



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

**DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN PROCESO AUTOMÁTICO DE CLASIFICADORA
DE CAJAS SEGÚN SU TAMAÑO MEDIANTE UN MINI PLC LOGO! 8 Y FACTORY**

I/O

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero en Electrónica

AUTORAS: JULIO ABRAHAM RUIZ SALGUERO

FIORELLA JOSTIN CEPEDA PÁRRAGA

TUTOR: ING. VÍCTOR DAVID LARCO TORRES, MGTR.

Guayaquil – Ecuador

2023

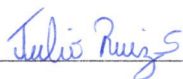
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Julio Abraham Ruiz Salguero con documento de identificación N°0943905984 y Fiorella Jostin Cepeda Párraga con documento de identificación N°0924492010; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 25 de septiembre del año 2023

Atentamente,



Julio Abraham Ruiz Salguero

0943905984



Fiorella Jostin Cepeda Párraga

0924492010

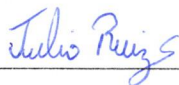
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Julio Abraham Ruiz Salguero con documento de identificación N°0943905984 y Fiorella Jostin Cepeda Párraga con documento de identificación N°0924492010, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Diseño y simulación de un proceso automático de clasificadora de cajas según su tamaño mediante un Mini PLC LOGO! 8 y Factory I/O”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Electrónica, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

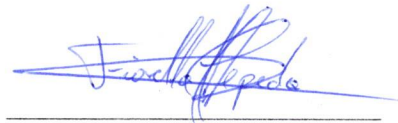
Guayaquil, 25 de septiembre del año 2023

Atentamente,



Julio Abraham Ruiz Salguero

0943905984



Fiorella Jostin Cepeda Párraga

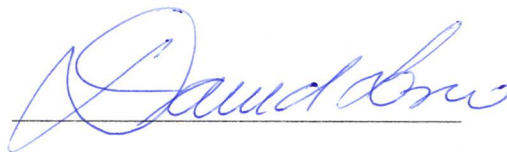
0924492010

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, MSc. Víctor Larco Torres con documento de identificación N°0923270136, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN PROCESO AUTOMÁTICO DE CLASIFICADORA DE CAJAS SEGÚN SU TAMAÑO MEDIANTE UN MINI PLC LOGO! 8 Y FACTORY I/O, realizado por Julio Abraham Ruiz Salguero con documento de identificación N°0943905984 y por Fiorella Jostin Cepeda Párraga con documento de identificación N°0924492010, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 25 de septiembre del año 2023

Atentamente,



MSc. Víctor Larco Torres

0923270136

DEDICATORIA DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

A Dios por sus bendiciones, por darme la sabiduría y la perseverancia para lograrlo. A mis docentes, gracias por la excelencia académica, por la ayuda y la guía de mi tesis.

Para mí fue un honor y un privilegio estudiar mi carrera universitaria en la UPS. Gracias por abrirme las puertas. Aquí dejo plasmado lo aprendido y mi logro personal de llegar a la meta deseada por mí y mis padres. A ellos, gracias infinitas por su apoyo incondicional y por las oraciones de mi madre. Su bendición siempre me acompaña. Gracias también a mis compañeros por su apoyo y por llegar juntos a la culminación de nuestra carrera. Les deseo muchos éxitos en su vida profesional. De seguro haremos quedar muy en alto nuestra universidad y nuestros nombres. Que Dios siga siendo nuestro guía y sus bendiciones nos acompañen por siempre.

Julio Ruiz S.

DEDICATORIA DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes, quienes siempre confiaron en que podría lograrlo, como olvidar las extensas charlas motivacionales para fomentar en mí la perseverancia, el ahínco en mis responsabilidades y la ambición hacia mis ideales. Muy agradecida estoy también con cada uno de mis docentes por sus conocimientos impartidos, sus experiencias profesionales en la industria compartidos con nosotros sus estudiantes, gracias por haber sido una pieza fundamental en el trayecto de mi vida profesional.

Finalmente, me gustaría expresar un cordial agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana, pues me dio la bienvenida y acogida a esta maravillosa carrera de Electrónica y Automatización, gracias a su enseñanza y gestión me ha demostrado de lo que puedo llegar a ser capaz tanto como persona, estudiante y profesional.

Recordar; “Entre las dificultades se esconde la oportunidad” (Albert Einstein).

Fiorella Cepeda P.

RESUMEN

En el campo de la Automatización Industrial, los Controladores Lógicos Programables (PLCs) desempeñan un papel fundamental al integrar y controlar dispositivos en variados procesos industriales. Este proyecto se enfoca en el diseño y simulación de un sistema de clasificación de cajas por tamaño, haciendo uso del Mini PLC LOGO! 8 y Factory I/O. Su objetivo principal es brindar a estudiantes de Electrónica y Automatización una valiosa experiencia en el diseño y control de sistemas industriales. Además, la utilización de Factory I/O permitirá a los estudiantes simular un entorno virtual de procesos industriales, enriqueciendo aún más su comprensión y experiencia en la Automatización Industrial.

A través del uso de herramientas como diagramas de flujo, el diseño en 2D de tableros y planos eléctricos realizados en AutoCAD, así como la programación en lenguaje FUP, se busca fomentar tanto la adquisición de conocimientos técnicos como el desarrollo de habilidades prácticas esenciales en un entorno laboral en constante evolución. Este enfoque educativo no solo fortalecerá competencias técnicas, sino también fomentará un compromiso activo con la automatización, capacitando a los estudiantes para enfrentar desafíos y aprovechar oportunidades en la industria actual.

PALABRAS CLAVES: FUP, Controladores, Procesos, Industria, Clasificación, Control.

ABSTRACT

In the field of industrial automation, Programmable Logic Controllers (PLCs) play a fundamental role in integrating and controlling devices in various industrial processes. This project focuses on the design and simulation of a system for classifying boxes by size, using the Mini PLC LOGO! 8 and factory I/O. Its main objective is to provide Electronics and Automation students with valuable experience in the design and control of industrial systems. In addition, the use of Factory I/O will allow students to simulate a virtual environment of industrial processes, further enriching their understanding and experience in industrial automation.

Through the use of tools such as flow diagrams, 2D design of electrical boards and drawings in AutoCAD, as well as programming in FUP language, we seek to foster both the acquisition of technical knowledge and the development of practical skills essential in a constantly evolving work environment. This educational approach will not only strengthen technical competencies, but also foster an active engagement with automation, enabling students to face challenges and take advantage of opportunities in today's industry.

KEYWORDS: FUP, Controllers, Processes, Industry, Classification, Control.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PROBLEMA	2
3. OBJETIVOS.....	3
3.1. Objetivo general	3
3.2. Objetivos específicos	3
4. MARCO TEÓRICO	4
4.1. Controlador Lógico Programable	4
4.2. PLC – Aplicación en la Industria	5
4.3. Fundamentación Teórica de Mini PLC LOGO! 8	6
4.4. AutoCAD.....	7
4.5. Factory I/O.....	9
4.5. Web Server de Mini PLC LOGO! 8.....	10
4.6. Elementos de suministro de energía, control, protección y red.....	12
4.6.1. Protección	12
4.6.2 Control	14
4.6.3 Suministro de energía	16
4.6.4 Red	17
4.7. Lenguajes de programación.....	19
5. MARCO METODOLÓGICO	21
5.1. Diagrama de flujo	21
5.2. Diseño del tablero de control en 2D en AutoCAD.....	23
5.3. Diseño de planos eléctricos del tablero de control en AutoCAD.....	27
5.4. Programación de clasificación de cajas en Mini PLC LOGO! 8 y LWE.....	35
5.5. Simulación de clasificación de cajas en Factory I/O.....	39
5.6. Configuración y comunicación del router con LOGO! 8.....	46
6. RESULTADOS	50
6.1. Diseño, construcción y funcionamiento del tablero de control	50
6.2. Implementación del proceso en el entorno virtual de Factory I/O	52
7. CRONOGRAMA	53

8. PRESUPUESTO	54
9. CONCLUSIONES	55
10. RECOMENDACIONES	57
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
12. ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	4
Figura 2	6
Figura 3	7
Figura 4	8
Figura 5	10
Figura 6	11
Figura 7	12
Figura 8	13
Figura 9	14
Figura 10	15
Figura 11	16
Figura 12	17
Figura 13	18
Figura 14	20
Figura 15	21
Figura 16	24
Figura 17	25
Figura 18	26
Figura 19	28
Figura 20	29
Figura 21	30
Figura 22	31

Figura 23	32
Figura 24	34
Figura 25	35
Figura 26	36
Figura 27	37
Figura 28	38
Figura 29	39
Figura 30	40
Figura 31	41
Figura 32	42
Figura 33	47
Figura 34	48
Figura 35	49
Figura 36	51
Figura 37	51
Figura 38	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	43
Tabla 2	53
Tabla 3	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	60
Anexo 2	60
Anexo 3	61
Anexo 4	61
Anexo 5	62

Anexo 662
Anexo 763
Anexo 864
Anexo 965
Anexo 1066

1. INTRODUCCIÓN

La introducción de tecnologías como los Controladores Lógicos Programables conocidos como PLCs han permitido la integración y control eficiente de equipos y dispositivos en la industria, tales como sensores, motores y actuadores.

En el ámbito de la Automatización Industrial ha revolucionado la forma en que se llevan a cabo los procesos en diversos sectores industriales, mientras que la simulación de procesos desempeña un papel fundamental para el aprendizaje práctico, en este contexto, el presente proyecto se enfoca en el diseño y simulación de un sistema de clasificación de cajas por tamaño utilizando un Mini PLC LOGO! 8 y Factory I/O.

El mini PLC LOGO! 8, es un controlador compacto y versátil que ofrece una amplia gama de módulos de entrada y salida, adaptándose a las necesidades específicas en las aplicaciones de la industria.

A lo largo de este proyecto, se aplican diferentes etapas metodológicas para su desarrollo. Se inicia con la creación de un diagrama de flujo que representa el proceso de clasificación de cajas, seguido del diseño en 2D del tablero de control empleando software de diseño asistido por computadora (CAD) como AutoCAD. Además, se elaboran planos eléctricos con base en la norma técnica IEC establecida para los símbolos eléctricos. Finalmente, se programa el Mini PLC LOGO! 8 y se realiza la simulación del sistema en tiempo real usando Factory I/O.

Se espera proporcionar a los estudiantes de la Carrera de Electrónica y Automatización una valiosa experiencia práctica en el diseño y control de sistemas industriales aplicables en el campo de la Automatización Industrial, preparándolos para enfrentar los desafíos profesionales en este ámbito.

2. PROBLEMA

Actualmente, se ha podido observar que en la Universidad Politécnica Salesiana hay proyectos de titulación que emplean PLCs. Sin embargo, estos proyectos se han dejado de utilizar debido a que, con el paso del tiempo y por la falta de mantenimiento necesario, han dejado de funcionar correctamente. Esto se debe a la falta de uso y a otros factores, generando así que los estudiantes de la Carrera de Electrónica y Automatización no puedan utilizarlos para realizar las prácticas esenciales que refuercen de manera integral su conocimiento y comprensión en el ámbito de la Automatización Industrial.

Por ello, el fin del actual del proyecto es buscar minimizar la utilización de infraestructura física y, a su vez, dar más uso a la virtualización de procesos industriales. De esta manera, los estudiantes pueden conocer, a través de una simulación, parte de un proceso real que se encontrarán en muchas de las industrias a nivel profesional. En un futuro, dicha experiencia se podrá aprovechar en el ámbito laboral.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Diseño y simulación de clasificación de cajas según su tamaño mediante un Mini PLC LOGO! 8 y Factory I/O.

3.2. Objetivos específicos

- Diseñar el diagrama de flujo del proceso de clasificación de cajas.
- Diseñar en 2D el tablero de control en AutoCAD.
- Diseñar los planos eléctricos del tablero de control en AutoCAD.
- Programar el proceso de clasificación de cajas en Mini PLC LOGO! 8.
- Simular el proceso de clasificación de cajas en Factory I/O.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Controlador Lógico Programable

Un controlador lógico programable (PLC) facilita la programación y control de operaciones, mejorando la eficiencia y la seguridad en diversas aplicaciones industriales. La compañía (AUTYCOM, 2018) especializada en equipos de Automatización Industrial y Drives indica lo siguiente:

Un Controlador Lógico Programable, más conocido PLC (Programmable Logic Controller, debido a sus siglas en inglés) es básicamente una computadora que se utiliza en la ingeniería de automatización para las industrias, es decir, para el control de la maquinaria de una fábrica o de situaciones mecánicas. (párr. 1)

A continuación, figura 1, se presentan algunos modelos de PLCs que habitualmente se encuentran en la industria.

Figura 1

Modelos de PLC



Nota: Se observa los diferentes modelos de PLC de la marca SIEMENS. *Reproducido de PLC Siemens: autómatas programables a tu servicio*, por AUTYCOM, 2019 (<https://www.autycom.com/plc-siemens-automatas-programables/>)

4.2. PLC – Aplicación en la Industria

Los autores (Brunete, San Segundo, & Herrero, 2020) del libro *Introducción a la Automatización Industrial* afirman lo siguiente:

En la actualidad, se puede observar que en gran parte de las industrias con procesos de fabricación continua (industria química, petroquímica, cemento, etc.) como de piezas discretas (automóviles, electrodomésticos, muebles, etc.) existe al menos un Controlador Lógico Programable en alguno de sus procesos secuenciales, esto se debe al gran auge de la Automatización Industrial por la aparición del autómata programable (PLC), que sustituyó a los sistemas de control basados en lógica cableada y permitió incrementar la productividad y flexibilizar las herramientas y la programación. (cap. 1.3)

En la figura 2 se observa el uso industrial del Controlador Lógico Programable en el Proceso Automático de Empujador de Ángulo Recto para productos pequeños, medianos y grandes, además mediante la detección de un sensor este se activa haciendo salir su vástago para empujar la caja, dicha automatización fue realizada por la empresa American Surplus.

Figura 2

Empujador de ángulo recto para productos pequeños, medianos y grandes



Nota: Ejemplo de un equipo encargado de realizar el trabajo de empujar de la banda transportadora las cajas de diferentes tamaños. *Reproducido de Used Conveyor Pushers*, por American Surplus, 2018 (<https://www.americansurplus.com/used-conveyor-pushers.html>)

4.3. Fundamentación Teórica de Mini PLC LOGO! 8

El LOGO! 8 presenta dimensiones compactas, con un ancho de 71,5 mm, una altura de 90 mm y una profundidad de 60 mm. Estas medidas hacen que sea una solución versátil y eficiente para la implementación en diversos espacios y aplicaciones. La página oficial de la empresa alemana (SIEMENS, 2021) creador del Mini PLC LOGO!8 indica lo siguiente:

Es un controlador compacto versátil que ayuda a resolver numerosas tareas de automatización. LOGO! es compacto, inteligente, flexible y ahora incluso viene con una línea directa a la nube. Además, cuenta con una amplia gama de módulos de entrada y salida, lo que le permite adaptarse a las necesidades específicas de la aplicación. Del mismo

modo, también es posible programar LOGO! de manera intuitiva y sin la necesidad de tener conocimientos profundos de programación. (párr. 1)

En la figura 3 se observa que el equipo está equipado con botones e indicadores que permiten programar y monitorear el proceso.

Figura 3

Mini PLC LOGO! 8



Nota: Se observa el diseño del Mini PLC LOGO! 8. *Reproducido de LOGO! – the compact controller with a cloud interface*, por SIEMENS, 2018 (<https://www.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/logo.html>)

4.4. AutoCAD

AutoCAD es un potente software de diseño asistido por computadora (CAD) que brinda la posibilidad de elaborar dibujos técnicos en 2D y 3D. En el ámbito de la electricidad, esta herramienta resulta fundamental para la elaboración de planos eléctricos precisos y detallados. La empresa (AUTODESK, 2022), creadora del software AutoCAD, afirma lo siguiente:

En particular, AutoCAD es muy útil para crear planos eléctricos personalizados debido a su capacidad para crear dibujos precisos y detallados que muestran la ubicación y conexión

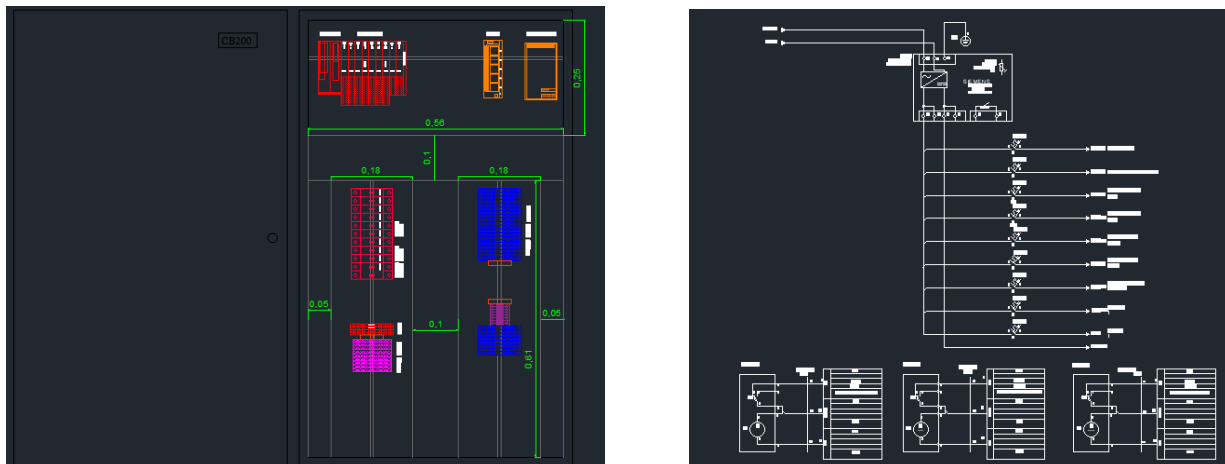
de los componentes eléctricos. Con AutoCAD, es posible crear planos eléctricos que incluyan símbolos eléctricos, diagramas de cableado, planos de circuito y mucho más. Además, AutoCAD también permite la creación de listas de materiales y etiquetas para los componentes eléctricos y también ofrece una amplia variedad de herramientas de diseño, como la creación o sustitución de bloques y atributos, creación de tablas de planificación, la creación de capas, la comparación de dibujos y estilos de línea y mucho más.

