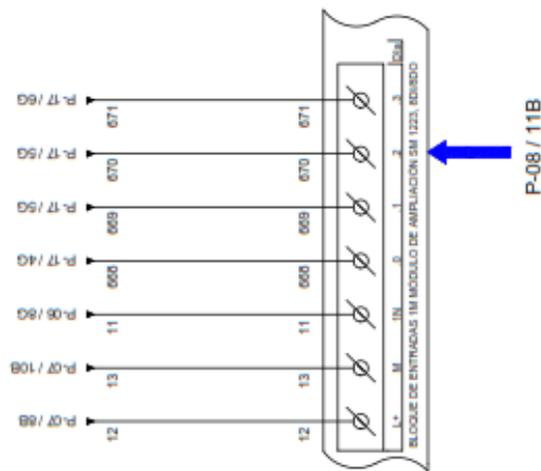
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL	SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROL PARA EL TRANSPORTE DE FILTROS
ELABORADO POR: FERNANDO CASA	PLANDOS ELÉCTRICOS
ESCALA: 1/2"	NOMBRE DE PLANO: P-03
	PÁGINA: 3 DE 30





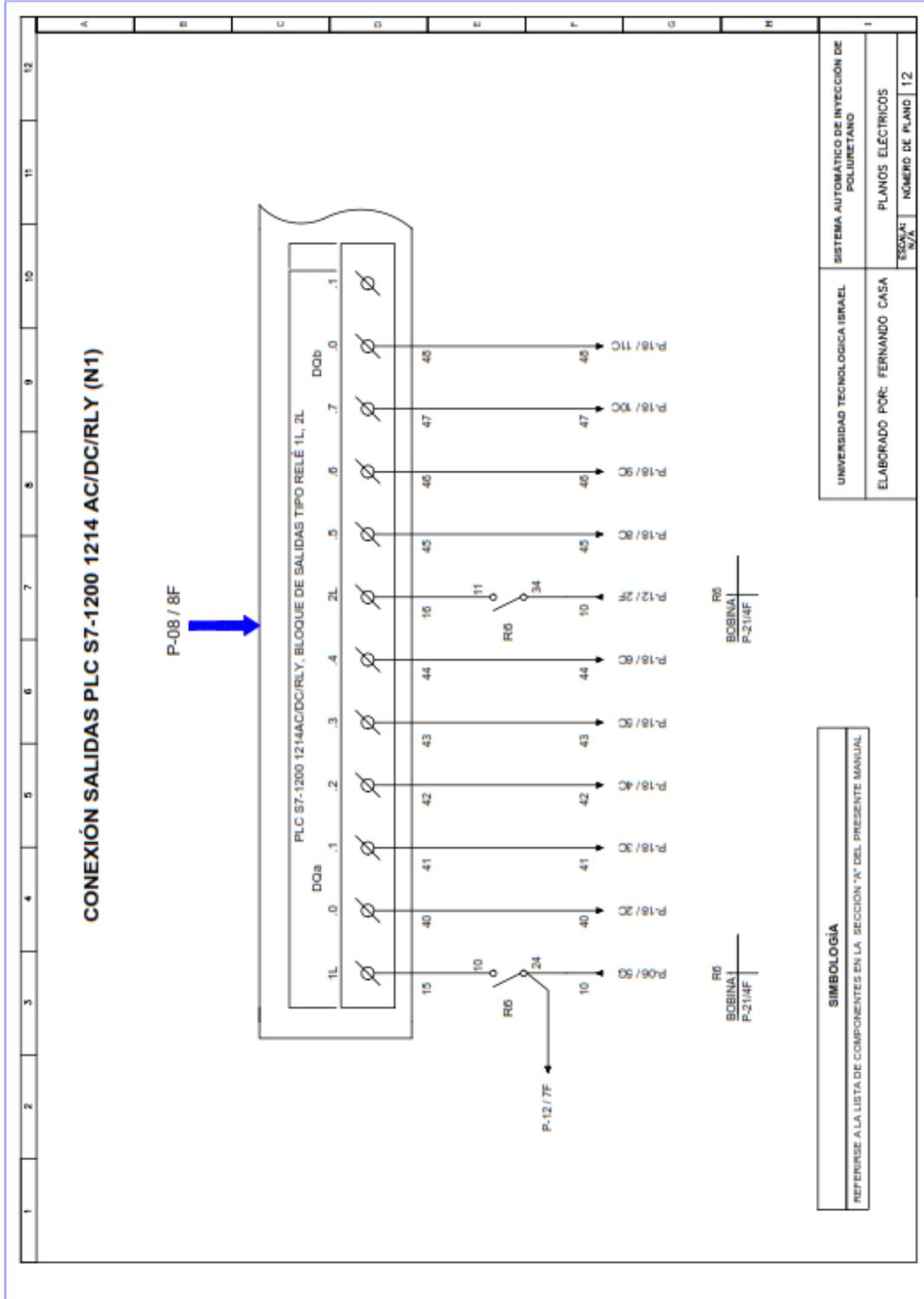


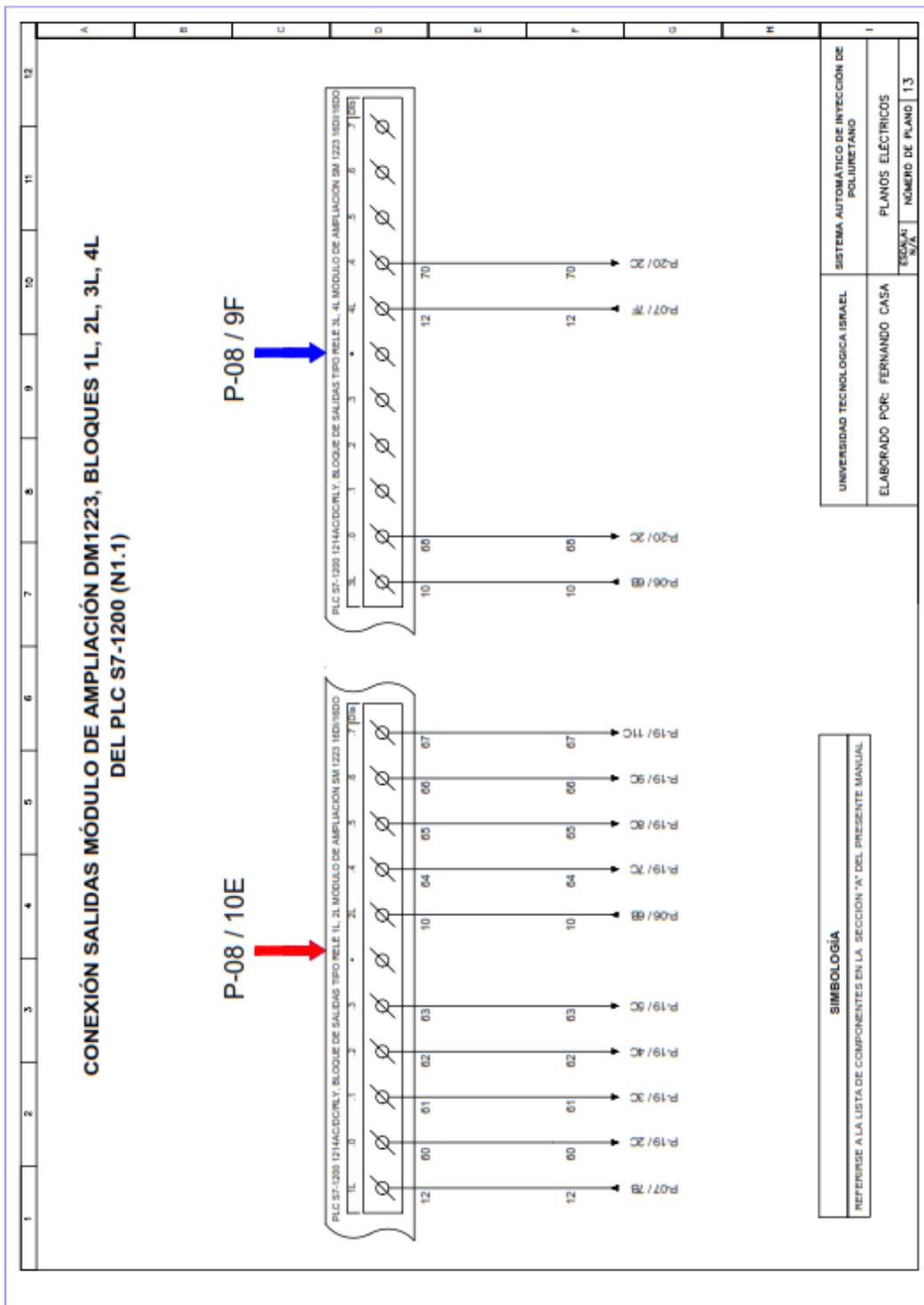
**CONEXIÓN ENTRADAS MÓDULO DE AMPLIACIÓN DM1223, BLOQUES Dia, Dib
DEL PLC S7-1200 (N1.2)**

