



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Desarrollo de un panel didáctico de entrenamiento PLC para fines educativos

Autores:

Kevin Alexander Vera Moreira
Jean Carlos López Santos

Tutor

Ing. Sinchiguano Chiriboga Cesar Augusto


Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, Educación Virtual y Otras Modalidades.

Carrera:

Tecnología Superior en Electromecánica.

El Carmen, febrero de 2025.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-05-IT-001-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS TÉCNICAS Y TECNOLÓGICAS	VERSIÓN: 3 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Kevin Alexander Vera Moreira, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2025(2), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Desarrollo de un Panel Didáctico de Entrenamiento PLC para Fines Educativos".

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.


Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 03 de febrero de 2026.

Lo certifico,



Ing. Cesar Sinchiguano, MSc.
Docente Tutor(a)
Área: Electromecánica

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-05-IT-001-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS TÉCNICAS Y TECNOLÓGICAS	VERSIÓN: 3
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Jean Carlos López Santos, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, periodo académico 2025(2), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Desarrollo de un panel didáctico de entrenamiento PLC para fines educativos".

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 3 de febrero de 2026.

Lo certifico,


 Ing. Cesar Sipehiguano, MSc.
Docente Tutor(a)
Área: Electromecánica

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quienes suscriben la presente:

Kevin Alexander Vera Moreira, Jean Carlos López Santos

Estudiantes de la Carrera de **Tecnología Superior en Electromecánica**, declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Desarrollo de un panel didáctico de entrenamiento PLC para fines educativos", previa a la obtención del Título de Tecnólogo/a Superior en Electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Carmen, febrero de 2025



Kevin Alexander Vera Moreira



Jean Carlos López Santos



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Desarrollo de un panel didáctico de entrenamiento PLC para fines educativos" de sus autores: Kevin Alexander Vera Moreira, Jean Carlos López Santos de la Carrera "Tecnología Superior en Electromecánica", y como Tutor del Trabajo el Ing. Sinchiguano Chiriboga Cesar Augusto

El Carmen, febrero de 2025

Ing. Danilo Arévalo, Mag.

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Ing. Sinchiguano Chiriboga
Cesar Augusto

TUTOR(A)

Ing. Saed Reascos, Mag

PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Wladimir Minaya, Mag.

SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a mis padres y abuelita que estuvieron apoyándome durante todo este proceso académico y también a mis compañeros.

primeramente, agradezco a mi madre, pilar de mi vida y fuente de motivación en cada uno de mis proyectos; su apoyo incondicional, sacrificios y confianza absoluta me dieron la fuerza para obtener este título, además agradezco a mis compañeros que me apoyaron en todo el camino.

Kevin Vera/Jean Carlos

DEDICATORIA

Dedico este logro a mis padres y abuelita que estuvieron apoyándome en todo a mis compañeros de carrera por todo lo compartido durante toda esta jornada.

Dedico este logro a mi familia, ya que sin ellos no lo hubiese logrado. También a mis compañeros de carrera por lo compartido en todo este tiempo, y a mis tutores encargados de enseñarme todo lo que he aprendido.

Kevin vera/Jean Carlos

RESUMEN

La limitada disponibilidad de equipos educativos para la realización de ejercicios prácticos sobre control de procesos y lenguajes de programación industrial en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica en la cual se dificulta la adquisición de habilidades técnicas concretas en automatización industrial. Para solucionar este problema, el objetivo principal de la investigación fue desarrollar un panel didáctico de capacitación equipado con un controlador lógico programable (PLC) que potencia el aprendizaje práctico mediante la integración de la teoría y la práctica. La metodología empleada fue representativa y experimental: comenzó con el diseño de la arquitectura técnica y los esquemas eléctricos del panel, continuó con la programación y simulación del PLC mediante el software LOGO!Soft Comfort, y concluyó con la construcción física, el cableado y las pruebas funcionales del sistema. Los resultados demostraron que el panel didáctico es funcional, seguro y adecuado para realizar ejercicios realistas de automatización industrial, permitiendo a los estudiantes programar, ensamblar, conectar, y diagnosticar sistemas de control. En conclusión, la implementación de este panel contribuye significativamente a reducir la brecha entre la teoría y la práctica, fortaleciendo las habilidades técnicas y promoviendo un aprendizaje relevante.