Al utilizar AutoCAD para la creación de planos eléctricos, se puede lograr una mayor precisión en el diseño, lo que se traduce en ahorro de tiempo y recursos.

En la figura 4 se muestra un ejemplo del diseño de los planos eléctricos y diseño del tablero realizado en AutoCAD.

Figura 4

Planos eléctricos y diseño de tablero en AutoCAD



Nota: En la figura de la izquierda se observa el diseño de un tablero de control con sus componentes electrónicos y en la figura de la derecha se observa un plano eléctrico donde se ve representado las señales de entrada al PLC y la fuente de 24VDC.

4.5. Factory I/O

Factory I/O es un software destacado para entender más sobre las tareas de control realistas mediante PLCs. Ofrece una amplia biblioteca de componentes industriales y permite crear escenarios personalizados o fábricas virtuales completas. La página oficial de (Factory I/O, 2016) indica lo siguiente con respecto a su software:

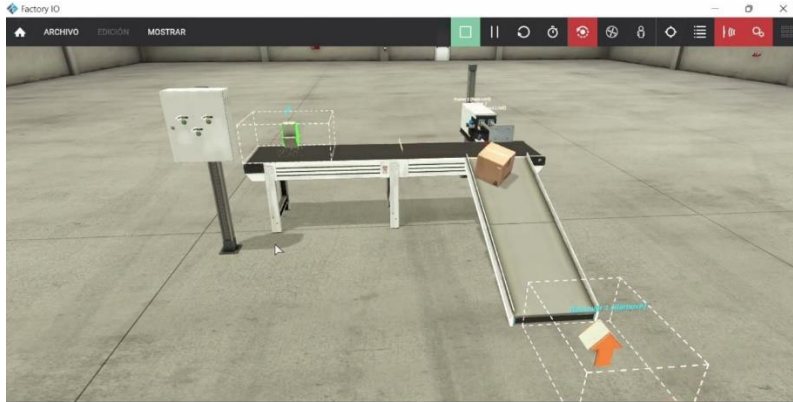
Factory I/O es una herramienta de simulación en 3D que facilita el aprendizaje de tecnologías de automatización en un entorno virtual de fábrica. Con una interfaz sencilla de usar, permite a los usuarios la posibilidad de construir de manera fácil y rápida una fábrica virtual utilizando componentes industriales comunes y ofrece escenarios realistas para aplicaciones. Esta simulación interactiva, que ofrece buenos gráficos y sonido, brinda un entorno lo más realista posible y utiliza tecnología vanguardista para crear sistemas automatizados en 3D que se pueden controlar y simular en tiempo real mediante la conexión con PLCs. (párrs. 1-2)

Además, incluye características como la detección de fallas y estrategias de diagnóstico para garantizar la seguridad y eficiencia en la práctica de aplicaciones industriales reales. Con Factory I/O, los usuarios pueden experimentar y aprender de manera segura, evitando problemas de costos y daños a personas o equipos.

En la figura 5 se observa un pequeño avance del funcionamiento de la clasificadora de cajas en Factory I/O.

Figura 5

Simulación Factory I/O



Nota: La figura muestra un pequeño de como funcionaria la clasificadora de cajas en donde se observa la activación del cilindro neumático y como este empuja la caja.

4.5. Web Server de Mini PLC LOGO! 8

El LWE es un software que se utiliza para el control y monitoreo remoto de controladores programables LOGO! 8 de la marca SIEMENS. El LWE permite a los usuarios conectarse al controlador utilizando un navegador web a través de una red de área local, ya sea con o sin conexión a Internet. Esto facilita el monitoreo y control de procesos desde cualquier ubicación. La página oficial de (SIEMENS, 2021), afirma que:

La función del Web Server de LOGO!, permite que los usuarios pueden acceder a los datos del controlador, como valores de medición, estados de entrada/salida y mensajes de texto, mediante una interfaz web con conexión a la nube sencilla de usar. Además, el software permite a los usuarios modificar la configuración del controlador, cargar programas de usuario y controlar o analizar los datos desde cualquier ubicación con conexión a Internet.
(párr. 5)

El Web Server de LOGO! es una herramienta útil para los ingenieros y técnicos que necesitan monitorear y controlar procesos de forma remota, como en aplicaciones de Automatización Industrial o de control de edificios. La facilidad de acceso a través de una interfaz web estándar permite a los usuarios monitorear y controlar procesos desde cualquier parte con acceso a Internet, lo que puede mejorar la eficiencia.

En la figura 6 se observa cómo sería el funcionamiento del Web server y como vendría a funcionar su aplicación, en este caso poder controlar o monitorear algún proceso desde tu móvil.

Figura 6

Mini PLC LOGO! 8 - Web Server



Nota: La imagen representa de como sería el funcionamiento del Web Server y como desde el celular puedes monitorear y controlar un proceso. *Reproducido de Nuevo LOGO! Web Editor VI.1: Trend View, por SIEMENS, 2021* (<https://www.siemens.com/it/it/azienda/tutorial/di/fa/logo/logo-trend-view.html>)

4.6. Elementos de suministro de energía, control, protección y red.

4.6.1. Protección

El interruptor termomagnético es un Mini Breaker Acti9 iC60N fabricado por la empresa francesa (Schneider Electric, 2022) y esta afirma lo siguiente:

El interruptor Mini Breaker Acti9 iC60N es de baja tensión diseñado para proporcionar protección contra sobrecargas y cortocircuitos de 50 kA a 220 V CA hasta 240 V CA. Tiene 2 polos y una capacidad de corriente de 2 amperios. Este interruptor utiliza una curva de disparo tipo C, lo que significa que su activación ocurre cuando la corriente supera entre 5 y 10 veces el valor nominal en caso de un cortocircuito. Tiene una resistencia eléctrica de hasta 10000 ciclos y una resistencia mecánica de hasta 20000 ciclos y cumple con las normas EN/IEC 60898-1 y 60947-2, lo que garantiza su conformidad con los estándares de seguridad establecidos. El disparo magnético se produce a una frecuencia de 50/60 Hz. (párr. 1)

En la figura 7 se observa el diseño del breaker.

Figura 7

Breaker riel din 2P 2A



Nota: Se observa el diseño del breaker. Reproducido de Llave térmica Acti9 iC60N 2P 2A curva C, por Schneider Electric, 2022 (<https://www.se.com/pe/es/product/A9F74202/llave-térmica-acti9-ic60n-2p-2a-curva-c/>)

La bornera a tierra facilita la conexión segura entre componentes eléctricos y el sistema de tierra. Protegen contra sobrecargas y descargas eléctricas. Esenciales para la seguridad de los sistemas eléctricos. La empresa (Gonzaga & Rodríguez Cía. Ltda., 2021) distribuidor autorizado de la marca Legrand, afirma que:

La bornera a tierra de color amarillo/verde para Riel Din LEGRAND permite asegurar la conexión eléctrica entre 2 conductores de cobre flexibles (con o sin terminal) o rígidos. Además, presenta diferentes modelos, cada uno con especificaciones distintas. Está diseñada para conectar cables de calibre #10AWG, 8 AWG, 6 AWG y 4 AWG, con áreas de sección transversal de 4 mm², 6 mm², 10 mm² y 12 mm², respectivamente. Estas borneras tienen capacidad para corrientes de 20A a 125A, dependiendo del modelo. (párr. 1)

En la figura 8 se observa el diseño de la bornera a tierra.

Figura 8

Bornera a tierra #10 4mm² AWG de color AMA/VERD



Nota: Se puede observar el diseño de la bornera a tierra de la marca Legrand, *Reproducido de Borneras para Riel Din LEGRAND*, por Gonzaga & Rodríguez Cía. Ltda., 2021 (<https://electricoindustrial.com.ec/producto/borneras-para-riel-din-legrand/>)

4.6.2 Control

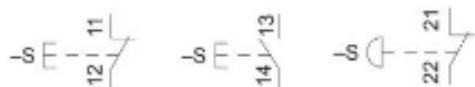
Los pulsadores NC/NO tiene 2 tipos de simbologías, la americana y la europea, esta variaría dependiendo de la región o normativa específica, los pulsadores NC son interruptores normalmente cerrados con terminales 1 y 2 o 11 y 12 en su contacto y los pulsadores NO son interruptores normalmente abiertos con terminales 3 y 4 o 13 y 14 en su contacto son utilizados en sistemas eléctricos. Los autores (Rodríguez Fernández, Cerdá Filiu, & Sánchez-Horneros, 2022) del libro *Automatismos industriales*, 2.^a edición, afirman que:

Los pulsadores se caracterizan porque una vez activados, únicamente se mantienen en este estado mientras dure la presión sobre su superficie, En el momento que se deja de presionar un pulsador, este vuelve a su estado de reposo. Son, sin lugar a duda, los dispositivos de maniobra más utilizados en los circuitos de mando de las instalaciones de automatismos industriales. (p. 204)

En la figura 9 se observa la simbología de los pulsadores NC/NO.

Figura 9

Simbología de los pulsadores NC/NO



Nota: Se puede observar la simbología de los contactos NC/NO de los pulsadores y también la simbología del pulsador NC tipo hongo con terminal 21 y 22 para el paro de emergencia,

Reproducido de Automatismos Industriales. (p. 204), por Julian Rodríguez Fernández, Luis Miguel Cerdá Filiu y Roberto Bezos Sánchez-Hornero, 2022, Ediciones Paraninfo, S.A.

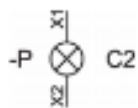
La luz piloto con terminales X1 y X2 es un dispositivo eléctrico que indica el estado o funcionamiento de un sistema o equipo. El autor (Filiu, 2017) del libro *Electricidad y automatismos eléctricos*, afirma que:

En muchas ocasiones es necesario señalar el estado de alguna maniobra (máquina en marcha, máquina parada, accionamiento del paro de emergencia, avería, etc.). Como elementos de señalización se tienen los avisadores luminosos y los acústicos. Los dispositivos de señalización ópticos y acústicos se identificaban anteriormente con la letra H, y actualmente con la letra P, según la norma EN 81346. (p. 259)

En la figura 10 se observa la simbología de la luz piloto.

Figura 10

Simbología de luz piloto



Nota: Se puede observar la simbología de la luz piloto. *Reproducido de Electricidad y automatismos eléctricos.* (p. 259), por Luis Miguel Cerdá Filiu, 2017, Ediciones Paraninfo, S.A.

El modelo del Mini PLC LOGO! 8 que se utiliza para este proyecto es el 6ED1052-1MD08-0BA1, los fabricantes (SIEMENS, 2018) afirman lo siguiente con respecto a este modelo:

¡LOGO! 12/24RCE, módulo lógico, pantalla PS/I/O: 12/24 VCC/relé, 8 DI (4 AI)/4 DQ, memoria 400 bloques, modular ampliable, Ethernet, servidor web integrado, registro de

datos, web definida por el usuario páginas, tarjeta microSD estándar para LOGO! Soft Comfort V8.3 o superior, proyectos más antiguos Conexión a la nube ejecutable en todos los LOGO! 8.3 unidades básicas. (párr. 1)

Este modelo en específico es el sucesor del modelo 6ED1052-1MD08-0BA0 que se ha dejado discontinuado al pasar del tiempo.

En la figura 11 se observa el diseño del modelo de LOGO! 8

Figura 11

LOGO! 8 modelo 6ED1052-1MD08-0BA1



Nota: Se puede observar el modelo 6ED1052-1MD08-0BA1, del LOGO! 8. *Reproducido del catálogo de productos*, por SIEMENS, 2017 (<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Product/6ED10521MD080BA0>)

4.6.3 Suministro de energía

La empresa (ReignPower, 2014) creadora de la fuente de 24VDC modelo LP1050D-24SDA afirma en su ficha técnica que:

La fuente suministra un voltaje de +24V con una tolerancia del $\pm 10\%$. Puede proporcionar una corriente de salida de hasta 2.1A, tanto en su capacidad nominal como en su máximo permitido. La caída de voltaje de salida es de 240mV con una precisión del $\pm 1\%$ y un O.V.P de 31.4 ~ 34.7V. La eficiencia de la fuente se estima en un 86%, lo que significa que convierte eficientemente la energía de entrada en energía de salida. El rango de voltaje de entrada aceptado está entre 100-240VAC.

En la figura 12 se observa el diseño de la fuente de 24VDC de la marca ReignPower.

Figura 12

Fuente 24VDC serie LP1050D-24SDA



Nota: Se observa el diseño de la fuente de 24V DC y como este se acopla perfectamente al riel din. *Reproducido de Products LP Series High C/P Din Rail Power*, por ReingPower, 2014 (<http://www.switching-powers.com/DinRailLPseries.html>)

4.6.4 Red

La empresa (tp-link, 2018) creadora del router Wi-Fi AC1200 Archer C50 V6 afirma lo siguiente en su página oficial:

El router AC1200 de doble banda ofrece una conexión Wi-Fi rápida y estable para transmisiones de video 4K y descargas de alta velocidad. Con sus 4 antenas y tecnología Beamforming, brinda una amplia cobertura y conexiones confiables. Es versátil al admitir diferentes modos: enrutador (predeterminado), punto de acceso y extensor de rango. Wi-Fi de doble banda le permite conectar sus dispositivos exigentes a la banda de 5 GHz de 867 Mbps más rápida y clara, mientras que una banda tradicional de 2.4 GHz ofrece una velocidad de 300 Mbps. Además, cuenta con controles parentales para gestionar el acceso a Internet de dispositivos conectados y una red de invitados independiente para proteger la red principal. Es compatible con IPv6 y tiene un diseño compacto y montable en la pared. (párrs. 1-9)

En la figura 13 se observa el router de la marca tp-link.

Figura 13

Router Wi-Fi AC1200 Archer C50 V6



Nota: Se observa el diseño del router AC1200 Archer C50 V6. Reproducido de Routers Inalámbricos Archer C50 V6, por tp-link, 2018 (<https://www.tp-link.com/ec/home-networking/wifi-router/archer-c50/>)

4.7. Lenguajes de programación

En el manual de ayuda en pantalla de LOGO!Soft Comfort, emitido por (SIEMENS, 2022), se mencionan los lenguajes de programación con los que este software es compatible.

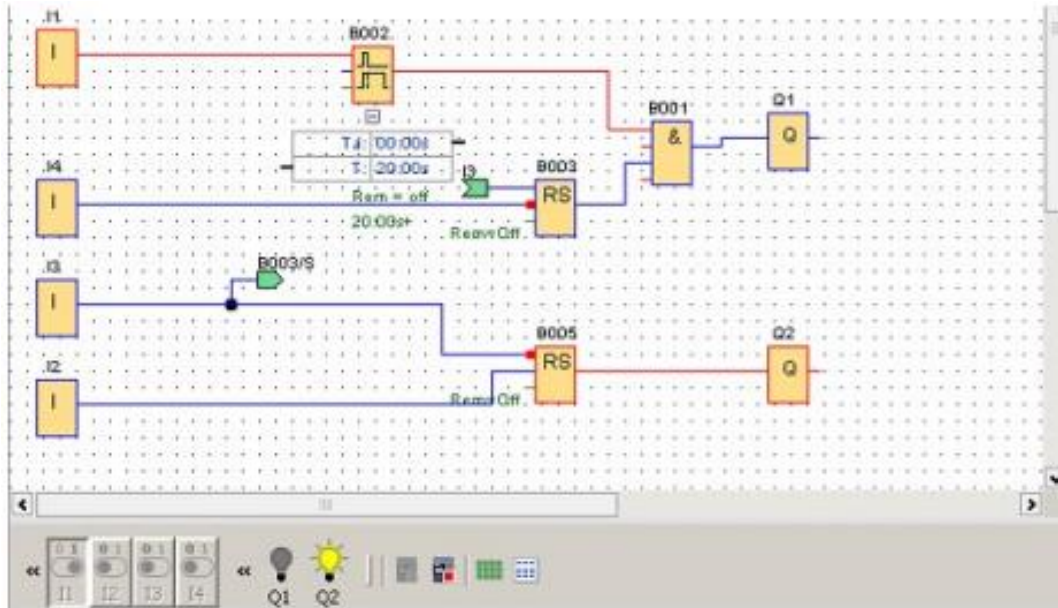
² LOGO!Soft Comfort V8.3 es un lenguaje de programación utilizado en el desarrollo de aplicaciones de Automatización Industrial. Utilizando los lenguajes, como: esquema de contactos (KOP), diagrama de funciones (FUP) y función personalizada (UDF).