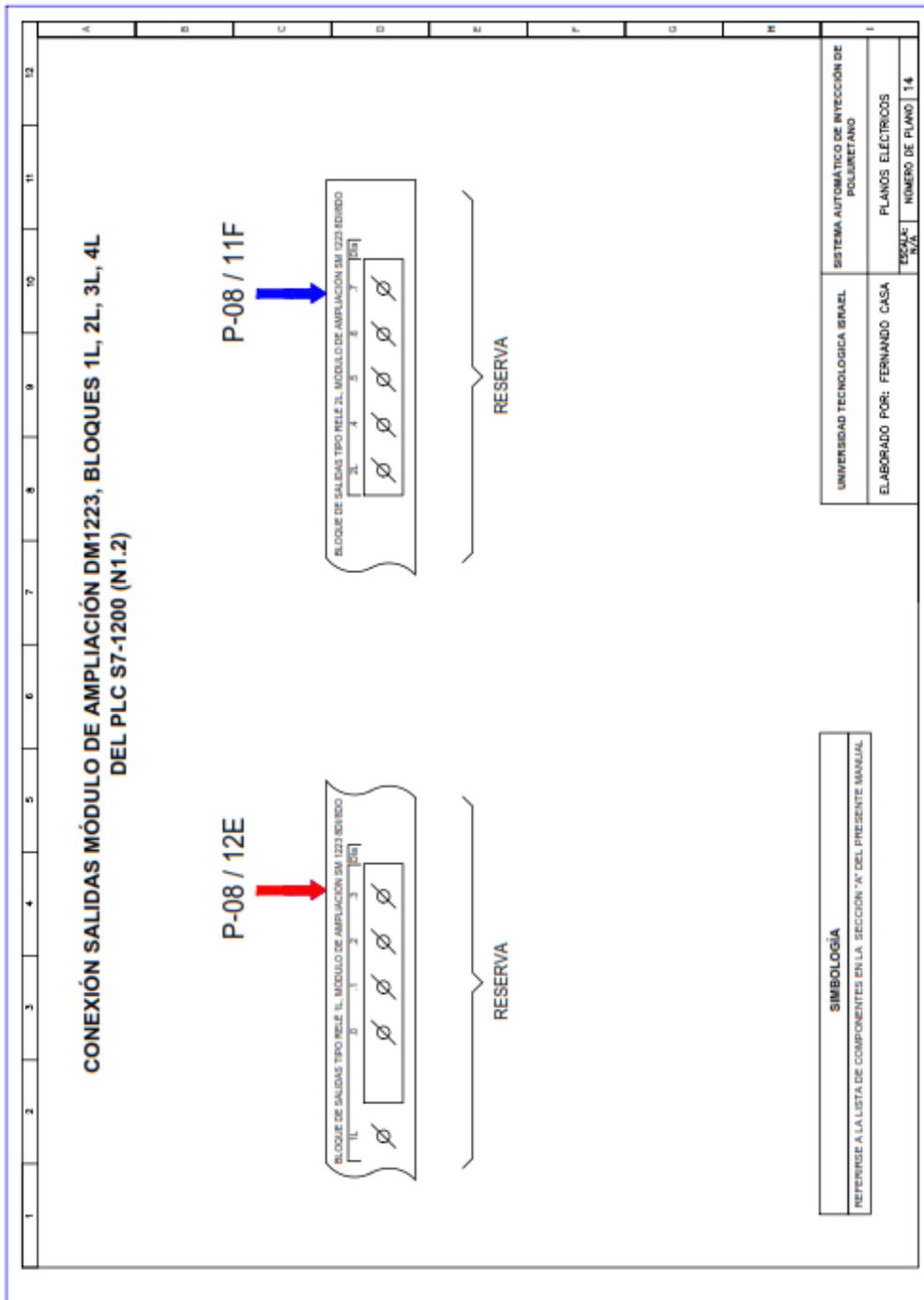


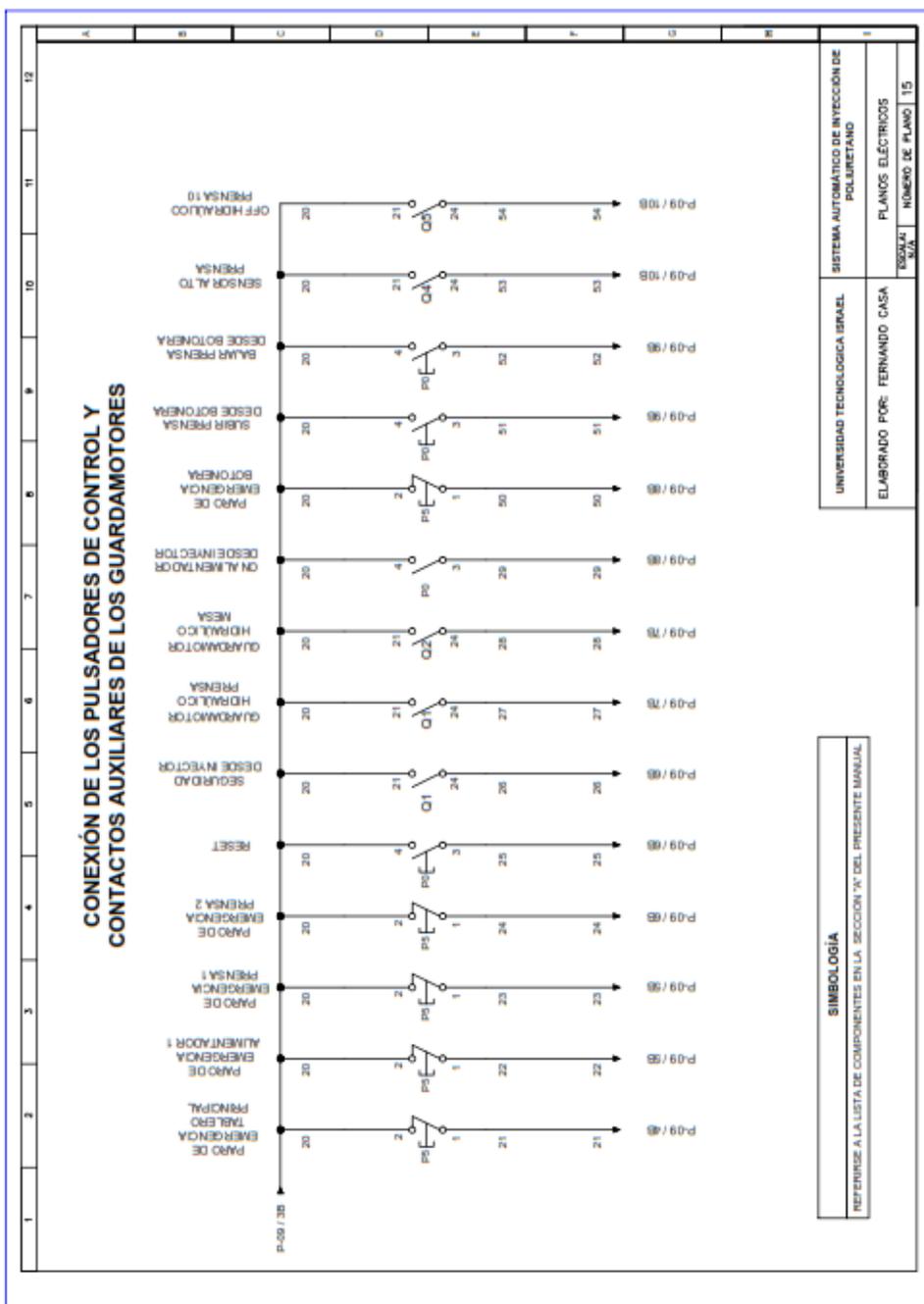
SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "N" DEL PRESENTE MANUAL