PALABRAS CLAVE

PLC, panel didáctico, automatización industrial, aprendizaje practico.

ABSTRACT

The limited availability of educational equipment for practical exercises on process control and industrial programming languages in the Electromechanical Technology program hinders the acquisition of specific technical skills in industrial automation. To address this problem, the main objective of this research was to develop a training panel equipped with a programmable logic controller (PLC) that enhances practical learning by integrating theory and practice. The methodology employed was representative and experimental: it began with the design of the panel's technical architecture and electrical schematics, continued with the programming and simulation of the PLC using LOGO!Soft Comfort software, and concluded with the physical construction, wiring, and functional testing of the system. The results demonstrated that the training panel is functional, safe, and suitable for conducting realistic industrial automation exercises, allowing students to program, assemble, connect, and diagnose control systems. In conclusion, the implementation of this panel significantly contributes to bridging the gap between theory and practice, strengthening technical skills and promoting relevant learning.

KEYWORDS

PLC, didactic panel, industrial automation, practical learning.

ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR	¡Error! Marcador no definido.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN¡Error! Marcador no definido.	
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN	VI
PALABRAS CLAVE	VI
ABSTRACT	VII
KEYWORDS	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
ÍNDICE DE TABLAS	IX
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA	3
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
METODOLOGÍA	5
1.3.3. Procedimiento.....	5
1.3.4. Técnicas	6
1.3.5. Métodos.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. DEFINICIONES	8
2.2. ANTECEDENTES.....	9
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS	11
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	13
3.1. DESARROLLO	13
3.1.1. Descripción de la propuesta.....	14
3.1.2. Etapas	14

3.1.3. Presupuesto	15
3.2. RESULTADOS	16
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
4.1. CONCLUSIONES	20
4.2. RECOMENDACIONES	21
BIBLIOGRAFÍA	22
ANEXOS	24

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración1. Selección de los materiales	17
Ilustración2. Programación.....	18
Ilustración 3. Conexión de los cables	19
Ilustración 4. Fabricación del marco.....	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1. Análisis de gastos	15
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Selección de los materiales.....	24
Anexo 2. Se realizó el marco del panel	24
Anexo 3. Se realizó la soldadura del marco	25
Anexo 4. Colocación de los materiales en el panel	25
Anexo 5. Conexión de los cables	26
Anexo 6. Se realizó la programación del PLC	26

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El PLC (Control lógico programable) representa una pieza muy importante en la automatización moderna, siendo hoy en día una pieza indispensable para el manejo de complejos procesos industriales. Hoy en día es fundamental tener el dominio completo, ya que así se puede lograr un mejor trabajo profesional en ingeniería, ya que prácticamente todas las industrias dependen de los sistemas computacionales y electromecánicos para un buen control de sus maquinarias. Para que una buena capacitación en este campo sea efectiva el estudiante debe involucrarse activamente con las diversas formas de automatización que existen, realizando programaciones de control que utilizan lenguajes estandarizados como puede ser el lenguaje de escalera (Ladder). El enfoque práctico es de vital importancia, ya que la educación debe apegarse más a un plan de estudios que tenga una alta proporción de prácticas para que el estudiante se le facilite el uso de tableros para así poder comprender mejor la programación de control (Rincón Maltos, 2019). De esta forma convirtiendo la programación de PLC, no solo en una simulación de secuencias de control, si no que esto sea de gran ayuda para que los futuros profesionales adquieran las habilidades necesarias para diagnosticar, modificar, y optimizar los sistemas automáticos a una escala real.

Para la implementación del diseño de un tablero o módulo didáctico, hay que recalcar que es necesario la interacción que hay entre la teoría y la aplicación en una práctica real. Este diseño debe enfocarse más en replicar, lo más acertado posible a un tablero de control industrial para así maximizar una mejor transferencia de conocimientos al entorno laboral. Un proyecto de este tipo implica una mayor planificación que abarca desde el diseño hasta la manufactura, esto mediante los procesos mecánicos y las conexiones eléctricas de los elementos bajo las normas de seguridad de uso pertinentes. En efecto, la implementación del módulo didáctico se convierte en una herramienta crucial que, mediante las enseñanzas de teorías y prácticas, ayuda a que los estudiantes puedan asimilar conocimientos de manera concisa y así poder desarrollar habilidades que te permitirán tener una mejor manipulación en seguridad, necesarias en el área eléctrica y de control (Egas, 2025).