- ¹⁸ El editor de programas KOP está pensado para usuarios familiarizados con el diseño de programas.
- ⁵ El editor de programas FUP está pensado para usuarios familiarizados con los cuadros lógicos del álgebra booleana.
- Una UDF es un esquema lógico de conexiones de un grupo de bloques de función y puede utilizarse como bloque de función en un FUP. (pp. 24-25)

² La programación en LOGO!Soft Comfort V8.3 de la clasificadora de cajas según su tamaño se ha realizado en el lenguaje FUP. Este lenguaje es ideal debido a su naturaleza gráfica y estructurada, lo que me permitirá diseñar secuencias de control y definir acciones de manera visual y comprensible, aprovechando la familiaridad con los cuadros lógicos del álgebra booleana en la Automatización Industrial. ¹ En la figura 14 se observa un ejemplo de programación con el lenguaje FUP.

Figura 14

Lenguaje FUP en LOGO! 8



Nota: Se observa una programación de rainwater pump realiza en LOGO!Soft Comfort V8.3 con el lenguaje FUP. Reproducido de Ayuda en pantalla de LOGO!Soft Comfort. (p. 230), por SIEMENS, 2022 (https://cache.industry.siemens.com/dl/files/807/100782807/att_924633/v1/Help_es-ES_es ES.pdf)

5. MARCO METODOLÓGICO

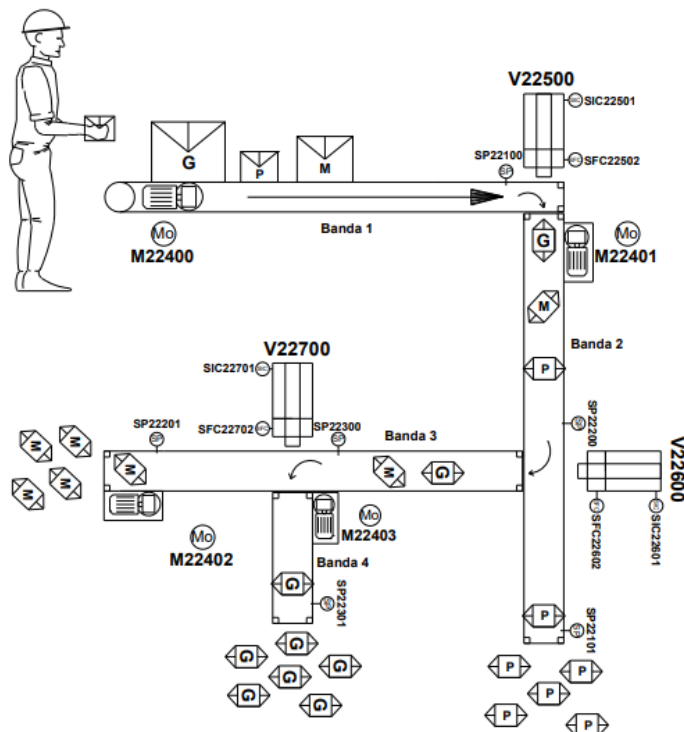
5.1. Diagrama de flujo

Como primer paso para la resolución de este proyecto, se realizó el diagrama de flujo del proceso de clasificación de cajas por tamaño, en el cual se pueden identificar las etapas del proceso y las entradas y salidas de cada una de ellas.

Esto proporciona una base sólida para el diseño y desarrollo de los siguientes pasos, como el diseño del tablero de control, la creación de los planos eléctricos, la programación en el Mini PLC LOGO! 8 y la simulación en Factory I/O. En la figura 15 se muestra el diagrama de flujo del proceso que se utilizara en la simulación en Factory I/O.

Figura 15

Diagrama de flujo de proceso automático de clasificadora de cajas según su tamaño



Nota: ⁴ En la figura se observa el diagrama de flujo del proceso y también los tags de cada uno de los componentes que ayudan a que el proceso funcione.

- SIC: Sensor de inicio de carrera que detecta el vástago de la válvula neumática en posición adentro. Se representa como una variable de entrada.
- SFC: Sensor de final de carrera que detecta el vástago de la válvula neumática en posición fuera. También es una variable de entrada.
- M22400 (³⁹banda 1), M22401 (banda 2), M22402 (banda 3) y M22403 (banda 4): Es una variable de salida que mandará a activar el motor para el funcionamiento de las bandas transportadoras 1, 2, 3 y 4 en el Factory I/O, también cuando el sensor SIC se apague detendrá momentánea la banda transportadora correspondiente dándole tiempo a la válvula neumática a expulsar la caja hacia la siguiente banda, la banda volverá a funcionar cuando el sensor SIC se active indicando que el vástago regreso a su posición inicial gracias al sensor SFC que hace que el vástago regrese indicando que la caja ya ha sido expulsada.
- G, M y P: Hace referencia al tamaño de cajas grande (G), mediana (M), pequeña (P).
- SP22100: Es un sensor difuso de proximidad que se activará cuando detecte una caja pequeña, mediana y grande. Es una variable de entrada.
- SP22101: Sensor de proximidad difuso para contar cajas pequeñas, ubicado cerca del final de la banda transportadora 2.
- SP22200: Es un sensor difuso de proximidad que se activará cuando detecte una caja mediana y grande. Es una variable de entrada.
- SP22201: Sensor de proximidad difuso para contar cajas medianas, cerca del final de la banda transportadora 3.

- SP22300: Es un sensor difuso de proximidad que se activará cuando detecte una caja grande. Es una variable de entrada.
- SP22301: Sensor de proximidad difuso para contar cajas grandes, cerca del final de la banda transportadora 4.
- V22500: Válvula neumática que expulsa cajas pequeñas, medianas y grandes al recibir señal del sensor correspondiente (SP22100). Es una variable de salida. El vástago de la válvula vuelve a su posición inicial cuando el sensor SFC se activa.
- V22600: Válvula neumática que expulsa cajas medianas y grandes al recibir señal del sensor correspondiente (SP22200). Es una variable de salida. El vástago de la válvula vuelve a su posición inicial cuando el sensor SFC se activa.
- V22700: Válvula neumática que expulsa cajas grandes al recibir señal del sensor correspondiente (SP22300). Es una variable de salida. El vástago de la válvula vuelve a su posición inicial cuando el sensor SFC se activa.

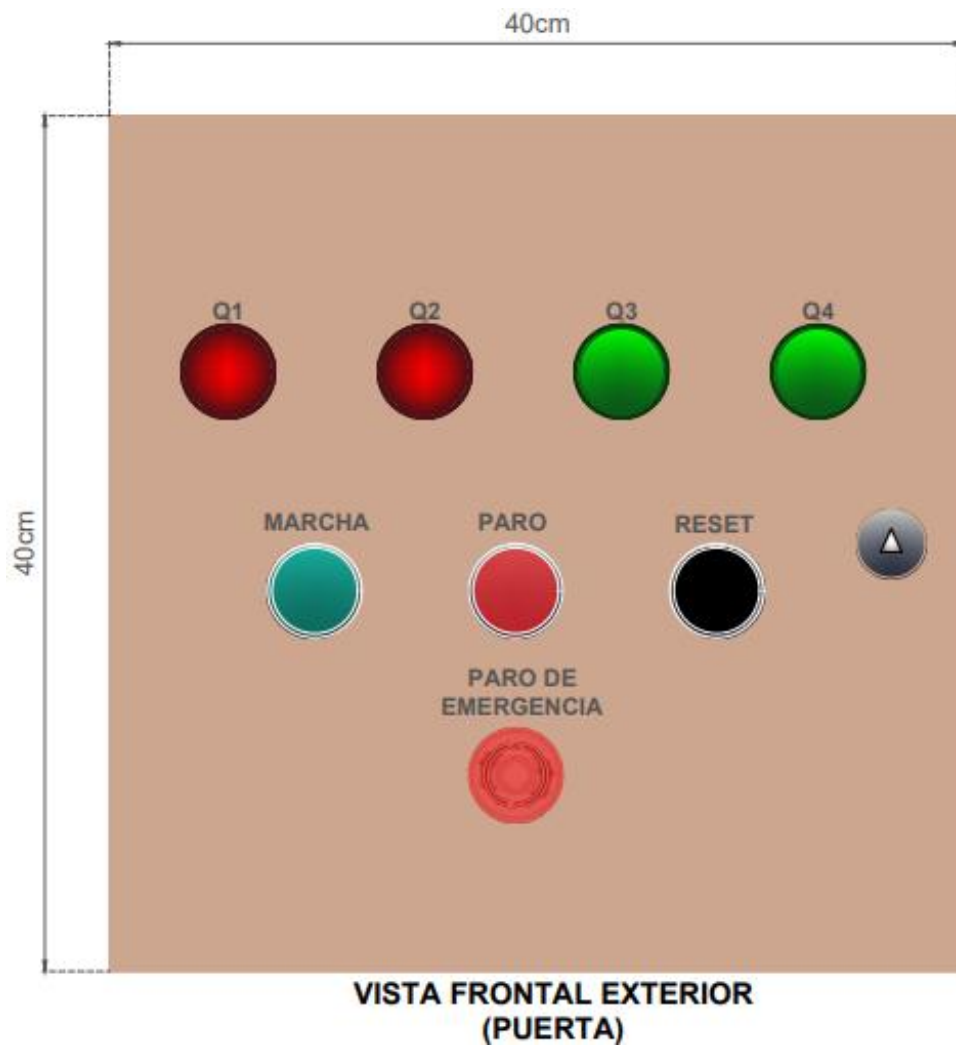
5.2. Diseño del tablero de control en 2D en AutoCAD

Mediante el diseño, se obtiene una representación visual detallada de cada uno de los componentes electrónicos que conforman el tablero de control. Esta representación visual proporciona una planificación precisa y permite tener una visión clara de la ubicación de los componentes necesarios para el control del proceso de clasificación de cajas. Además, el diseño del tablero de control brinda la ventaja adicional de poder estimar de manera aproximada las dimensiones y especificaciones requeridas para elaborar el tablero adecuado. Al tener una visión clara de la disposición de los componentes en el diseño, se puede tomar medidas y determinar las dimensiones aproximadas del tablero que puedan albergar todos los componentes de manera adecuada.

A continuación, ⁷ en la figura 16 se observa la vista frontal exterior del tablero en donde se encuentran la medida del tablero (ancho y largo) y la ubicación de los componentes.

Figura 16

Vista Frontal Exterior del tablero

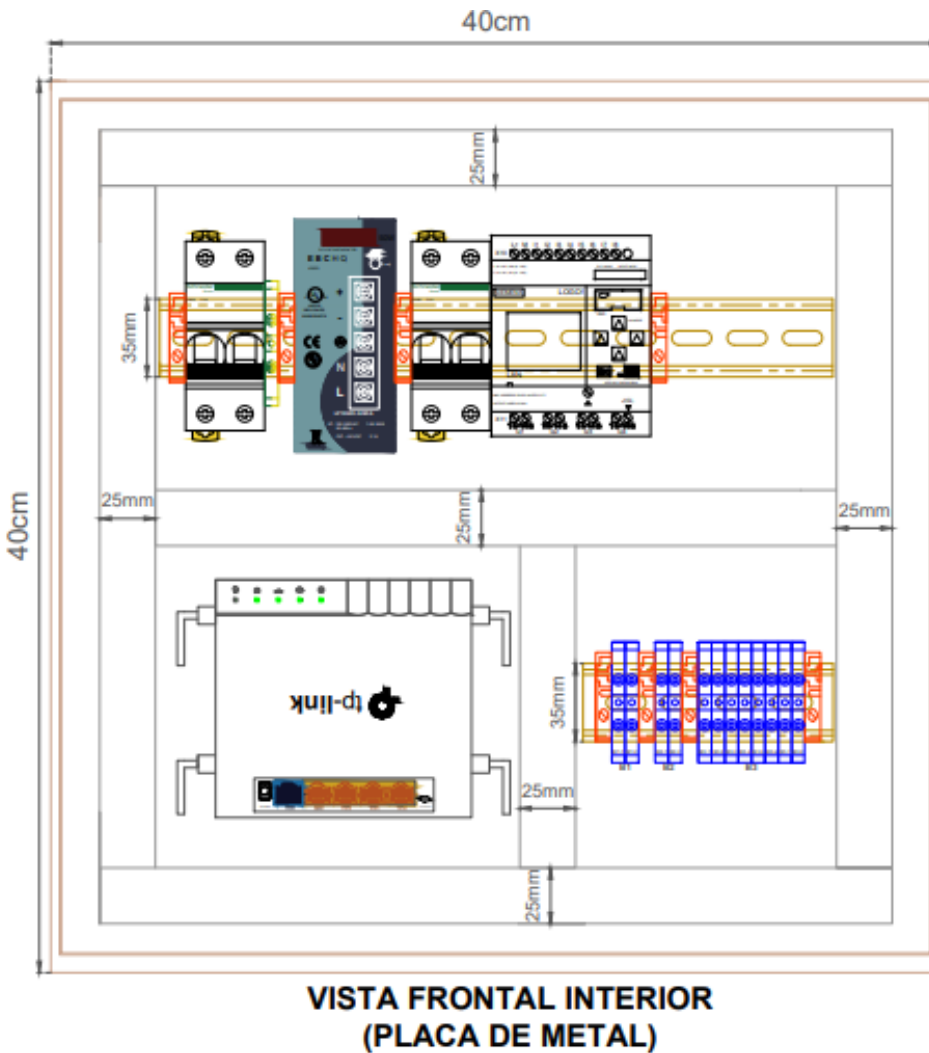


¹² Nota: Se observa el diseño de la vista frontal exterior del tablero de control realizado en AutoCAD. También se muestra ubicación de los componentes como pulsadores y luces piloto, así como las medidas de ancho y largo del tablero: 40x40cm.

En la figura 17 se observa la vista frontal interior del tablero en donde se encuentran ubicados los diferentes componentes electrónicos.

Figura 17

Vista Frontal Interior del tablero

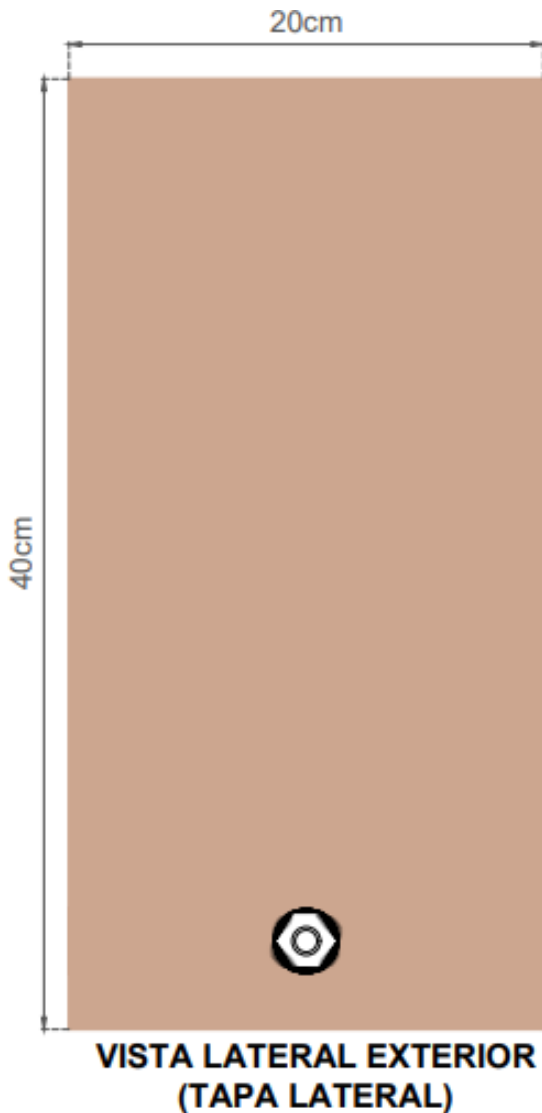


Nota: Se observa el diseño de la vista frontal interior del tablero de control realizado en AutoCAD. También se muestra ubicación de los componentes como borneras simples, toques de borneras, fuente de 24VDC, router, breakers, entre otros, así como las medidas de ancho de las canaletas: 25mm.