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL	SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO
ELABORADO POR: FERNANDO CASA	PLANOS ELECTRICOS
ESCALA: 30/A	NÚMERO DE PLANO: 11







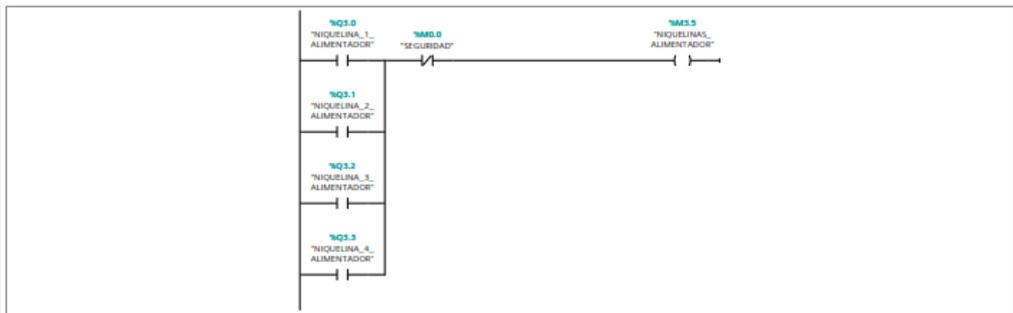


ANEXO 8: PROGRAMACIÓN DEL PLC Y HMI

Totally Integrated Automation Portal	
--------------------------------------	--

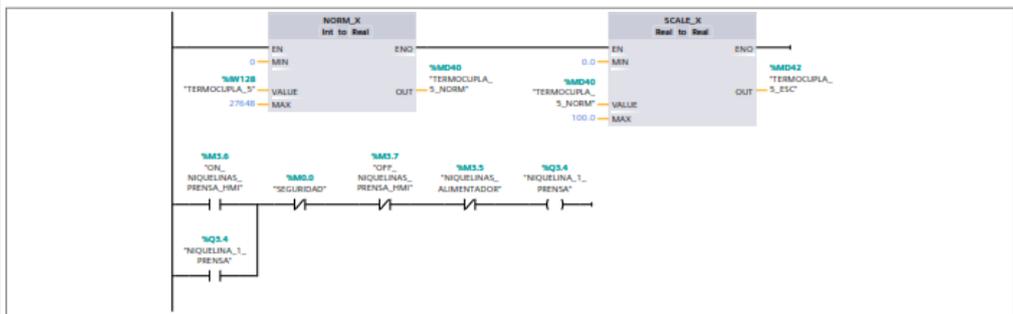
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"NIQUELINA_4_ALIMENTADOR"	%Q3.3	Bool	
"NIQUELINAS_PRESA"	%M4.0	Bool	
"OFF_NIQUELINAS_ALIMENTADOR_HMI"	%M3.4	Bool	
"ON_NIQUELINAS_ALIMENTADOR_HMI"	%M3.3	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"SENSOR_1_SALIDA"	%I2.7	Bool	
"TERMOCUPLA_4"	%IW118	Int	
"TERMOCUPLA_4_ESC"	%MD38	Real	
"TERMOCUPLA_4_NORM"	%MD36	Real	

Segmento 25: GRUPO NIQUELINAS ALIMENTADOR



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"NIQUELINA_1_ALIMENTADOR"	%Q3.0	Bool	
"NIQUELINA_2_ALIMENTADOR"	%Q3.1	Bool	
"NIQUELINA_3_ALIMENTADOR"	%Q3.2	Bool	
"NIQUELINA_4_ALIMENTADOR"	%Q3.3	Bool	
"NIQUELINAS_ALIMENTADOR"	%M3.5	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	

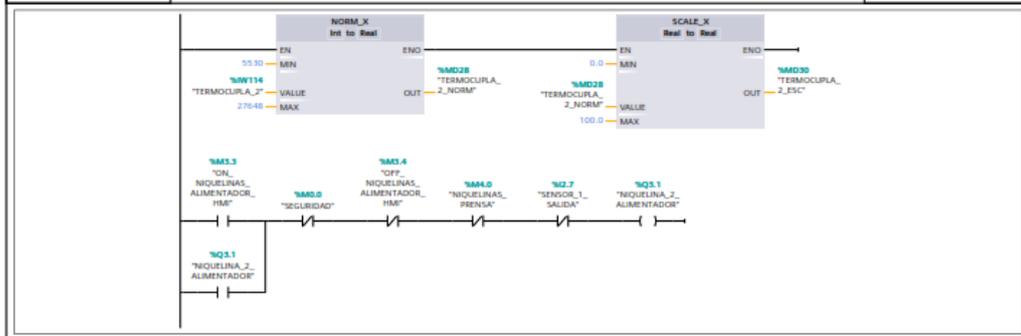
Segmento 26: ESCALAMIENTO TERMOCUPLA 1 PRESA



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"NIQUELINA_1_PRESA"	%Q3.4	Bool	
"NIQUELINAS_ALIMENTADOR"	%M3.5	Bool	
"OFF_NIQUELINAS_PRESA_HMI"	%M3.7	Bool	
"ON_NIQUELINAS_PRESA_HMI"	%M3.6	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"TERMOCUPLA_5"	%IW128	Int	
"TERMOCUPLA_5_ESC"	%MD42	Real	
"TERMOCUPLA_5_NORM"	%MD40	Real	

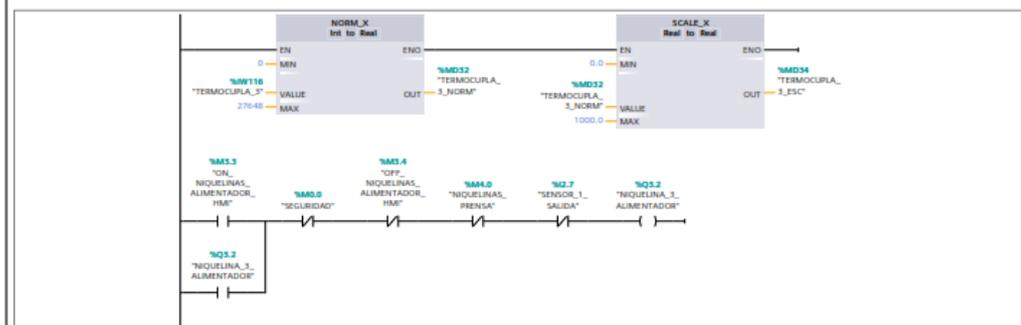
Segmento 27: ESCALAMIENTO TERMOCUPLA 2 PRESA