Esto desarrolla una plataforma integral que fusiona el control lógico programable con la tecnología neumática. El trabajo de Alman Corozo y Campoverde Rea establece un precedente en la creación de entornos de simulación industrial, detallando la configuración de redes de comunicación Ethernet, la programación en TIA Portal y la implementación de una interfaz HMI para el monitoreo de variables. A través de la ejecución de diez guías prácticas que abarcan desde el mando de cilindros hasta procesos de taladrado y transporte, esta investigación demuestra la viabilidad técnica de utilizar el hardware Siemens S7-1200 para replicar escenarios de manufactura real, proporcionando un marco de referencia robusto para el estudio de la automatización y el control de procesos secuenciales (Alman & Rea, 2019).

La importancia del tema ejercido es que explica su impacto directo en la productividad industrial y la calidad profesional en la ingeniería. Radica en que este tipo de herramientas facilita el uso práctico y el aprendizaje de la automatización industrial, permitiendo que los estudiantes tengan mejores habilidades en el manejo, control y programación de estos sistemas automatizados.

Un panel didáctico bien diseñado transforma la teoría en ejercicios prácticos, por el cual aumenta el aprendizaje activo, fortalece la comprensión de procesos secuenciales y contribuye a que los futuros tecnólogos e ingenieros estén mejor preparados y así enfrentar los retos de las industrias modernas.

Este proyecto está totalmente ligado a los parámetros de la Tecnología Superior en Electromecánica, al impactar directamente en el perfil del progreso del futuro profesional.

El proyecto aborda la automatización del PLC esencialmente práctico, y este es acorde con el rol del tecnólogo (un profesional preparado para la ejecución, el diagnóstico y la operación directa con las industrias). El desarrollo de este panel didáctico permite que las prácticas aumentan el conocimiento, facilitando el desarrollo en áreas claves como la instalación, el montaje, el diagnóstico de fallas y la puesta del sistema de control del PLC y el cableado. De esta manera,

el tema no solo fortalece en la carrera, sino que también garantiza que el estudiante vaya progresando con habilidades de manipulación y resolución de problemas técnicos, cumpliendo con el objetivo de formar profesionales capaces de aplicar la tecnología electromecánica de manera efectiva y eficiente en lo productivo y tecnológico (Chulde, 2017).

1.1. PROBLEMA

La escasa disponibilidad de recursos prácticos para la programación y el control de procesos automatizados en la universidad limita el desarrollo de habilidades reales en los estudiantes, lo que pone en evidencia la necesidad de contar con un panel didáctico con PLC que refuerce el aprendizaje práctico en el área de la automatización industrial.

En respuesta a esta necesidad, se plantea el desarrollo de un panel didáctico con PLC orientado a fines educativos, cuyo propósito es optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el manejo de procesos automatizados, el control de equipos eléctricos y la programación industrial, promoviendo una formación más práctica y vinculada a la aplicación real.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), extensión de El Carmen, satisface la necesidad de potenciar espacios de aprendizaje práctico en el campo de la automatización industrial dentro de la carrera de tecnología superior en electromecánica. Muchos estudiantes tienen dificultades para desarrollar habilidades aplicadas debido a la falta de módulos o herramientas de aprendizaje con (PLC). Este proyecto tiene como objetivo mejorar la calidad de la educación mediante la creación de un plan pedagógico que permita a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos adquiridos, y promover un aprendizaje activo y propositivo orientado al ejercicio de la profesión.

El desarrollo e implementación de paneles educativos con controladores lógicos programables (PLC) representa un avance tecnológico importante en ambientes académicos porque facilita la comprensión de los sistemas automatizados de control industrial. Este recurso está destinado a que los estudiantes obtengan

experiencia de primera mano en la programación, conexión y operación de dispositivos electromecánicos, mejorando sus habilidades técnicas y su capacidad para diagnosticar, diseñar y optimizar procesos automatizados. De manera similar, el proyecto fomentará la adopción de tecnología moderna en la educación y adaptará la capacitación a las necesidades actuales de la industria.