7 En la figura 18 se observa la vista lateral exterior del tablero.

Figura 18

Vista Lateral Exterior del tablero



10 Nota: Se observa el diseño de la vista lateral exterior del tablero de control realizado en AutoCAD. También se muestra ubicación la prensaestopa de 1/2", el cual señala claramente el punto de entrada del cable de alimentación.

5.3. Diseño de planos eléctricos del tablero de control en AutoCAD

Mediante el plano eléctrico, se obtiene una representación de las conexiones eléctricas de los diferentes componentes y a su vez poder etiquetar correctamente los componentes eléctricos, es decir, se le asignan etiquetas con números o letras a cada cable que va dirigido a cada uno de los componentes asociados, esto facilita la identificación y el seguimiento de los cables eléctricos de cada elemento en el plano, lo que es esencial para el mantenimiento, la solución de problemas y las modificaciones futuras.

El plano eléctrico fue hecho basándose en la norma técnica europea UNE-EN 60617, que a su vez adopta la norma IEC 60617: En específico, la norma UNE-EN 60617 (CEI 617) define una serie que trata sobre símbolos gráficos para esquemas utilizados en diversas áreas técnicas y científicas, incluyendo la electrónica y la electricidad.

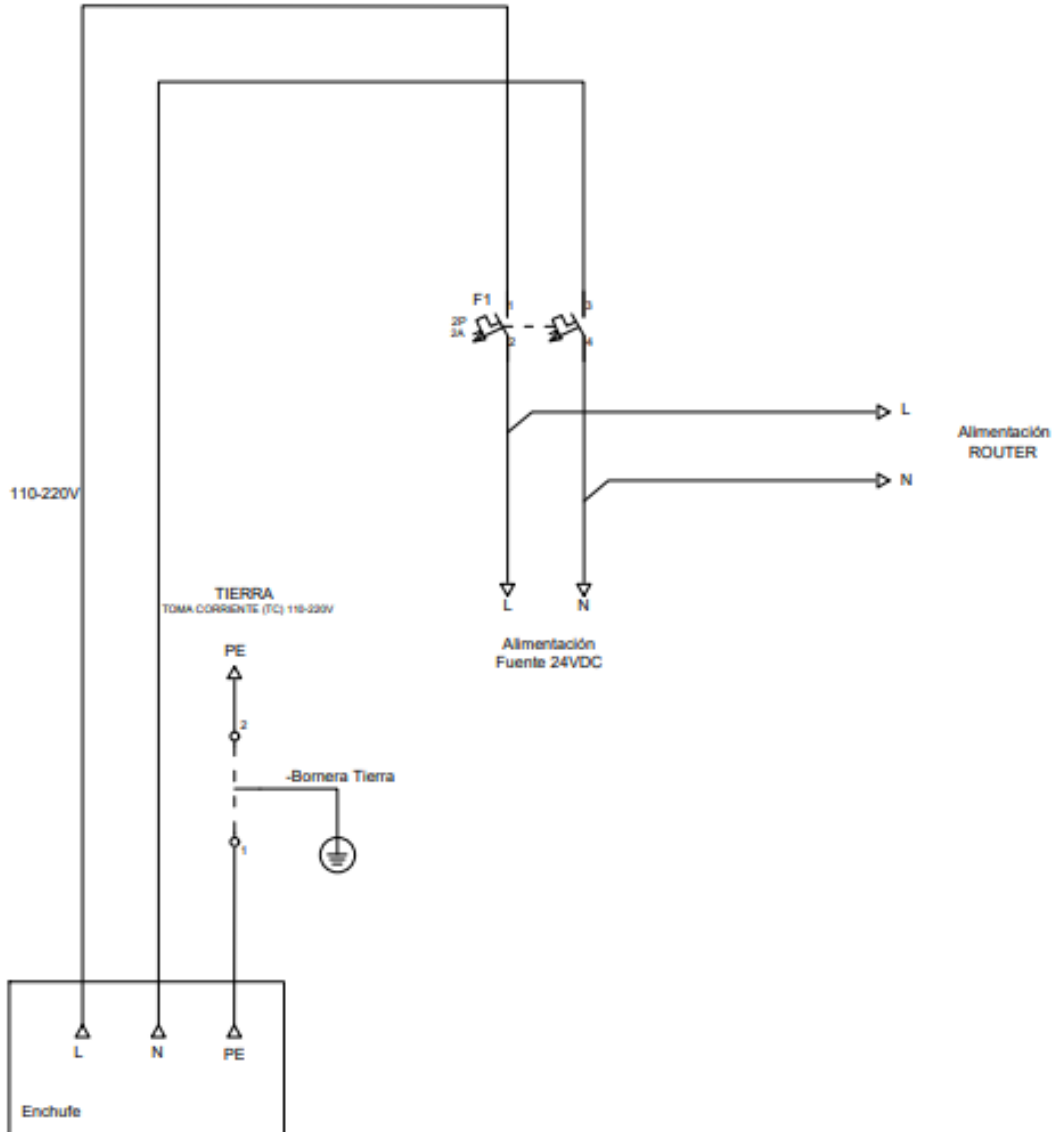
Esta serie consta de algunas partes, pero en específicos para realizar el plano se tomó en cuenta las siguientes:

- UNE-EN 60617-3: Conductores y dispositivos de conexión.
- UNE-EN 60617-2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
- UNE-EN 60617-7: Equipos y dispositivos de control y protección.

A continuación, en la figura 19 se observa el suministro de energía al tablero que se realiza a través de un enchufe estándar que se conecta a cualquier toma de corriente disponible de 110-220 V.

Figura 19

Suministro de energía del tablero a través de un enchufe

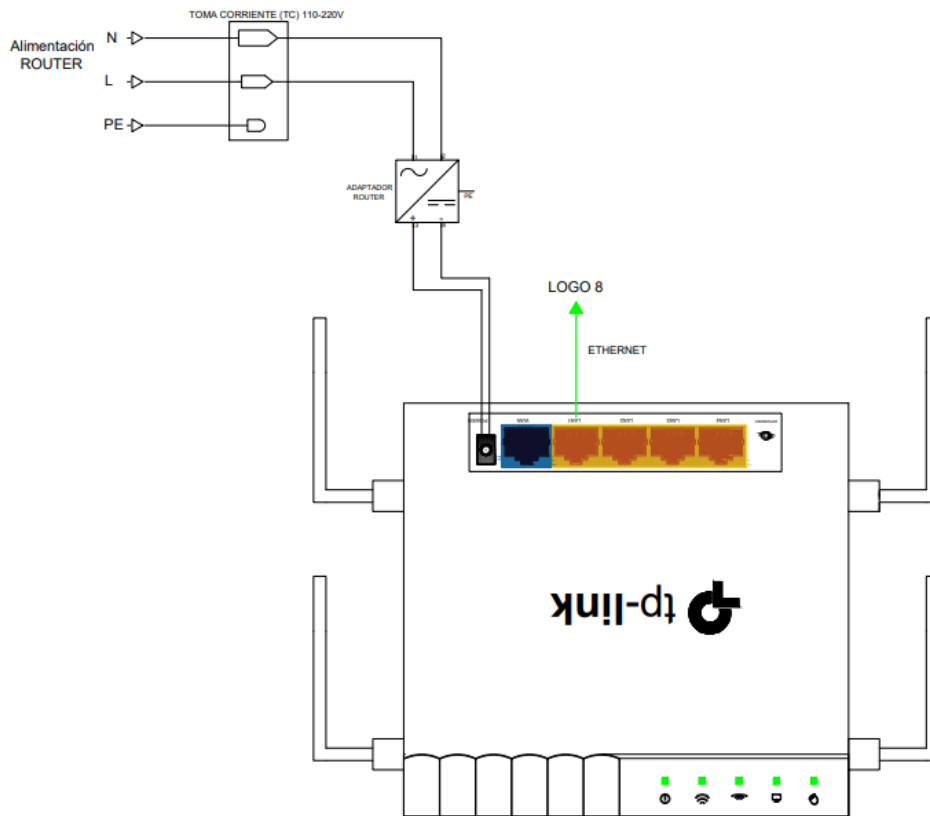


Nota: En el plano eléctrico se observa el suministro de energía al tablero, el cual se realiza a través de un enchufe estándar que puede conectarse a cualquier toma de corriente disponible de 110-220 V. Además, se muestra cómo esta alimentación se dirige primero al breaker, y a partir de ahí se distribuye hacia el tomacorriente del router, la fuente de 24VDC y, también, se conecta la bornera a tierra, donde el tablero queda aterrizado.

En la figura 20 se observa la alimentación del router mediante su propio adaptador de 9VDC-0.85A que a su vez este se conecta al tomacorriente aéreo y también la conexión LAN vía ethernet.

Figura 20

Alimentación del Router



Nota: En el plano eléctrico se observa la alimentación del router mediante su propio adaptador de 9VDC-0.85A, el cual a su vez este se conecta al tomacorriente aéreo previamente energizado y aterrizado. También se puede observar que en el puerto LAN1 del router sale un cable ethernet hacia el puerto LAN del Mini PLC LOGO! 8.

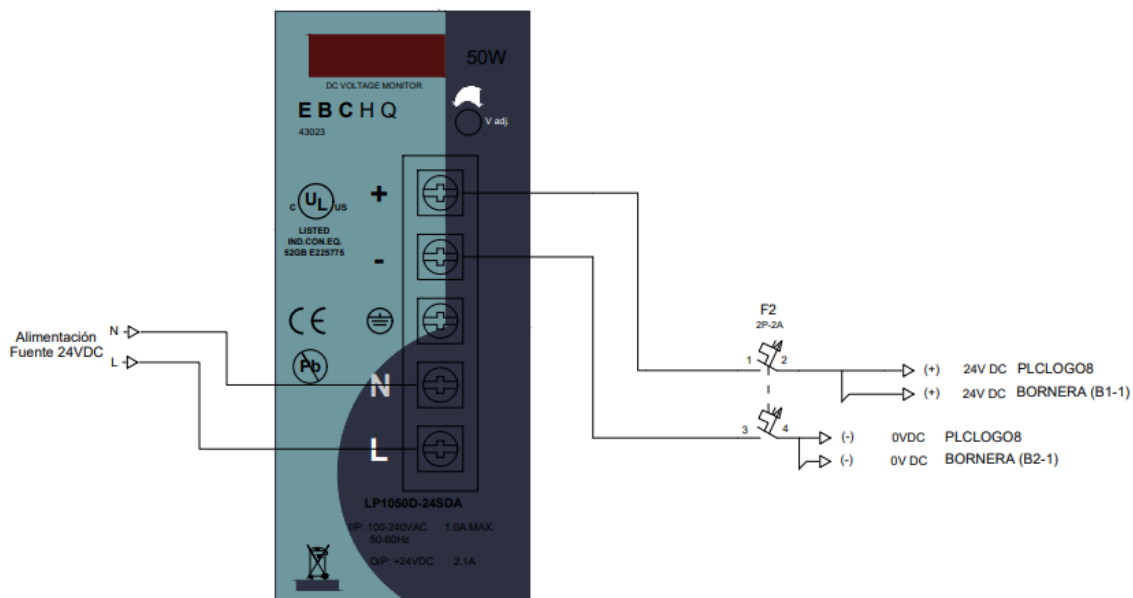
En la figura 21 se observa la alimentación en AC de la fuente de 24VDC y a su vez como se distribuye su tensión DC.

Esta genera 24VDC (+) y 0VDC (-) que van hacia un breaker. A partir del breaker, salen cuatro cables que se distribuyen de la siguiente manera:

- Un cable positivo (+) se conecta a la bornera (B1-1).
- Un cable negativo (-) se conecta a la bornera (B2-1).
- Otro cable positivo (+) se conecta a la entrada L+ del Mini PLC LOGO! 8.
- Un último cable negativo (-) se conecta a la entrada M del Mini PLC LOGO! 8.

Figura 21

Alimentación de Fuente 24VDC

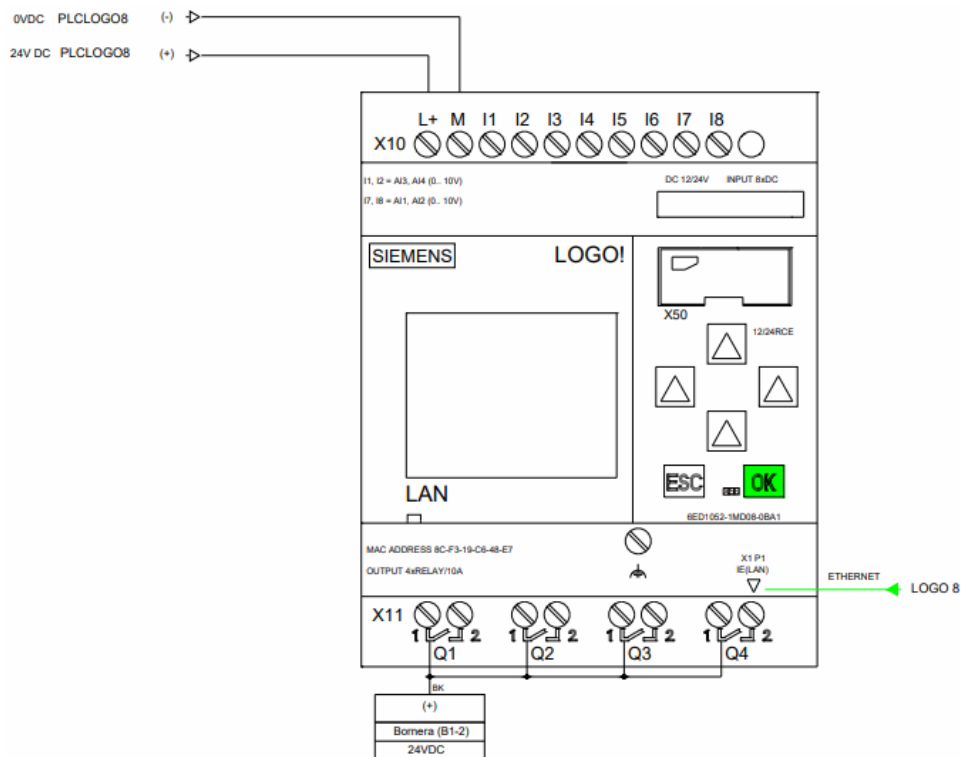


Nota: En el plano eléctrico se observa la alimentación de la fuente, la cual genera 24VDC (+) y 0VDC (-) que van hacia un breaker, y a partir de ahí se distribuye a los diferentes componentes.

En la figura 22 se observa la alimentación del Mini PLC LOGO! 8 modelo 6ED1052-1MD08-0BA1 a 24VDC.

27 **Figura 22**

Alimentación de Mini PLC LOGO! 8 modelo 6ED1052-1MD08-0BA1 y salidas a relé



Nota: En el plano eléctrico se observa la alimentación del LOGO! 8 y también como se alimenta las entradas de las salidas a relé Q1, Q2, Q3 y Q4 mediante un cable (+) que viene de bornera (B1-2).

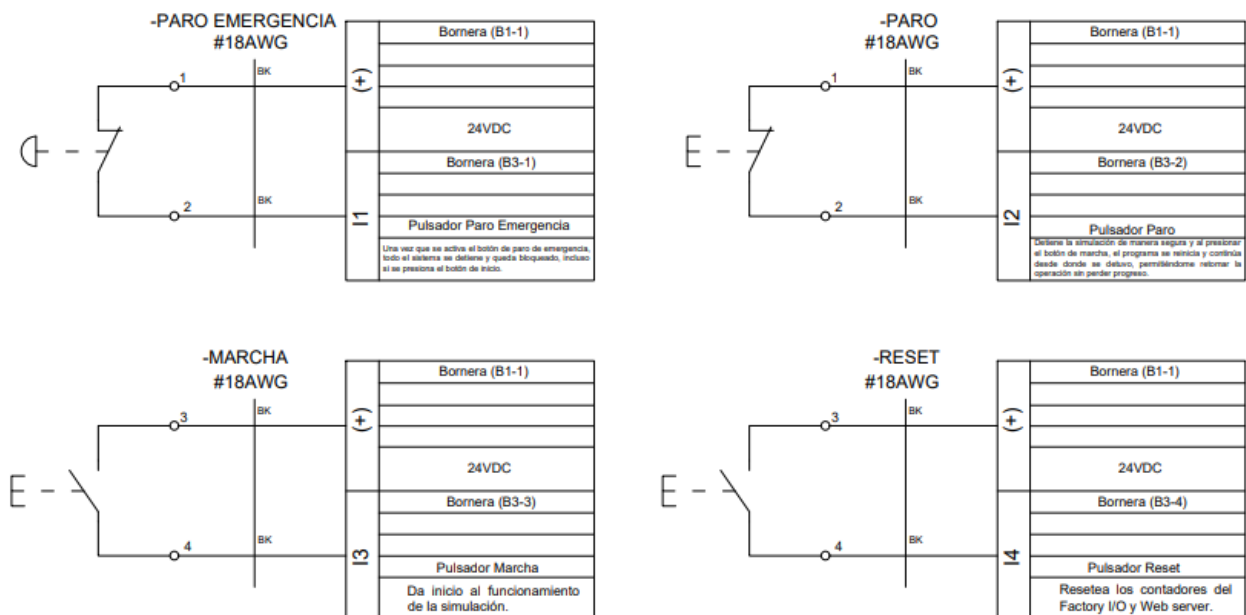
3 En la figura 23 se observa las simbologías de los pulsadores que se encuentran en el tablero y su conexionado es el siguiente:

- Paro Emergencia: En su entrada 1 le llega un cable con la siguiente marquilla (+) de 24VDC que proviene de la bornera (B1-1) y en la salida 2 sale un cable que envía la señal a la entrada I1 del PLC mediante la bornera (B3-1).