--	--



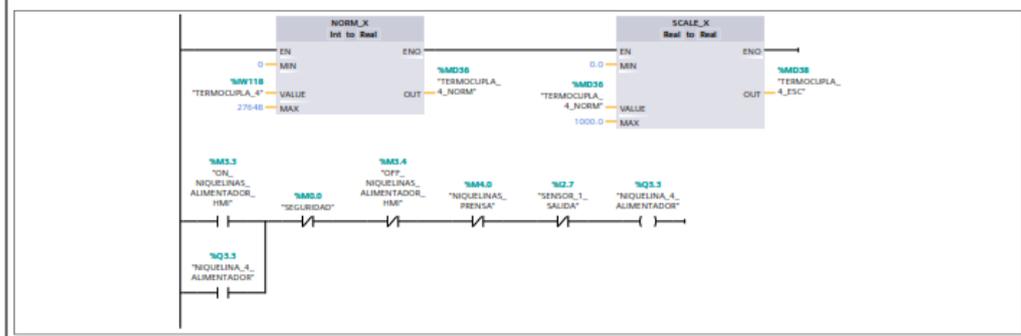
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"NIQUELINA_2_ALIMENTADOR"	%Q3.1	Bool	
"NIQUELINAS_PRESA"	%M4.0	Bool	
"OFF_NIQUELINAS_ALIMENTADOR_HMI"	%M3.4	Bool	
"ON_NIQUELINAS_ALIMENTADOR_HMI"	%M3.3	Bool	
"SEGUIRIDAD"	%M0.0	Bool	
"SENSOR_1_SALIDA"	%I2.7	Bool	
"TERMOCUPLA_2"	%IW114	Int	
"TERMOCUPLA_2_ESC"	%MD30	Real	
"TERMOCUPLA_2_NORM"	%MD28	Real	

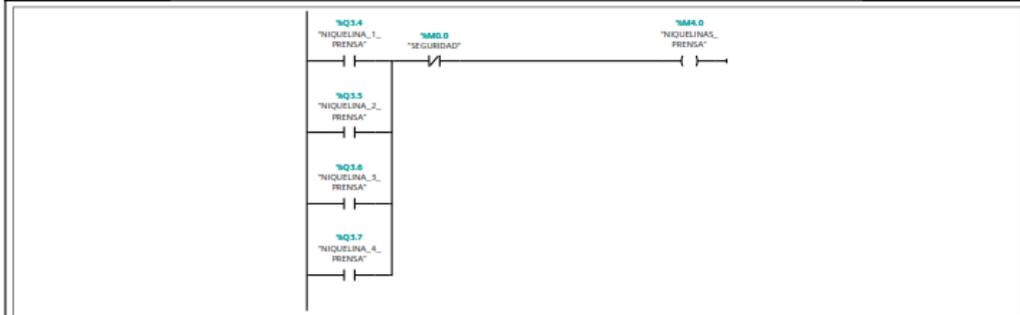
Segmento 23: ESCALAMIENTO TERMOCUPLA 3 ALIMENTADOR



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"NIQUELINA_3_ALIMENTADOR"	%Q3.2	Bool	
"NIQUELINAS_PRESA"	%M4.0	Bool	
"OFF_NIQUELINAS_ALIMENTADOR_HMI"	%M3.4	Bool	
"ON_NIQUELINAS_ALIMENTADOR_HMI"	%M3.3	Bool	
"SEGUIRIDAD"	%M0.0	Bool	
"SENSOR_1_SALIDA"	%I2.7	Bool	
"TERMOCUPLA_3"	%IW116	Int	
"TERMOCUPLA_3_ESC"	%MD34	Real	
"TERMOCUPLA_3_NORM"	%MD32	Real	

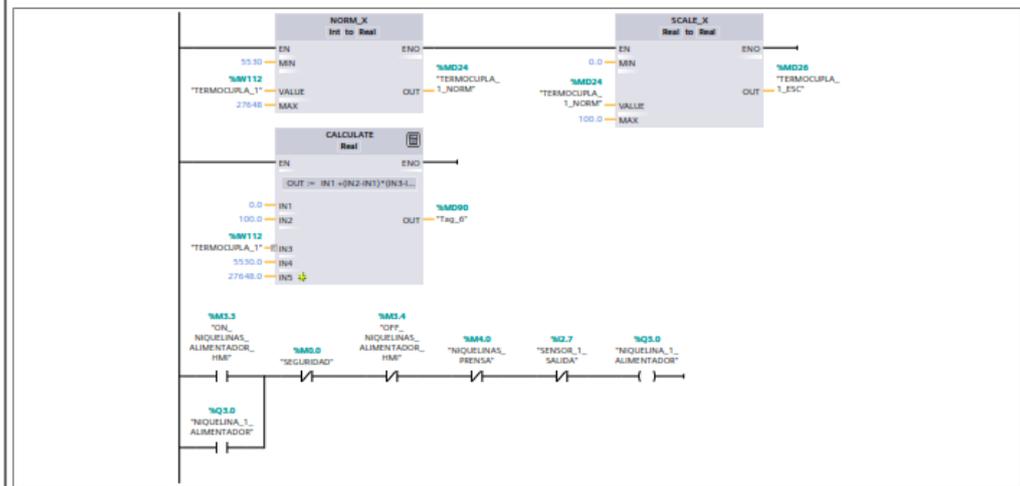
Segmento 24: ESCALAMIENTO TERMOCUPLA 4 ALIMENTADOR





Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"NIQUELINA_1_PRENSA"	%Q3.4	Bool	
"NIQUELINA_2_PRENSA"	%Q3.5	Bool	
"NIQUELINA_3_PRENSA"	%Q3.6	Bool	
"NIQUELINA_4_PRENSA"	%Q3.7	Bool	
"NIQUELINAS_PRENSA"	%M4.0	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	

Segmento 21: ESCALAMIENTO TERMOCUPLA 1 ALIMENTADOR

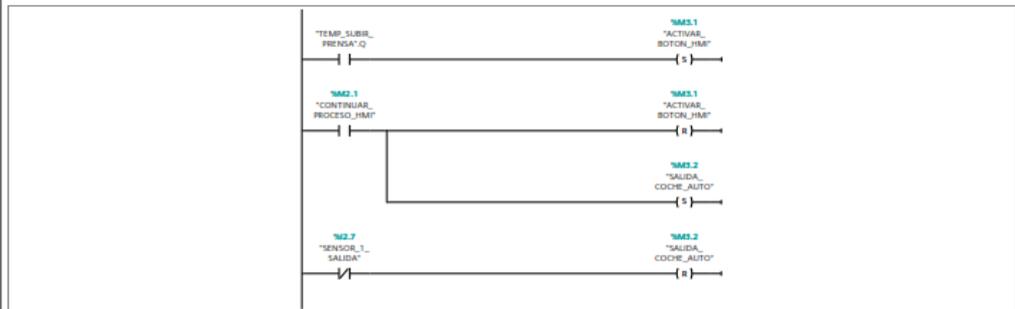


Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"NIQUELINA_1_ALIMENTADOR"	%Q3.0	Bool	
"NIQUELINAS_PRENSA"	%M4.0	Bool	
"OFF_NIQUELINAS_ALIMENTADOR_HMI"	%M3.4	Bool	
"ON_NIQUELINAS_ALIMENTADOR_HMI"	%M3.3	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"SENSOR_1_SALIDA"	%I2.7	Bool	
"Tag_6"	%MD90	Real	
"TERMOCUPLA_1"	%IW112	Int	
"TERMOCUPLA_1_ESC"	%MD26	Real	
"TERMOCUPLA_1_NORM"	%MD24	Real	