- **Paro:** En su entrada 1 le llega un cable con la siguiente marquilla (+) de 24VDC que proviene de la bornera (B1-1) y en la salida 2 sale un cable que ¹envía la señal a la entrada I2 del PLC mediante la bornera (B3-2).
- **Marcha:** En su entrada 3 le llega un cable con la siguiente marquilla (+) de 24VDC que proviene de la bornera (B1-1) y en la salida 4 sale un cable que ¹envía la señal a la entrada I3 del PLC mediante la bornera (B3-3).
- **Reset:** En su entrada 3 le llega un cable con la siguiente marquilla (+) de 24VDC que proviene de la bornera (B1-1) y en la salida 4 sale un cable que ¹envía la señal a la entrada I4 del PLC mediante la bornera (B3-4).

Figura 23

Señales de entrada al Mini PLC LOGO! 8



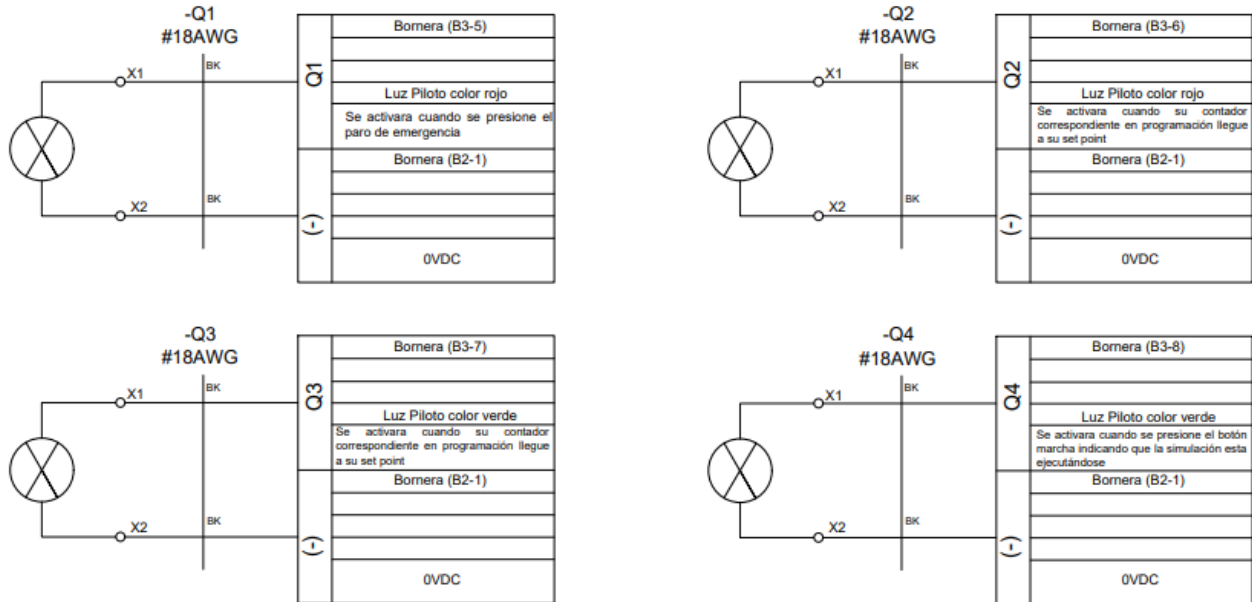
Nota: En el plano eléctrico se observa la alimentación de los pulsadores y las señales que envían a las entradas del LOGO! 8.

14 En la figura 24 se observa las simbologías de las luces piloto que se encuentran en el tablero y su conexionado es el siguiente:

- Q1: En su entrada X1 le llega un cable con la siguiente marquilla Q1 de 24VDC de su respectiva salida a relé a través de una bornera (B3-5) y en su salida X2 sale un cable (-) de 0VDC que va hacia una bornera (B2-1).
- Q2: En su entrada X1 le llega un cable con la siguiente marquilla Q2 de 24VDC de su respectiva salida a relé a través de una bornera (B3-6) y en su salida X2 sale un cable (-) de 0VDC que va hacia una bornera (B2-1).
- Q3: En su entrada X1 le llega un cable con la siguiente marquilla Q3 de 24VDC de su respectiva salida a relé a través de una bornera (B3-7) y en su salida X2 sale un cable (-) de 0VDC que va hacia una bornera (B2-1).
- Q4: En su entrada X1 le llega un cable con la siguiente marquilla Q4 de 24VDC de su respectiva salida a relé a través de una bornera (B3-8) y en su salida X2 sale un cable (-) de 0VDC que va hacia una bornera (B2-1).

Figura 24

Señales de salida al Mini PLC LOGO! 8

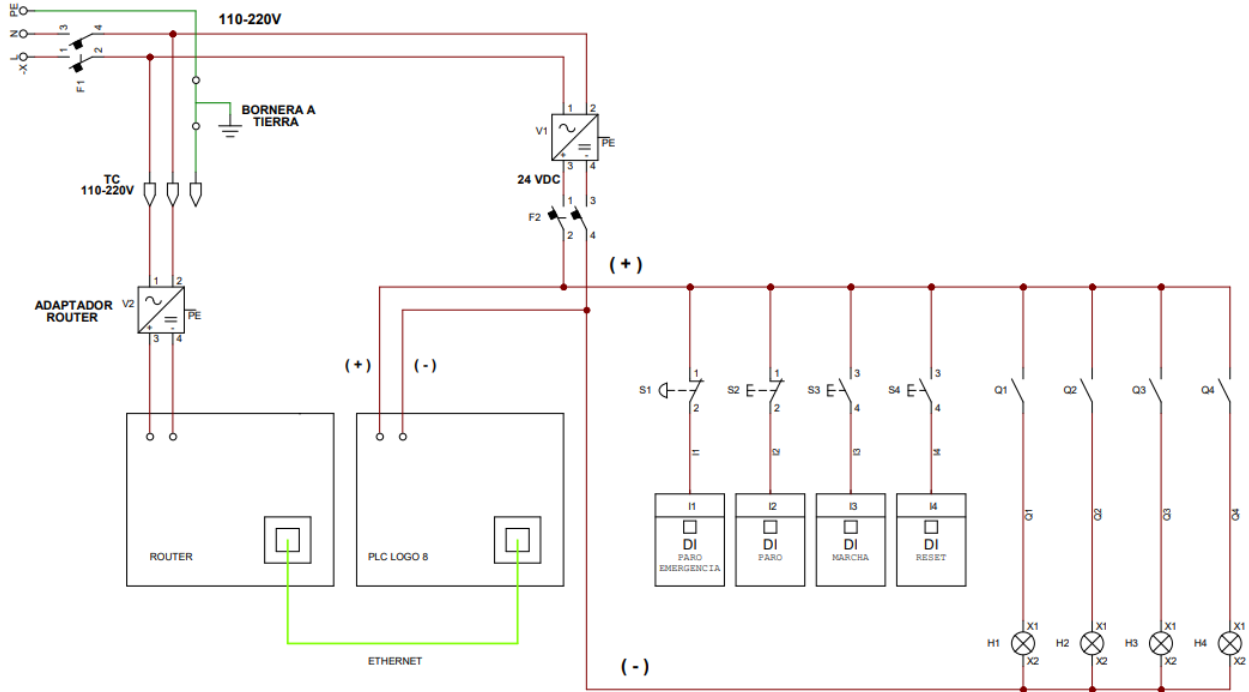


Nota: En el plano eléctrico se observa la alimentación de las luces piloto y estas se activan por las señales de salidas a relé del LOGO! 8.

En la figura 25 se observa el plano eléctrico realizado en el software de simulación de circuitos eléctricos y electrónicos CADe SIMU.

Figura 25

Plano eléctrico en CADe SIMU



Nota: Se observa el plano eléctrico de manera más simplificada realizado en CADe SIMU.

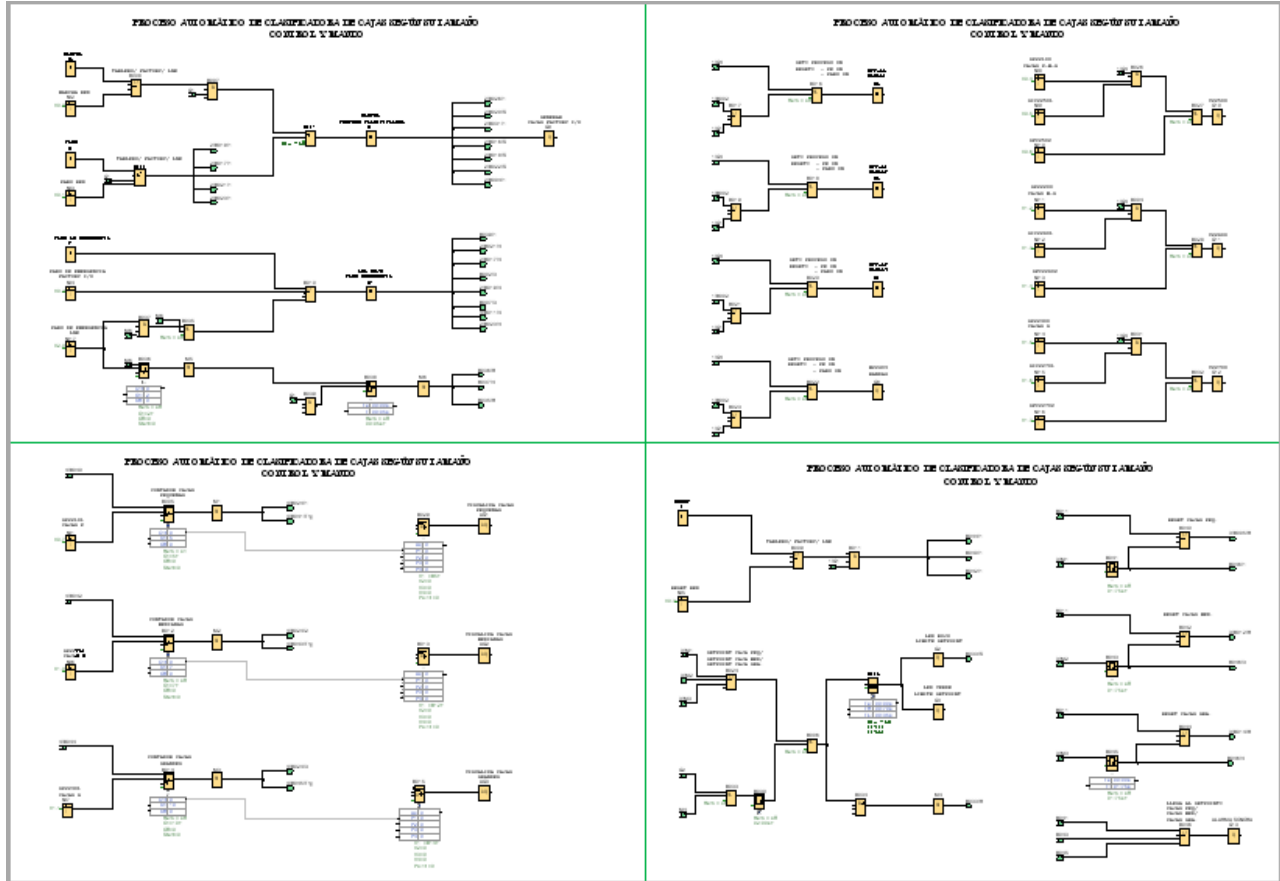
5.4. Programación de clasificación de cajas en Mini PLC LOGO! 8 y LWE.

La programación de este proyecto se realizó mediante el software LOGO!Soft Comfort V8.3 en lenguaje FUP. En él se visualiza el desarrollo esquemático del proceso, lo que permite identificar botoneras de control y mando, variables de proceso, entradas y salidas, tanto análogas como booleanas.

En la figura 26 se observa el desarrollo de la programación realizada en LOGO!Soft Comfort V8.3, con mayor detalle se observará el adjunto en el anexo 7, 8, 9 y 10.

Figura 26

Programación en ²LOGO!Soft Comfort V8.3



Nota: Se observa el diseño esquemático de la programación realizada en ²LOGO!Soft Comfort V8.3.

El software que se utilizó para la interfaz visual de control y monitoreo fue LWE (Logo Web Editor), en el cual se observa el panel de control de las variables de proceso, es decir, botoneras de marcha, paro, reset, PE, indicadores LED, y visualización numérica de conteo.

Se estableció una comunicación directa entre el Mini PLC LOGO! 8 y Factory I/O, utilizando también el LWE, para lograr lo siguiente:

- Control y mando desde el tablero eléctrico y también desde LWE, al cual se puede acceder estando dentro de la misma red de comunicación del LOGO!, ya sea desde una PC hasta un dispositivo móvil.
- Control y monitoreo de proceso en tiempo real desde Factory I/O.
- Visualización y monitoreo del esquema del proyecto en tiempo real desde el software LOGO!Soft Comfort V8.3.

En la figura 27 se observa el diseño de la pantalla del LWE para poder controlar y monitorear el funcionamiento de la simulación de la clasificadora de cajas según su tamaño en Factory I/O.

Figura 27

Diseño de la pantalla del LWE



Nota: Se observa el diseño de la pantalla del LWE en donde se podrá controlar y monitorear el funcionamiento de la simulación de la clasificadora de cajas según su tamaño en Factory I/O.

El ³⁴usuario y la contraseña para, poder tener acceso a la interfaz LWE para controlar y monitorear el proceso, son los siguientes:

- Nombre: admin123
- Contraseña: admin123
- Seleccionas la opción ir a la página personalizada

³En la figura 28 se observa la pantalla de inicio de sesión de LOGO! 8.

Figura 28

Pantalla de ³inicio de sesión



Nota: En la figura se observa la pantalla de inicio de sesión en donde se debe colocar el nombre y la contraseña para poder tener acceso a la interfaz del LWE.

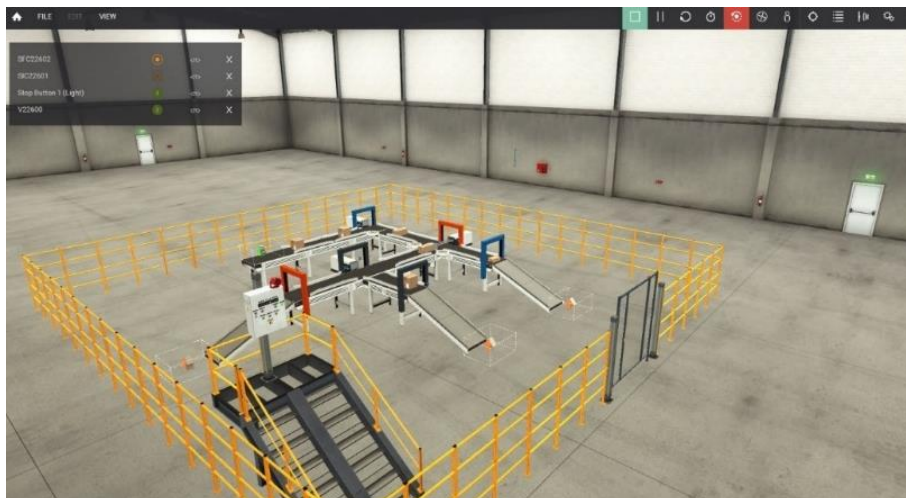
5.5. Simulación de clasificación de cajas en Factory I/O

La simulación del proceso de clasificación de cajas según su tamaño, fue efectuado mediante el software Factory I/O, el cual permitió la visualización del proceso en tiempo real, así como control y monitoreo del mismo, Factory fue utilizado como interfaz visual en este proyecto, el cual se comunicó mediante entradas y salidas de red hacia el software LOGO!Soft Comfort V8.3. y del mismo modo hacia el Editor Web de Logo.

En la figura 29 se observa el ambiente virtual industrial en 3D del proceso de clasificación de cajas realizado en Factory I/O en relación con el diagrama de flujo de la figura 15 que se realizó previamente.

Figura 29

Factory I/O - Ambiente Virtual Industrial



Nota: En la imagen, se aprecia el entorno virtual industrial que representa la etapa final del proceso de clasificación de cajas por tamaños, llevado a cabo en Factory I/O.

En la figura 30 se observa cómo se le reasignó un nuevo nombre a cada uno de los tags de los sensores y actuadores en base al diagrama de flujo de la figura 15.

Figura 30

Factory I/O – Reasignación de Tags



Nota: En la imagen, se aprecia la reasignación de todos los tags de los equipos virtuales del Factory I/O.

En la figura 31 se observa cómo se relacionan las variables de entradas (V0.0) y salidas (Q0.0) en el apartado de Drives del Factory I/O basándose en la programación en LOGO!Soft Comfort V8.3.

Figura 31

Factory I/O – Entradas de red y salidas hacia LOGO!Soft Comfort V8.3.

Host: 192.168.0.13			
MARCHA	V0.0	Q1	Q1
PARO	V0.1	Q2	Q2
PARO DE EMERGENCIA	V0.2	Q3	Q3
RESET	V0.3	Q4	Q4
SP22100	V0.4	Q5	M22400
SIC22501	V0.5	Q6	M22401
SFC22502	V0.6	Q7	M22402
SP22101	V0.7	Q8	M22403
SP22201	V1.0	Q9	GENERAR CAJAS
SP22301	V1.1	Q10	V22500
SP22200	V1.2	Q11	V22600
SIC22601	V1.3	Q12	V22700
SFC22602	V1.4	Q13	ALARMA
SP22300	V1.5	Q14	
SIC22701	V1.6	(INT) AQ1	CAJAS PEQUEÑAS
SFC22702	V1.7	(INT) AQ2	CAJAS MEDIANAS
	V2.0	(INT) AQ3	CAJAS GRANDES
	VW10 (INT)	(INT) AQ4	

Nota: En la imagen se aprecia las entradas y salidas vinculadas desde Factory I/O hacia LOGO!Soft Comfort V8.3, tanto escritura como lectura de ambos ambientes.

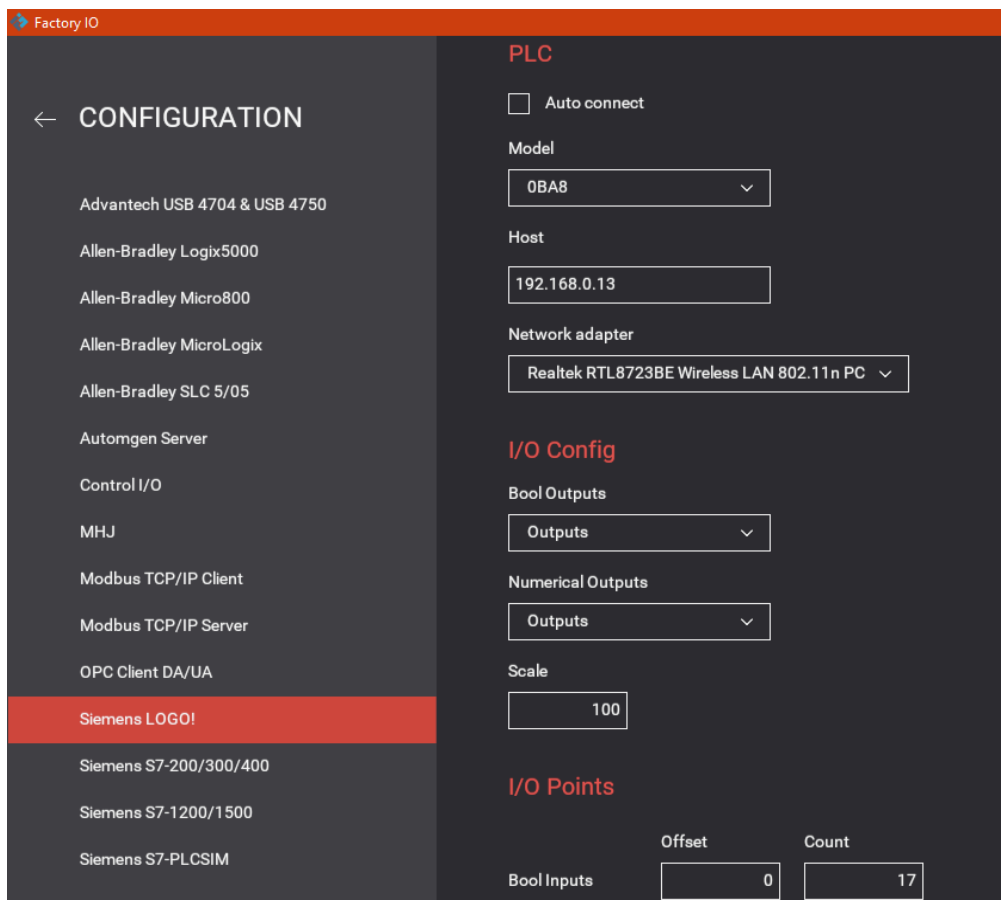
En la figura 32 se observa cómo se configura para establecer la comunicación entre el LOGO! 8 y Factory I/O, y su configuración es la siguientes:

- En el apartado de configuración se selecciona el PLC Siemens LOGO!.
- En el apartado de Host se coloca la dirección IP 192.168.0.13 del LOGO! 8 fisco.

- En el apartado de Model se coloca el modelo 0BA8.
- En el apartado de Network adapter se coloca el tipo de comunicación que va a hacer entre ellos, en este caso, será conexión tipo LAN.
- En el apartado de I/O Config se coloca de la siguiente manera: Bool Outputs tipo Outputs, Numerical Outputs tipo Outputs y Scale en 100.
- En el apartado I/O Points se coloca las entradas y salidas requeridas.

Figura 32

Configuración del Factory I/O para establecer comunicación con el LOGO! 8



Nota: En la figura se observa la configuración de los parámetros para poder comunicar el PLC Mini LOGO! 8 y Factory I/O.

36

En la tabla 1 se observa las variables de proceso (entradas y salidas; análogas y booleanas, contadores, temporizadores, marcas y variables de proceso) del desarrollo de la programación realizada en LOGO!Soft Comfort V8.3.

Tabla 1

Tabla de variables de proceso en LOGO!Soft Comfort V8.3

BLOQUE	TIPO DE BLOQUE (descripción)
<i>I1</i>	<i>Entrada física, pulsador tipo hongo paro de emergencia en tablero de control.</i>
<i>I2</i>	<i>Entrada física, pulsador paro de proceso en tablero de control.</i>
<i>I3</i>	<i>Entrada física, pulsador marcha de proceso en tablero de control.</i>
<i>I4</i>	<i>Entrada física, pulsador reset de cajas pequeñas medianas y grandes en tablero de control.</i>
<i>Q1</i>	<i>Salida física, Q1 del LED rojo se activa cuando se presiona paro de emergencia.</i>
<i>Q2</i>	<i>Salida física, Q2 del LED rojo se activa intermitente, cuando el número de cajas llega a su setpoint.</i>
<i>Q3</i>	<i>Salida física, Q3 del LED verde se activa intermitente, cuando el número de cajas llega a su setpoint.</i>
<i>Q4</i>	<i>Salida física, Q4 del LED verde se activa cuando se presiona marcha del proceso.</i>
<i>Q5</i>	<i>Salida virtual, activa a la banda transportadora #1 (M22400) del Factory I/O.</i>
<i>Q6</i>	<i>Salida virtual, activa a la banda transportadora #2 (M22401) del Factory I/O.</i>
<i>Q7</i>	<i>Salida virtual, activa a la banda transportadora #3 (M22402) del Factory I/O.</i>
<i>Q8</i>	<i>Salida virtual, activa a la banda transportadora #4 (M22403) del Factory I/O.</i>
<i>Q9</i>	<i>Salida virtual, activa la generación aleatoria de cajas (GENERAR CAJAS) del Factory I/O.</i>
<i>Q10</i>	<i>Salida virtual, activa la electroválvula de banda transportadora #1 (V22500).</i>
<i>Q11</i>	<i>Salida virtual, activa la electroválvula de banda transportadora #2 (V22600).</i>
<i>Q12</i>	<i>Salida virtual, activa la electroválvula de banda transportadora #3 (V22700).</i>
<i>Q13</i>	<i>Salida virtual, activa la alarma sonora del tablero de control en Factory I/O (ALARMA).</i>
<i>AQ1</i>	<i>Salida análoga, visualizar en el display cajas pequeñas el valor de conteo en Factory I/O y LWE.</i>

AQ2	Salida análoga, visualizar en el display cajas medianas el valor de conteo en Factory I/O y LWE.
AQ3	Salida análoga, visualizar en el display cajas grandes el valor de conteo en Factory I/O y LWE.
V0.0	Entrada de red, pulsador marcha del proceso desde Factory I/O y LWE.
V0.1	Entrada de red, pulsador paro del proceso desde Factory I/O y LWE.
V0.2	Entrada de red, pulsador tipo hongo paro de emergencia desde Factory I/O.
V0.3	Entrada de red, pulsador reset de cajas pequeñas medianas y grandes desde Factory I/O y LWE.
V0.4	Entrada de red, sensor de proximidad que detecta cajas pequeñas medianas y grandes (SP22100).
V0.5	Entrada de red, sensor de inicio de carrera de electroválvula banda #1 (SIC22501).
V0.6	Entrada de red, sensor de final de carrera de electroválvula banda #1 (SFC22502).
V0.7	Entrada de red, sensor de proximidad cuenta cajas pequeñas (SP22101).
VI.0	Entrada de red, sensor de proximidad cuenta cajas medianas (SP22201).
VI.1	Entrada de red, sensor de proximidad cuenta cajas grandes (SP22301).
VI.2	Entrada de red, sensor de proximidad detecta cajas medianas y grandes (SP22200).
VI.3	Entrada de red, sensor de inicio de carrera de electroválvula banda #2 (SIC22601).
VI.4	Entrada de red, sensor de final de carrera de electroválvula banda #2 (SFC22602).
VI.5	Entrada de red, sensor de proximidad detecta cajas grandes (SP22300).
VI.6	Entrada de red, sensor de inicio de carrera de electroválvula banda #3 (SIC22701).
VI.7	Entrada de red, sensor de final de carrera de electroválvula banda #3 (SFC22702).
V2.0	Entrada de red, paro de emergencia desde LWE.
VD10	Doble palabra, visualizar y reescribir en el display cajas pequeñas el valor de setpoint en LWE.
VD14	Doble palabra, visualizar y reescribir en el display cajas medianas el valor de setpoint en LWE.
VD18	Doble palabra, visualizar y reescribir en el display cajas grandes el valor de setpoint en LWE.
B001	Relé auto enclavador.
B002	Compuerta OR.

B003	<i>Generador de impulsos asíncrono.</i>
B005	<i>Contador adelante/atrás.</i>
B006	<i>Relé auto enclavador.</i>
B008	<i>Compuerta OR.</i>
B009	<i>Compuerta OR.</i>
B012	<i>Contador adelante/atrás.</i>
B013	<i>MUX analógico</i>
B014	<i>Contador adelante/atrás.</i>
B015	<i>MUX analógico</i>
B016	<i>Relé auto enclavador.</i>
B018	<i>Relé auto enclavador.</i>
B020	<i>Relé auto enclavador.</i>
B022	<i>Relé auto enclavador.</i>
B024	<i>Compuerta OR.</i>
B027	<i>Relé auto enclavador.</i>
B028	<i>Relé auto enclavador.</i>
B029	<i>MUX analógico</i>
B030	<i>Temporizador con retardo a la conexión.</i>
B032	<i>Relé auto enclavador.</i>
B033	<i>Relé auto enclavador.</i>
B035	<i>Relé auto enclavador.</i>
B036	<i>Contador adelante/atrás.</i>
B038	<i>Temporizador de retardo a la conexión con memoria.</i>
B040	<i>Compuerta OR.</i>
B041	<i>Temporizador con retardo a la conexión.</i>
B042	<i>Compuerta OR.</i>

B043	Temporizador con retardo a la conexión.
B044	Compuerta OR.
B045	Temporizador con retardo a la conexión.

Nota: En la tabla se observa las variables de proceso y bloques de programa utilizados para entrelazar entradas y salidas; análogas y booleanas desde los diferentes ambientes; LOGO!Soft Comfort V8.3, Factory I/O y LWE.

5.6. Configuración y comunicación del router con LOGO! 8

Previo a establecer la comunicación con el PLC, se configuró el router de la siguiente manera:

- Estando dentro de la misma red Wi-Fi del router se accede desde el navegador a la página de tp-link ingresando la IP 192.168.0.1 del router en la URL o sino también ingresar directamente la dirección de dominio tplinkwifi.net
- Modo de enrutador (predeterminado).
- Nombre de la red de 2.4Ghz: TP_Link.
- Contraseña de la red de 2.4Ghz: admin123.
- Nombre de la red de 5Ghz: TP_Link_5G.
- Contraseña de la red de 5Ghz: admin123.

En la figura 33 y 34 se presenta una representación visual de la configuración completa implementada en el router, con el propósito de habilitar una conexión exitosa que permita el posterior establecimiento de comunicación con el PLC, así como también posibilitar el acceso mediante Wi-Fi desde un dispositivo móvil.

Figura 33

Configuración del Wi-Fi del router

Configuraciones Inalámbricas

Personalizar la configuración inalámbrica como sea necesario.

2.4 GHz:	<input checked="" type="checkbox"/> Habilitar	Compartir la red
Nombre de la Red (SSID):	<input type="text" value="TP_Link"/>	<input type="checkbox"/> Ocultar SSID
Seguridad:	<input type="text" value="WPA2-PSK[AES]"/>	
Contraseña:	<input type="text" value="admin123"/>	
5 GHz:	<input checked="" type="checkbox"/> Habilitar	Compartir la red
Nombre de la Red (SSID):	<input type="text" value="TP_Link_5G"/>	<input type="checkbox"/> Ocultar SSID
Seguridad:	<input type="text" value="WPA2-PSK[AES]"/>	
Contraseña:	<input type="text" value="admin123"/>	

3 *Nota:* En la figura se observa la configuración inalámbrica del nombre y contraseña de la red Wi-Fi. 40

Figura 34

Configuración del modo de trabajo del router

Modo de Trabajo

Seleccionar un modo de funcionamiento de acuerdo a sus necesidades.

Modo Router (Corriente)

En este modo, el router puede proporcionar acceso a Internet para varios dispositivos cableados e inalámbricos. Este modo se requiere con mayor frecuencia.



Modo Punto de Acceso

En este modo, el router cambia una red cableada existente en uno inalámbrico.



Modo Extensor de Rango

En este modo, los aumentos de la cobertura del router inalámbrico existente en su hogar.



⁸ Nota: En la figura se observa los distintos modos en los que puede operar el router, sin embargo, se ha configurado en el modo de enrutador (predeterminado).

La comunicación entre el router, el LOGO! 8 y el computador es fundamental para el funcionamiento coordinado del sistema. Inicialmente, se estableció una conexión entre el router y el LOGO! 8 mediante un cable de red, mientras que la comunicación ³¹ entre el computador y el PLC se logra de manera inalámbrica a través de wifi. ³² En la figura 35 se muestra la representación de la comunicación.

Figura 35

Comunicación entre el router, el LOGO! 8 y el computador



¹ Nota: En la figura se observa cómo se realiza la comunicación entre estos equipos permitiendo un intercambio fluido de información entre los dispositivos involucrados.

6. RESULTADOS

Una vez completado el proceso de diseño y simulación del sistema de clasificación de cajas por tamaño utilizando el Mini PLC LOGO! 8 y Factory I/O, se ha alcanzado un avance significativo en la creación de una solución práctica y eficiente en el ámbito de la Automatización Industrial. A través de etapas metodológicas cuidadosamente planificadas, que incluyen la creación de diagramas de flujo, el diseño en 2D de tableros y planos eléctricos en AutoCAD, así como la programación y simulación en entornos virtuales, se ha demostrado la viabilidad y funcionalidad del sistema propuesto.

En los siguientes apartados, se detallarán con mayor precisión los resultados obtenidos en cada etapa del proyecto, enfatizando la contribución de herramientas como AutoCAD y Factory I/O en la creación exitosa de un sistema de clasificación de cajas por tamaño, y su relevancia para la formación de estudiantes en el campo de la Electrónica y Automatización.

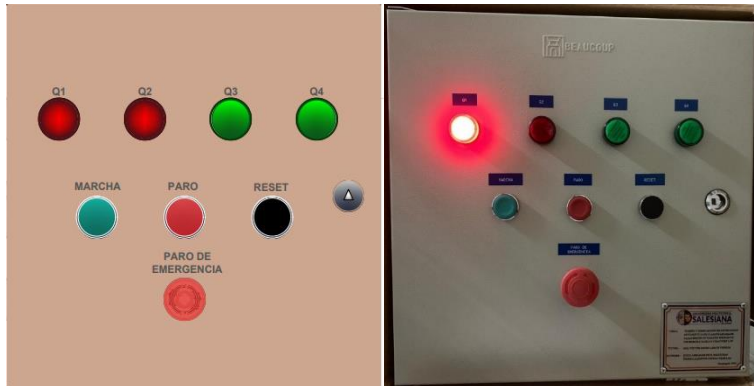
6.1. Diseño, construcción y funcionamiento del tablero de control

La realización de los planos eléctricos y el diseño en 2D del tablero de control en AutoCAD han sido pasos esenciales para la virtualización en tiempo real del sistema de clasificación de cajas por tamaño. Gracias a la representación visual detallada proporcionada por los planos eléctricos, se logró la correcta disposición de los componentes electrónicos en el tablero, asegurando una organización óptima de las conexiones eléctricas. El diseño en 2D permitió anticipar las dimensiones y especificaciones del tablero necesario, brindando una guía precisa para la construcción física del mismo.