Segmento 22: ESCALAMIENTO TERMOCUPLA 2 ALIMENTADOR

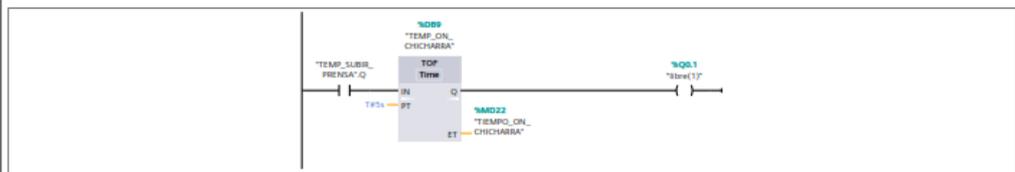


Segmento 17: TIEMPO DE SUBIDA DE PRENSA



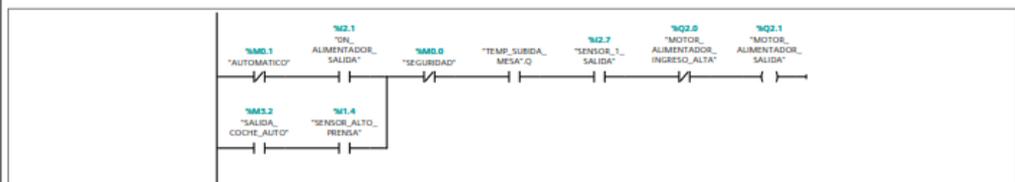
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTUAR_BOTON_HMI"	%M3.1	Bool	
"CONTINUAR_PROCESO_HMI"	%M2.1	Bool	
"SALIDA_COCHE_AUTO"	%M3.2	Bool	
"SENSOR_1_SALIDA"	%I2.7	Bool	
"TEMP_SUBIR_PRENSA".Q		Bool	

Segmento 18: ACCIONAMIENTO CHICHARRA



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"libre(1)"	%Q0.1	Bool	
"TEMP_SUBIR_PRENSA".Q		Bool	
"TIEMPO_ON_CHICHARRA"	%MD22	Time	

Segmento 19: ALIMENTADOR SALIDA



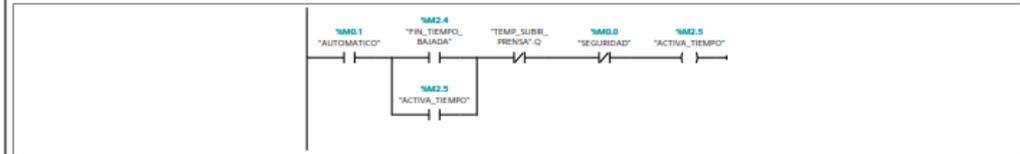
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ON_ALIMENTADOR_SALIDA"	%I2.1	Bool	
"AUTOMATICO"	%M0.1	Bool	
"MOTOR_ALIMENTADOR_INGRESO_ALTA"	%Q2.0	Bool	
"MOTOR_ALIMENTADOR_SALIDA"	%Q2.1	Bool	
"SALIDA_COCHE_AUTO"	%M3.2	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"SENSOR_1_SALIDA"	%I2.7	Bool	
"SENSOR_ALTO_PRENSA"	%I1.4	Bool	
"TEMP_SUBIDA_MESA".Q		Bool	

Segmento 20: GRUPO NIQUELINAS PRENSA

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

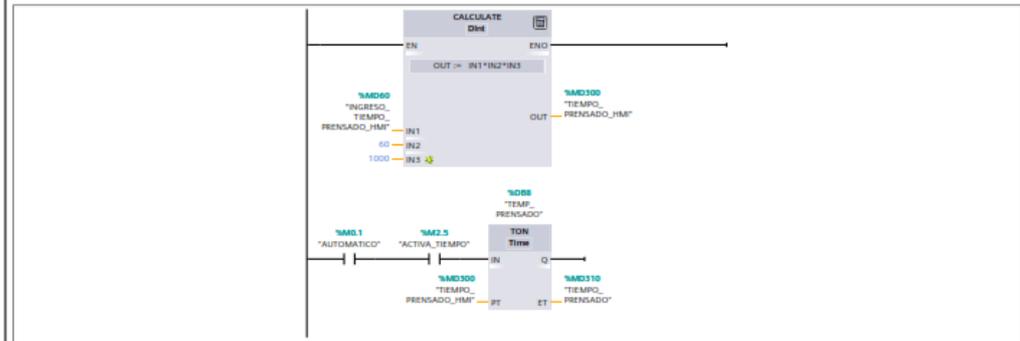
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"MOTOR_BOMBA_HIDRAULICO_GRADE"	%Q2.7	Bool	
"PULSO_11"	%M2.3	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"SENSOR_1_INGRESO"	%I2.6	Bool	
"TEMP_BAJAR_PRENSA".Q		Bool	

Segmento 14: ACTIVAR TIEMPO PRENSADO



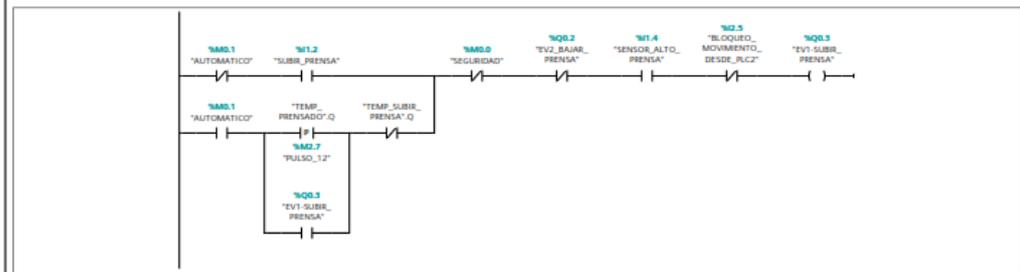
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVA_TIEMPO"	%M2.5	Bool	
"AUTOMATICO"	%M0.1	Bool	
"FIN_TIEMPO_BAJADA"	%M2.4	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"TEMP_SUBIR_PRENSA".Q		Bool	

Segmento 15: TIEMPO DE PRENSADO



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVA_TIEMPO"	%M2.5	Bool	
"AUTOMATICO"	%M0.1	Bool	
"INGRESO_TIEMPO_PRESADO_HMI"	%MD60	Dint	
"TIEMPO_PRESADO"	%MD310	Time	
"TIEMPO_PRESADO_HMI"	%MD300	Dint	