1 En la figura 36 y figura 37 se presenta una comparación entre el diseño esquemático del tablero elaborado en AutoCAD y su contraparte física.

Figura 36

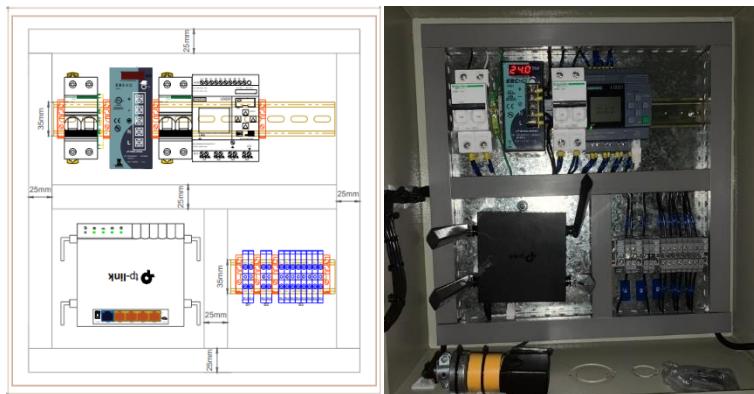
Comparación del diseño y contraparte física del tablero de control



9 Nota: En la figura de la izquierda se observa el diseño del tablero y en la figura de la derecha el tablero físico.

Figura 37

Comparación del diseño esquemático y físico del tablero de control



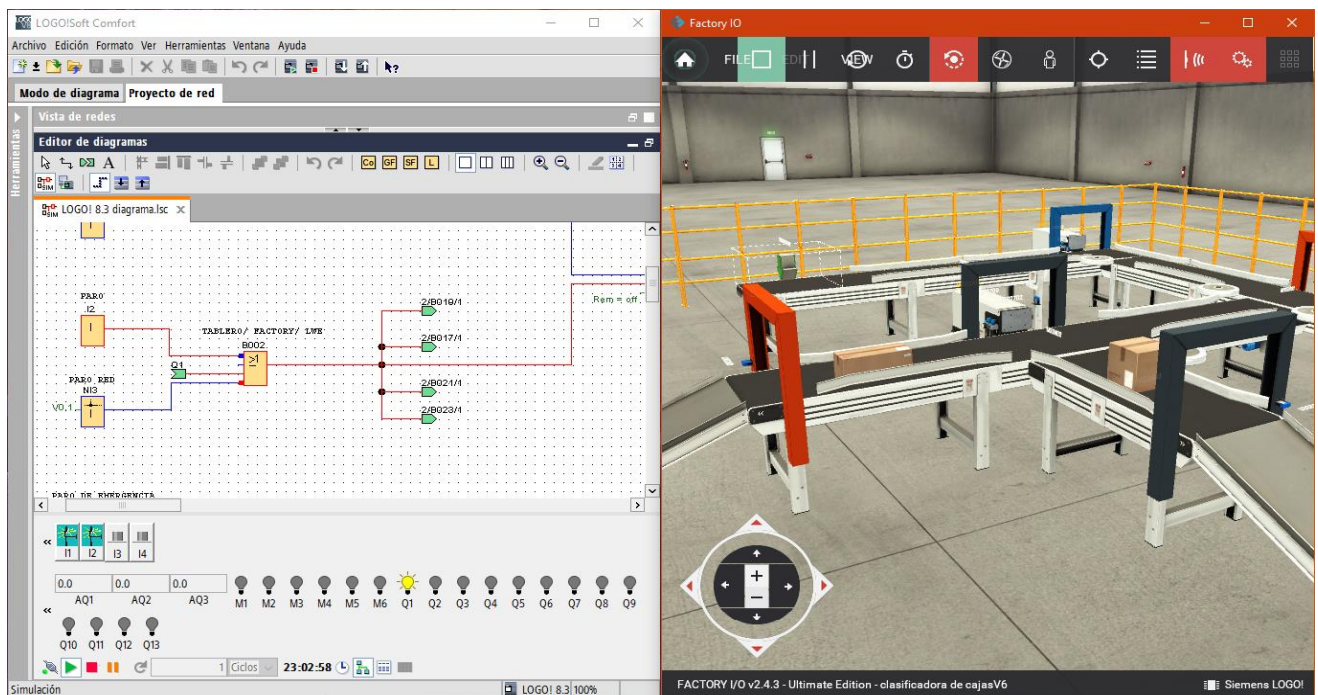
9 Nota: En la figura de la izquierda se observa el diseño de los componentes del tablero y en la figura de la derecha los componentes físicos del tablero.

6.2. Implementación del proceso en el entorno virtual de Factory I/O

La simulación exitosa del proceso de clasificación de cajas en Factory I/O no solo se basó en el diagrama de flujo, sino que también involucró programación. Esto ha demostrado cómo la representación visual y funcional en el ambiente virtual refleja fielmente el comportamiento del sistema real. Mediante la asignación de etiquetas (tags) a los componentes virtuales, como por ejemplo el tag "M22400" para la banda 1, permitió no solo un seguimiento preciso de las acciones y estados de los equipos virtuales en tiempo real, sino también programar interacciones y lógica compleja. Este enfoque virtual ha brindado una plataforma efectiva para verificar y validar el proceso de clasificación de cajas antes de su implementación física, optimizando así el diseño y minimizando posibles errores en el sistema real. En la figura 38 se presenta el seguimiento en tiempo real de la programación y la simulación en Factory I/O.

Figura 38

Seguimiento desde programación de las acciones y estados de los equipos del Factory I/O



Nota: En la figura de la izquierda se observa la programación en modo de seguimiento para poder monitorear las acciones y el estado de los equipos virtuales del Factory I/O que se encuentran en la figura de la derecha.

Estos resultados resaltan la importancia crucial de la planificación detallada y la simulación en el desarrollo de sistemas de Automatización Industrial. La integración de tecnologías como AutoCAD y Factory I/O ha permitido traducir conceptos teóricos en soluciones prácticas, asegurando la funcionalidad y eficiencia del sistema de clasificación de cajas por tamaño.

7. CRONOGRAMA

En la tabla 2 se observa el cronograma de actividades a seguir y el tiempo que se le dedicará para culminarla, la actividad que más tiempo conllevará es la programación y el Web Server.

Tabla 2

Cronograma de actividades

Plan de trabajo para el proyecto de tesis	May-23				Jun-23				Jul-23				Ago-23			
	Semanas															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Aprobación del anteproyecto	█															
Busqueda y compra de los equipos		█	█													
Armado de tablero eléctrico				█	█											
Programacion en LOGO! Soft Comfort V8.0 y web server						█	█	█	█							
Prueba de funcionamiento										█						
Simulación en Factory I/O												█	█			
Elaboración del documento para sustentación de tesis															█	█
Culminación de la implementación y simulación para sustentación de tesis																█
Solicitud de exposición																█

Nota: En la tabla se muestra el cronograma de actividades a realizar durante el transcurso del periodo 62.

23 8. PRESUPUESTO

En la tabla 3 se observa el precio de cada uno de los elementos a utilizar para el armado del tablero y su precio total a gastar.

Tabla 3

Precio de lista de materiales del tablero de control

COTIZACION #
PROYECTO: TABLERO DE CONTROL

ITEM	DESCRIPCION	CANT	UM	PRECIO	
				PRECIO U	PRECIO T
1	TABLERO 40X40X20 CM	1	UN	\$48,00	\$48,00
2	BREAKER 2P 2AMP P RIEL DIN	2	UN	\$10,00	\$20,00
3	FUENTE 24VDC LP1050D-24SDA DE 2.1A MAX.	1	UN	\$40,00	\$40,00
4	PULSADOR SIMPLE VERDE 22MM	1	UN	\$3,57	\$3,57
5	PULSADOR SIMPLE ROJO 22MM	1	UN	\$3,57	\$3,57
6	PULSADOR SIMPLE NEGRO 22MM	1	UN	\$3,57	\$3,57
7	PULSADOR HONGO 22MM	1	UN	\$4,29	\$4,29
8	PLC LOGO 8	1	UN	\$130,00	\$130,00
9	LUZ PILOTO VERDE 24VDC 22MM	2	UN	\$2,58	\$5,16
10	LUZ PILOTO ROJO 24VDC 22MM	2	UN	\$2,58	\$5,16
11	RIEL DIN 35MM ACERO PERFORADO	1	UN	\$2,48	\$2,48
12	CANAleta RANULADA GRIS 25MM	1	UN	\$6,57	\$6,57
13	FUNDA BASES ADHESIVAS / APLIQUES	1	UN	\$3,00	\$3,00
14	FUNDA AMARRAS PLASTICAS 15 CM	1	UN	\$2,00	\$2,00
15	TABLERO FUNDA TERMINALES PUNTERASAMARILLO CABLE #18	1	UN	\$2,09	\$2,09
16	FUNDA TERMINALES PUNTERAS DOBLES CABLE #18	1	UN	\$3,00	\$3,00
17	CABLE DE ETHERNET	1	UN	\$0,00	\$0,00
18	ENCUFHE POLARIZADO 120V	1	UN	\$2,71	\$2,71
19	PRENSO ESTOPA 1/2" PULGADA	1	UN	\$0,50	\$0,50
20	CABLE COCENTRICO 3X16 AWG	3	UN	\$0,95	\$2,84
21	BORNERA TIERRA #10AWG	1	UN	\$3,23	\$3,23
22	ROUTER	1	UN	\$30,00	\$30,00
23	TOPES PARA BORNERA	8	UN	\$0,63	\$5,00
24	BORNERAS #12	14	UN	\$0,68	\$9,50
25	PUENTE DE BORNERAS	1	UN	\$2,00	\$2,00
26	TOMACORRIENTE AREO	1	UN	\$2,00	\$2,00
27	CABLE #18	1	UN	\$10,00	\$10,00
28	ETIQUETAS	1	UN	\$5,00	\$5,00
				TOTAL	\$355,24

¹ Nota: En la tabla se observa los precios de un total de 28 componentes comprados para construir el tablero de control físico.

9. CONCLUSIONES

La realización de este proyecto de diseño y simulación de un sistema de clasificación de cajas por tamaño utilizando un Mini PLC LOGO! 8 y Factory I/O ha demostrado ser una herramienta valiosa para el aprendizaje práctico en el ámbito de la Automatización Industrial. A través de un enfoque metódico que involucra la planificación, diseño, programación y simulación, se ha logrado un paso significativo hacia la creación de soluciones eficientes y funcionales.

En primer lugar, el objetivo de diseñar y construir un tablero de control funcional ha sido completamente alcanzado. La creación detallada de planos eléctricos y el diseño en 2D en AutoCAD permitieron la visualización precisa y la disposición eficiente de los componentes, lo que se tradujo en la construcción exitosa de un tablero de control que es operativamente sólido como estéticamente coherente.

La implementación del proceso de clasificación en el entorno virtual de Factory I/O no solo se basó en el diagrama de flujo, sino que también involucró programación y simulación exhaustiva. Esto permitió anticipar, evaluar y resolver posibles desafíos antes de la implementación física, garantizando así un proceso de clasificación fluido y sin contratiempos en el mundo real. La asignación estratégica de etiquetas a los componentes virtuales en Factory I/O facilitó un monitoreo en tiempo real y la implementación de lógica compleja, evidenciando el alto grado de control que se puede lograr a través de la simulación.

La integración exitosa de tecnologías como AutoCAD y Factory I/O ejemplifica cómo la combinación de herramientas puede potenciar significativamente el desarrollo de soluciones en el ámbito de la Automatización Industrial. La representación visual y funcional precisa en el entorno

virtual se alinea de manera impresionante con la realidad, permitiendo una verificación exhaustiva y la validación del sistema propuesto antes de la implementación física. Esta integración también subraya la importancia de la planificación detallada y la simulación en el desarrollo de sistemas complejos.

En última instancia, este proyecto no solo ha logrado el diseño y simulación exitoso de un sistema de clasificación de cajas por tamaño, sino que también ha demostrado su relevancia educativa al proporcionar una plataforma efectiva para la formación en Electrónica y Automatización. Los resultados obtenidos son un testimonio sólido de cómo la combinación de conceptos teóricos, diseño cuidadoso y simulación precisa puede dar como resultado soluciones prácticas y eficientes en el campo de la Automatización Industrial.

10. RECOMENDACIONES

- Etiquetar de manera clara y legible todos los componentes y conexiones para facilitar el mantenimiento y la identificación.
- Explorar opciones de diseño en el Logo Web Editor (LWE) para mejorar la accesibilidad y presentación visual de la interfaz gráfica.
- Incluir indicadores visuales adicionales para representar el estado de los componentes y procesos en tiempo real.
- Investigar la viabilidad de incorporar funcionalidades adicionales al sistema, como la programación de rutinas de mantenimiento automático en LOGO! 8.
- Evaluar la viabilidad de habilitar el control y monitoreo del sistema a través de otros dispositivos mediante una conexión segura, lo que aumentaría la flexibilidad y capacidad de supervisión.
- Asegurarse de que los sensores estén correctamente calibrados para detectar con precisión los tamaños de las cajas.
- Experimentar con diferentes configuraciones de sensores y actuadores en la simulación para simular una variedad más amplia de escenarios de clasificación.
- Realizar pruebas de rendimiento en el tablero físico para asegurarse de que todos los componentes estén funcionando correctamente y que no haya problemas de sobrecalentamiento o interferencia electromagnética.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTODESK. (Marzo de 2022). *Autodesk AutoCAD*. Obtenido de <https://www.autodesk.es/products/autocad/overview>

AUTYCOM. (8 de Octubre de 2018). *¿Para qué sirve un PLC?* Obtenido de <https://www.autycom.com/para-que-sirve-un-plc/>

Brunete, A., San Segundo, P., & Herrero, R. (2020). *Introducción a la Automatización Industrial*. España: Escuela tecnica superior ingeniería y diseño industrial. Obtenido de https://bookdown.org/alberto_brunete/intro_automatica/

Factory I/O. (15 de Abril de 2016). *About*. Obtenido de <https://docs.factoryio.com>

Filiu, L. M. (2017). *Electricidad y automatismos eléctricos*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo, S.A. Obtenido de https://www.google.com.ec/books/edition/Electricidad_y_automatismos_eléctricos/TGckDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=Automatismos+industriales+luz+piloto+simbologia&pg=PA259&printsec=frontcover

Gonzaga & Rodríguez Cía. Ltda. (22 de Julio de 2021). *Borneras para Riel Din LEGRAND*. Obtenido de <https://electricoindustrial.com.ec/producto/borneras-para-riel-din-legrand/>

ReignPower. (23 de Enero de 2014). *Ficha Técnica*. Obtenido de <http://www.switching-powers.com/Files/PageImg/44340a04-6efe-466f-bd82-65331dc0be3f.pdf>

Rodríguez Fernández, J., Cerdá Filiu, L., & Sánchez-Horneros, R. (2022). *Automatismos industriales*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo, S.A. Obtenido de

https://www.google.com.ec/books/edition/Automatismos_industriales_2_a_edici3n/h9R8EAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=pulsadores+nc/no+simbologia&pg=PA204&printsec=frontcover

Schneider Electric. (16 de Enero de 2022). *Llave t3rmica Acti9 iC60N 2P 2A curva C*. Obtenido de <https://www.se.com/pe/es/product/A9F74202/llave-t3rmica-acti9-ic60n-2p-2a-curva-c/>

SIEMENS. (22 de Diciembre de 2018). *6ED1052-1MD08-0BA1*. Obtenido de <https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Product/6ED1052-1MD08-0BA1>

SIEMENS. (Septiembre de 2021). *LOGO! – the compact controller with a cloud interface*. Obtenido de <https://www.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/logo.htm>

SIEMENS. (Enero de 2022). *Ayuda en pantalla de LOGO!Soft*. Obtenido de https://cache.industry.siemens.com/dl/files/807/100782807/att_924633/v1/Help_es-ES_es-ES.pdf

tp-link. (17 de Enero de 2018). *Router Wi-Fi de doble banda AC1200*. Obtenido de <https://www.tp-link.com/ec/home-networking/wifi-router/archer-c50/>

12. ANEXOS

Anexo 1

Equipos y materiales comprados



Nota: En el anexo se observa los equipos y materiales comprados para posteriormente instalarlos en el tablero de control.

Anexo 2

Colocación de las canaletas y riel din.



Nota: En el anexo de la izquierda y derecha se muestra cómo se montaron las canaletas y el riel din.

Anexo 3

Colocación de los equipos.



Nota: Se observa la colocación de los equipos.