Segmento 16: SUBIR PRENSA

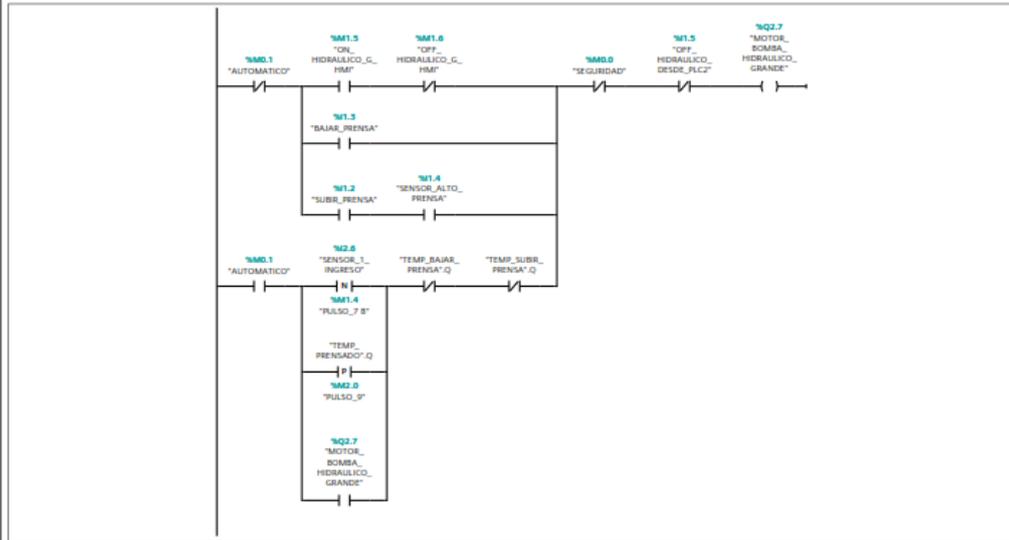


Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"AUTOMATICO"	%M0.1	Bool	
"BLOQUEO_MOVIMIENTO_DESDE_PLC2"	%I2.5	Bool	
"EV1-SUBIR_PRENSA"	%Q0.3	Bool	
"EV2_BAJAR_PRENSA"	%Q0.2	Bool	
"PULSO_12"	%M2.7	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"SENSOR_ALTO_PRENSA"	%I1.4	Bool	
"SUBIR_PRENSA"	%I1.2	Bool	
"TEMP_PRESADO".Q		Bool	
"TEMP_SUBIR_PRENSA".Q		Bool	

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

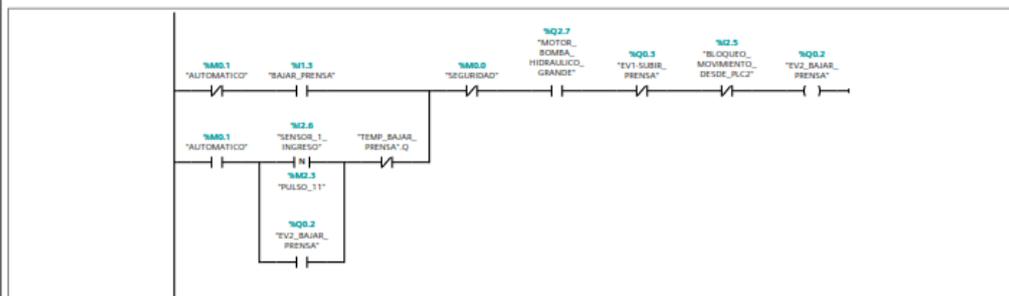
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"AUTOMATICO"	%M0.1	Bool	
"EV2_BAJAR_PRENSA"	%Q0.2	Bool	
"FIN_TIEMPO_BAJADA"	%M2.4	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"TEMP_BAJAR_PRENSA".Q		Bool	
"TIEMPO_BAJAR_PRENSA"	%MD16	Time	

Segmento 12: BOMBA HIDRÁULICA



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"AUTOMATICO"	%M0.1	Bool	
"BAJAR_PRENSA"	%I1.3	Bool	
"MOTOR_BOMBA_HIDRAULICO_GRANDE"	%Q2.7	Bool	
"OFF_HIDRAULICO_DESDE_PLC2"	%I1.5	Bool	
"OFF_HIDRAULICO_G_HMI"	%M1.6	Bool	
"ON_HIDRAULICO_G_HMI"	%M1.5	Bool	
"PULSO_7 B"	%M1.4	Bool	
"PULSO_9"	%M2.0	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"SENSOR_1_INGRESO"	%I2.6	Bool	
"SENSOR_ALTO_PRENSA"	%I1.4	Bool	
"SUBIR_PRENSA"	%I1.2	Bool	
"TEMP_BAJAR_PRENSA".Q		Bool	
"TEMP_PREN_SADO".Q		Bool	
"TEMP_SUBIR_PRENSA".Q		Bool	

Segmento 13: BAJAR PRENSA

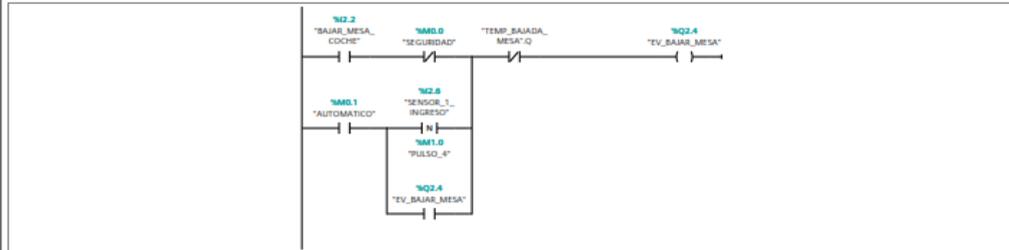


Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"AUTOMATICO"	%M0.1	Bool	
"BAJAR_PRENSA"	%I1.3	Bool	
"BLOQUEO_MOVIMIENTO_DESDE_PLC2"	%I2.5	Bool	
"EV1-SUBIR_PRENSA"	%Q0.3	Bool	
"EV2_BAJAR_PRENSA"	%Q0.2	Bool	

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

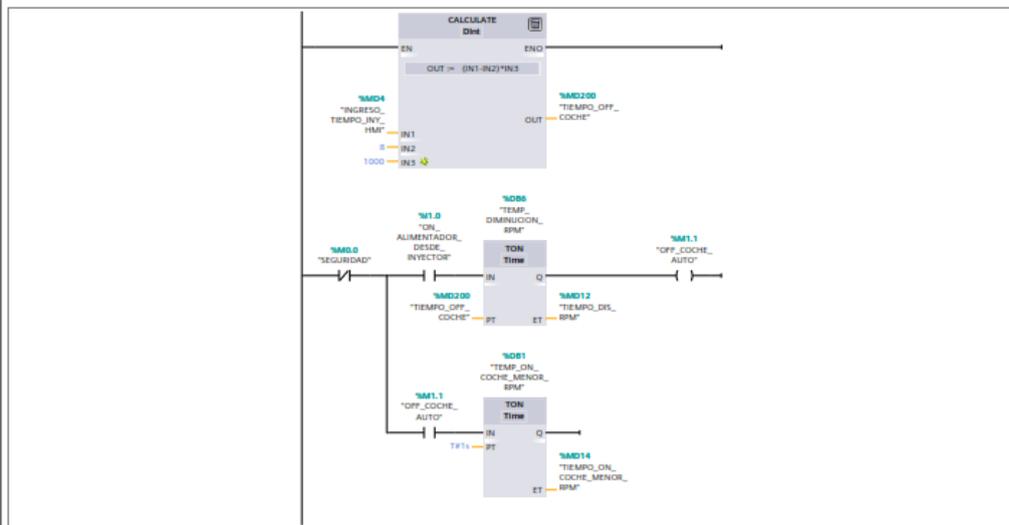
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"TEMP_SUBIR_PRENSA".Q		Bool	

Segmento 7: BAJADA DE MESA



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"AUTOMATICO"	%M0.1	Bool	
"BAJAR_MESA_COCHE"	%I2.2	Bool	
"EV_BAJAR_MESA"	%Q2.4	Bool	
"PULSO_4"	%M1.0	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"SENSOR_1_INGRESO"	%I2.6	Bool	
"TEMP_BAJADA_MESA".Q		Bool	