Anexo 4

Colocación y ubicación de los pulsadores y luces piloto



Nota: En el anexo se observa la ubicación de los pulsadores y luces piloto para posteriormente perforar el tablero y colocarlos.

Anexo 5

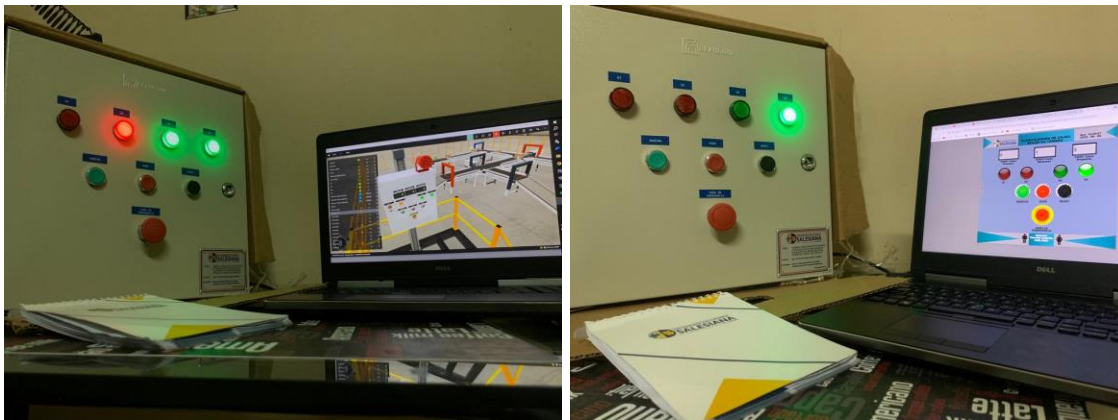
Conexión de los equipos



Nota: En el anexo se observa cómo se realizaron las conexiones eléctricas de los equipos en base al plano eléctrico.

Anexo 6

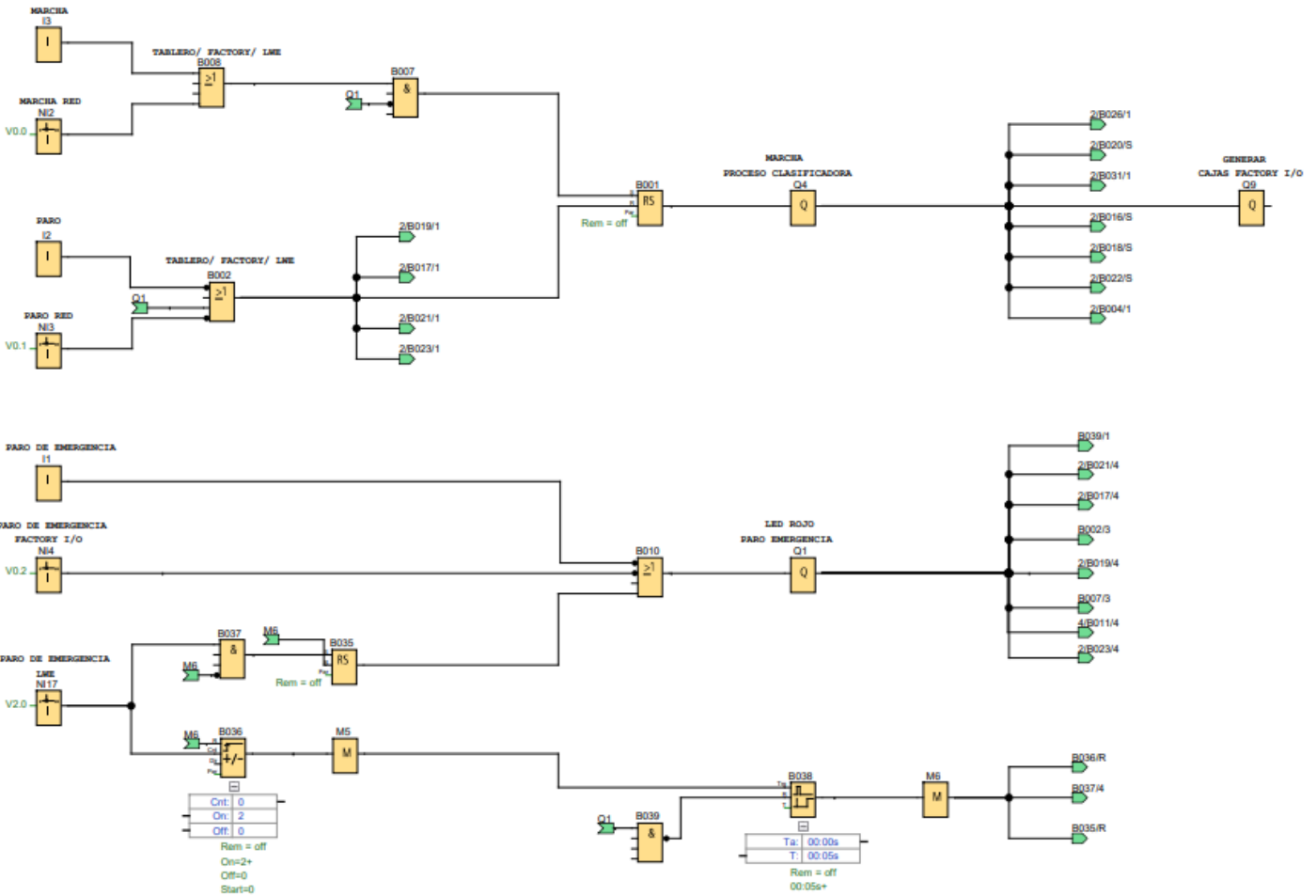
Vista del funcionamiento de la simulación de Factory I/O mediante el tablero físico y LWE



Nota: En el anexo de la izquierda se observa cómo se realiza el control mediante el tablero físico y en el anexo de la derecha, el control con LWE y cómo estos afectan en la simulación en Factory I/O en tiempo real.

Anexo 7

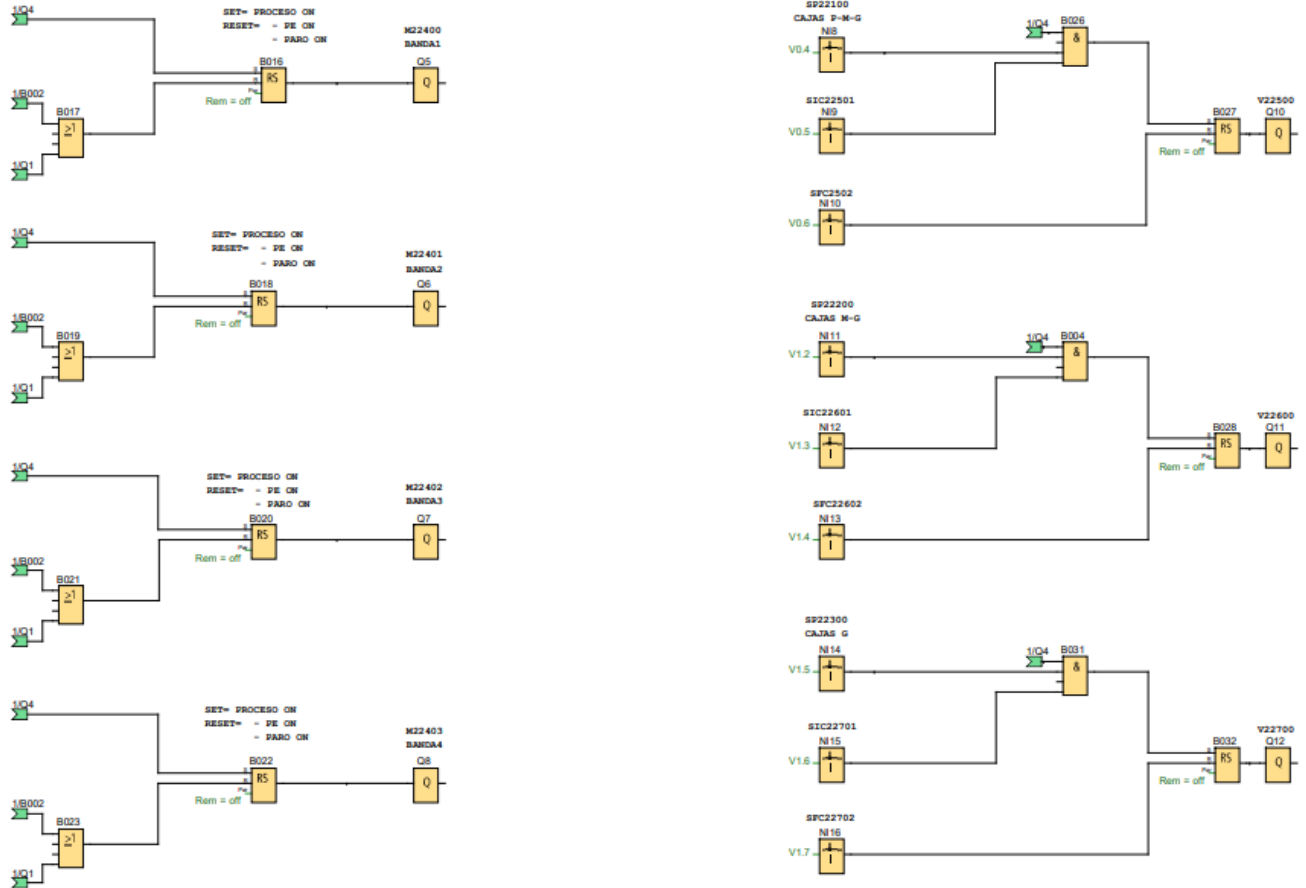
Programación del marcha, paro, paro de emergencia y luces piloto Q1 y Q4



Nota: Se observa la programación de marcha, paro y paro de emergencia para los pulsadores físicos y pulsadores virtuales del Factory I/O y LWE. También la activación de las luces piloto Q1 y Q4 cuando estos pulsadores se activan.

Anexo 8

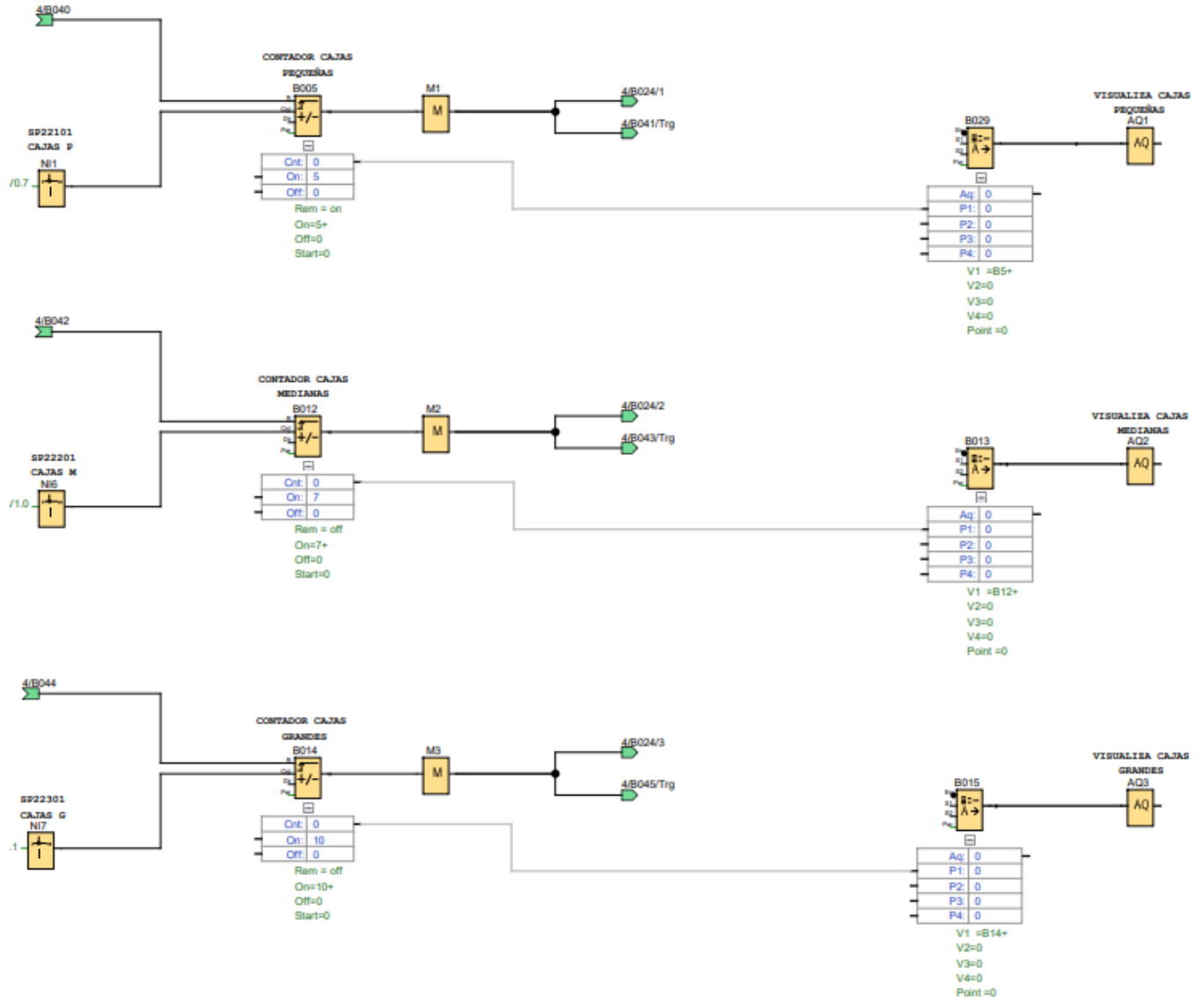
Programación de la activación de las bandas y válvulas neumáticas



Nota: Se observa la programación para la activación de las bandas y válvulas neumáticas del Factory I/O.

Anexo 9

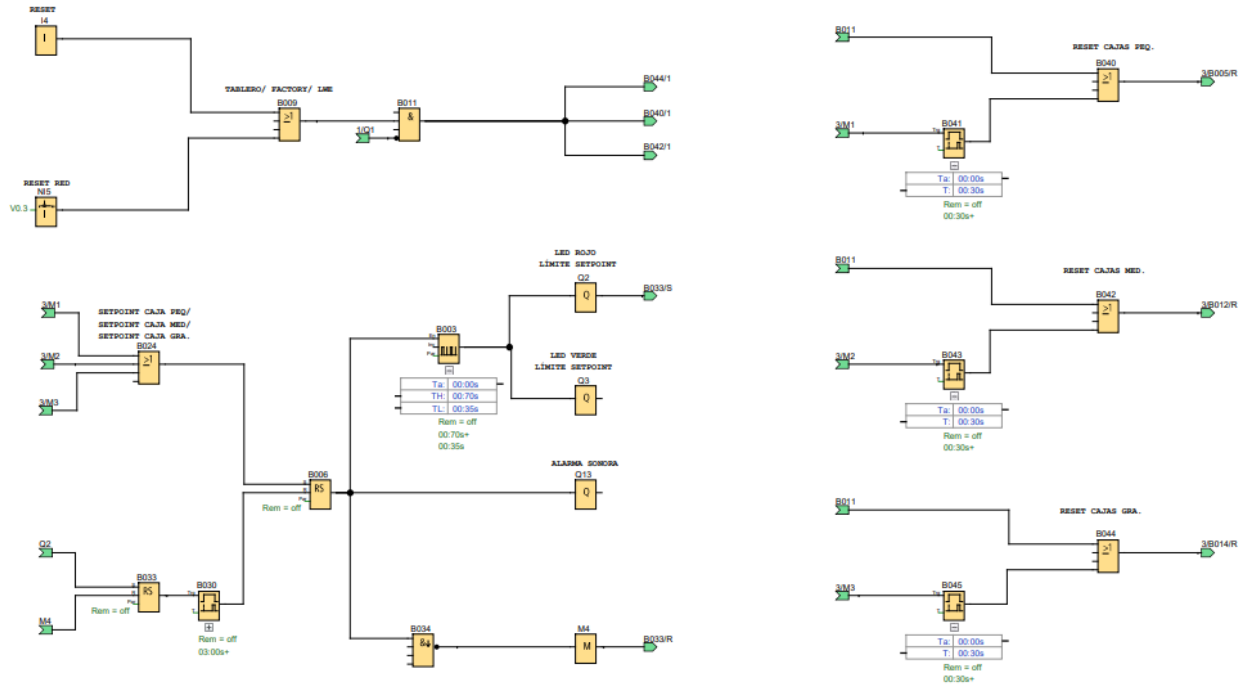
Programación de los contadores y reset



Nota: Se observa la programación de los contadores y cómo estos envían su valor de conteo al Factory I/O y al LWE mediante un variable de salida analógica. También se observa la variable física y virtual del pulsador reset para reiniciar los contadores.

Anexo 10

Programación de la activación de la alarma sonora y las luces piloto Q2 y Q3 cuando las cajas llegan a su setpoint



Nota: Se observa la programación de la activación de las luces piloto Q2 y Q3 cuando los contadores llegan a su setpoint y también la activación de una alarma sonora.