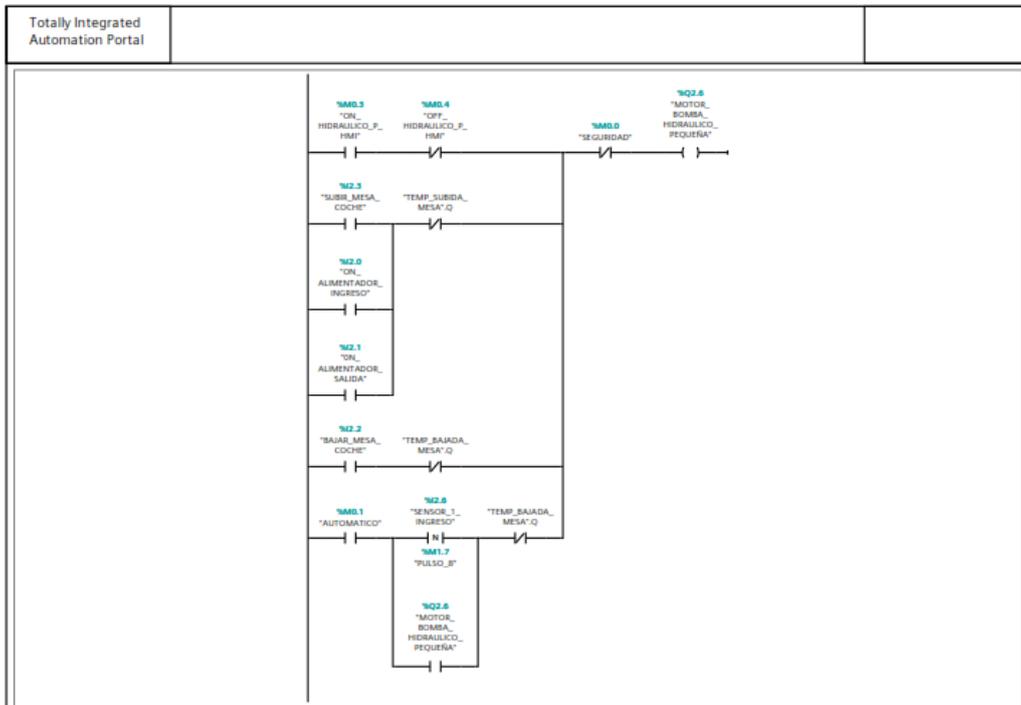
Segmento 8: INGRESO TIEMPO DE INYECCION



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"INGRESO_TIEMPO_INY_HMI"	%MD4	Dint	
"OFF_COCHE_AUTO"	%M1.1	Bool	
"ON_ALIMENTADOR_DESDE_INYECTOR"	%M1.0	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"TIEMPO_DIS_RPM"	%MD12	Time	
"TIEMPO_OFF_COCHE"	%MD200	Dint	
"TIEMPO_ON_COCHE_MENOR_RPM"	%MD14	Time	

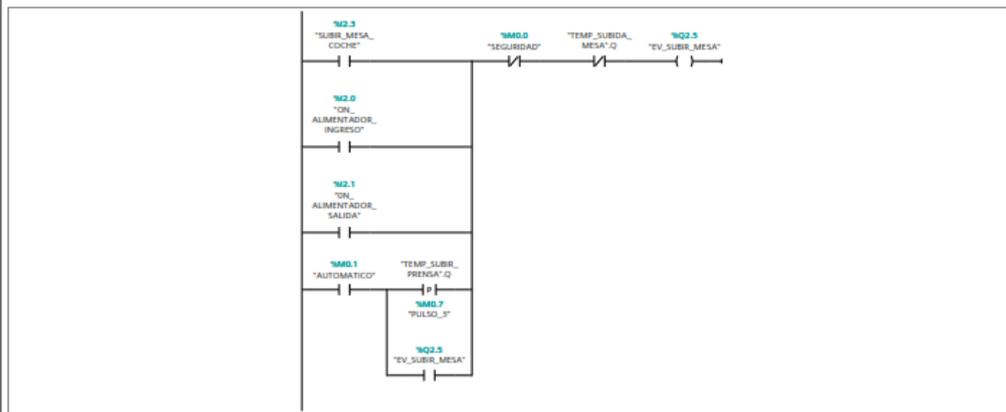
Segmento 9: ALIMENTADOR INGRESO INYECCION

--	--	--

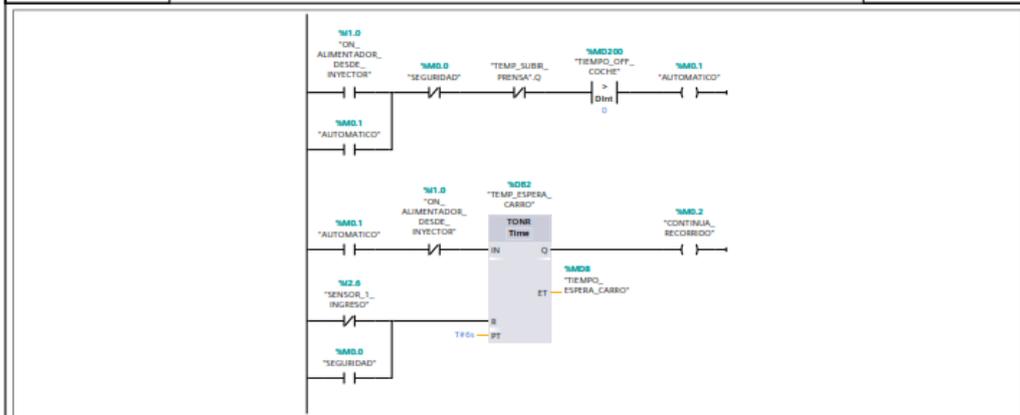


Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ON_ALIMENTADOR_SALIDA"	%I2.1	Bool	
"AUTOMATICO"	%M0.1	Bool	
"BAJAR_MESA_COCHE"	%I2.2	Bool	
"MOTOR_BOMBA_HIDRAULICO_FRECUENA"	%Q2.6	Bool	
"OFF_HIDRAULICO_P_HMI"	%M0.4	Bool	
"ON_ALIMENTADOR_INGRESO"	%I2.0	Bool	
"ON_HIDRAULICO_P_HMI"	%M0.3	Bool	
"PULSO_8"	%M1.7	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"SENSOR_1_INGRESO"	%I2.6	Bool	
"SUBIR_MESA_COCHE"	%I2.3	Bool	
"TEMP_BAJADA_MESA".Q		Bool	
"TEMP_SUBIDA_MESA".Q		Bool	

Segmento 6: ELEVACION DE MESA

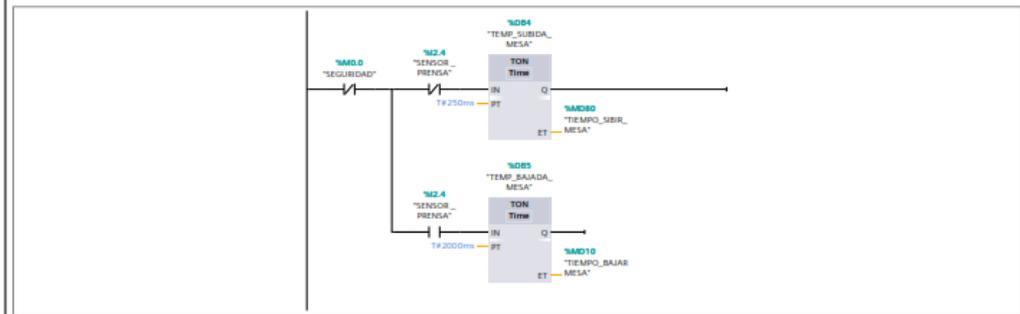


Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ON_ALIMENTADOR_SALIDA"	%I2.1	Bool	
"AUTOMATICO"	%M0.1	Bool	
"EV_SUBIR_MESA"	%Q2.5	Bool	
"ON_ALIMENTADOR_INGRESO"	%I2.0	Bool	
"PULSO_3"	%M0.7	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"SUBIR_MESA_COCHE"	%I2.3	Bool	
"TEMP_SUBIDA_MESA".Q		Bool	



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"AUTOMATICO"	%M0.1	Bool	
"CONTINUA RECORRIDO"	%M0.2	Bool	
"ON ALIMENTADOR DESDE INYECTOR"	%I1.0	Bool	
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"SENSOR_1 INGRESO"	%I2.6	Bool	
"TIEMPO SUBIR PRENSA".Q		Bool	
"TIEMPO ESPERA CARRO"	%M08	Time	
"TIEMPO OFF COCHE"	%MD200	Dint	

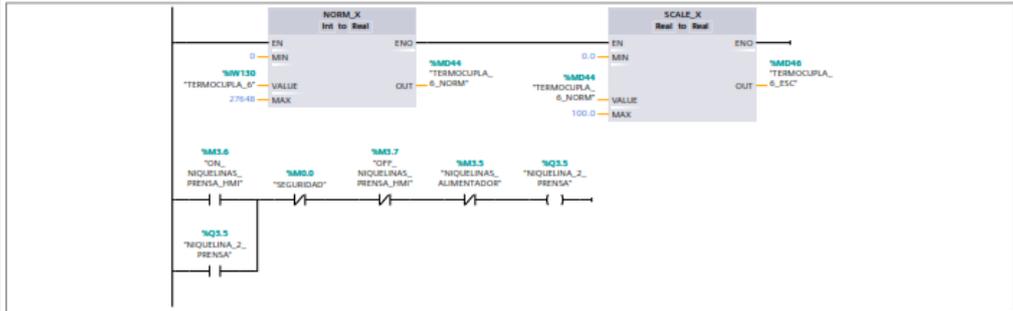
Segmento 4: TIEMPOS SUBIR/BAJAR MESA



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool	
"SENSOR PRENSA"	%I2.4	Bool	
"TIEMPO BAJAR MESA"	%M10	Dint	
"TIEMPO SUBIR MESA"	%M08	Dint	

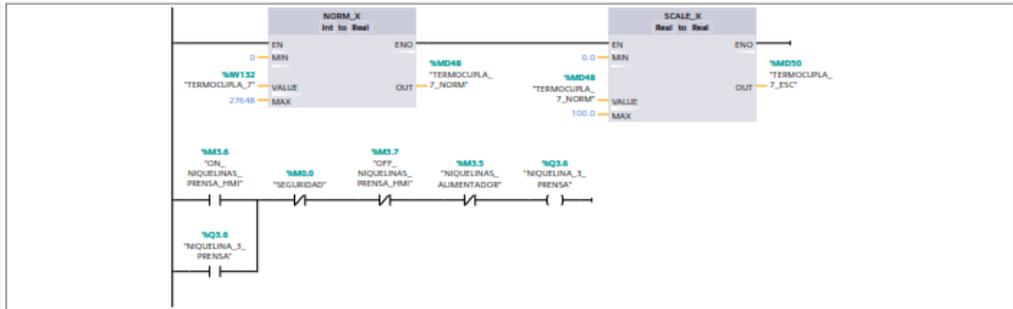
Segmento 5: BOMBA HIDRAULICA PEQUEÑA

Totally Integrated Automation Portal					
AUTOMATIZACION TRANSPORTADOR DE PANELES PRENSA 12 / PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Bloques de programa					
Main [OB1]					
Main Propiedades					
General					
Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB
Numeración	automática			Idioma	KOP
Información					
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	
Versión	0.1	ID personalizada		Familia	
Main					
Nombre		Tipo de datos		Valor predet.	Comentario
Temp					
Constant					
Segmento 1: SEGURIDAD					
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario		
"LUZ_RESET"	%Q1.0	Bool			
"PARO EMERGENCIA BOTONERA_NC"	%I1.1	Bool			
"PARO EMERGENCIA TABLERO_NC"	%I0.0	Bool	300		
"RESET"	%I0.4	Bool	304		
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool			
"SEGURIDAD_A INYECTOR"	%Q0.0	Bool			
Segmento 2:					
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario		
"AUTOMATICO"	%M0.1	Bool			
"SEGURIDAD"	%M0.0	Bool			
"TEMP_PRESADO_Q"	%M0.0	Bool			
"TIEMPO_SUBIR_PRENSA_AUTO"	%MD20	Time			
Segmento 3: MODO AUTOMATICO					



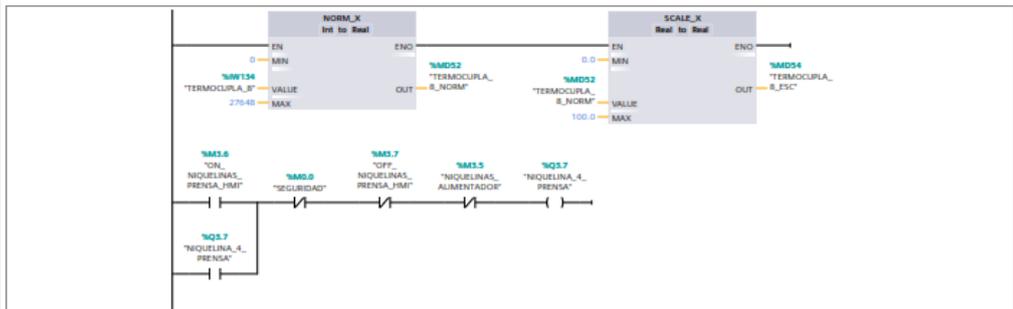
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"NIQUELINA_2_PRESA"	%Q3.5	Bool	
"NIQUELINAS_ALIMENTADOR"	%M3.5	Bool	
"OFF_NIQUELINAS_PRESA_HMI"	%M3.7	Bool	
"ON_NIQUELINAS_PRESA_HMI"	%M3.6	Bool	
"SEGUIRIDAD"	%M0.0	Bool	
"TERMOCUPLA_6"	%IW130	Int	
"TERMOCUPLA_6_ESC"	%MD46	Real	
"TERMOCUPLA_6_NORM"	%MD44	Real	

Segmento 28: ESCALAMIENTO TERMOCUPLA 3 PRENSA



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"NIQUELINA_3_PRESA"	%Q3.6	Bool	
"NIQUELINAS_ALIMENTADOR"	%M3.5	Bool	
"OFF_NIQUELINAS_PRESA_HMI"	%M3.7	Bool	
"ON_NIQUELINAS_PRESA_HMI"	%M3.6	Bool	
"SEGUIRIDAD"	%M0.0	Bool	
"TERMOCUPLA_7"	%IW132	Int	
"TERMOCUPLA_7_ESC"	%MD50	Real	
"TERMOCUPLA_7_NORM"	%MD48	Real	

Segmento 29: ESCALAMIENTO TERMOCUPLA 4 PRENSA



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"NIQUELINA_4_PRESA"	%Q3.7	Bool	
"NIQUELINAS_ALIMENTADOR"	%M3.5	Bool	
"OFF_NIQUELINAS_PRESA_HMI"	%M3.7	Bool	
"ON_NIQUELINAS_PRESA_HMI"	%M3.6	Bool	
"SEGUIRIDAD"	%M0.0	Bool	
"TERMOCUPLA_8"	%IW134	Int	
"TERMOCUPLA_8_ESC"	%MD54	Real	