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) considera que el desarrollo de este panel de capacitación se alinea con el objetivo de la institución de incorporar recursos tecnológicos a la educación para mejorar su calidad. Este panel permite a los estudiantes fortalecer sus conocimientos teóricos mediante prácticas controladas que simulan procesos reales de la industria y la construcción, potenciando su aprendizaje significativo, su pensamiento lógico y su capacidad para la toma de decisiones técnicas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar un panel didáctico con controlador lógico programable (PLC) como herramienta educativa que permita a los estudiantes aplicar de forma práctica y segura los conocimientos teóricos de automatización industrial, fortaleciendo sus competencias técnicas poniendo a prueba la teoría y la práctica.

1.3.2. Objetivos específicos

Diseñar la arquitectura técnica y los esquemas eléctricos del panel didáctico.

Utilizar un entorno de software para simular el funcionamiento de la lógica de control.

Construir un sistema físico mediante el ensamblaje, cableado e integración de equipos eléctricos.

METODOLOGÍA

1.3.3. Procedimiento

El primer paso consistió en recopilar información teórica y técnica sobre controladores lógicos programables (PLC), automatización industrial, paneles educativos y la normativa eléctrica vigente. Esta revisión nos permitió definir los componentes eléctricos, electrónicos y electromecánicos necesarios y establecer criterios de diseño adecuados para entornos educativos, ingeniería industrial e investigación en construcción.

A continuación, investigamos para crear esquemas eléctricos, diagramas de conexión y diagramas de disposición de componentes para diseñar la arquitectura técnica del panel. Esta fase logró el primer objetivo del proyecto al considerar la seguridad, el diseño ergonómico, la facilidad de uso y la similitud con los paneles de control industriales reales.

El siguiente paso consistió en desarrollar la programación y simulación del sistema de control mediante software especializado llamado LOGO! Soft Comfort. versión 8.4 para (PLC). Las rutinas de control se implementaron mediante el lenguaje Ladder Logic lo que nos permitió verificar el funcionamiento lógico del sistema antes de la construcción física. Este paso nos permitió detectar errores fácilmente y optimizar el rendimiento del sistema, logrando así el segundo objetivo del proyecto.

A continuación, procedimos a la fabricación física del panel educativo. Esto incluyó el ensamblaje de la estructura, la instalación del equipo eléctrico, el cableado de los sensores y actuadores, y la integración del (PLC). Todas las conexiones se realizaron de acuerdo con las normas de seguridad eléctrica y las buenas prácticas industriales, garantizando así el funcionamiento seguro y confiable del equipo, cumpliendo así el tercer objetivo específico.

Finalmente, se realizaron pruebas de funcionalidad y validación para verificar el correcto funcionamiento del panel, la respuesta del sistema a diversas secuencias de control y su idoneidad como herramienta de capacitación. En esta

etapa, el panel confirmó que cumplía con los objetivos educativos propuestos, facilitaba el aprendizaje práctico en automatización industrial y contribuía al fortalecimiento de las capacidades técnicas de los estudiantes de programas técnicos superiores de ingeniería electromecánica.

1.3.4. Técnicas

Técnica de Programación en Lenguaje de Diagrama de Escalera (Ladder Logic): Esta técnica consiste en un lenguaje de programación gráfico basado en los esquemas de control eléctricos clásicos, donde se organizan contactos y bobinas para establecer una secuencia de control lógica para el PLC (Trejo y Jhon, 2015). Este lenguaje permite al usuario ingresar un programa de control de forma visual, facilitando la interpretación de la lógica y la detección de errores de manera inmediata. En el desarrollo de la tesis, esta técnica se usó en la programación del PLC para identificar el buen funcionamiento del panel.

Técnica de Implementación de módulo didáctico con PLC para prácticas de automatización.

La técnica de implementación de un módulo didáctico con PLC consiste en construir y poner en funcionamiento un sistema educativo práctico que integra un controlador lógico programable y dispositivos de control industrial con el propósito de que los estudiantes puedan realizar prácticas reales de automatización (Chulde, 2017). Esta técnica permite vincular el diseño teórico del panel con pruebas reales, facilitando la comprensión de los procesos automatizados y el aprendizaje de habilidades prácticas. Esta técnica se utilizó en el momento de diseñar el modelo del panel y al ejecutar el proyecto.

1.3.5. Métodos

El método experimental educativo se fundamenta en la aplicación práctica de un prototipo o recurso didáctico en un entorno controlado, con el fin de comprobar su funcionamiento técnico y su efectividad como herramienta de aprendizaje mediante la experimentación directa (Chulde A. , 2016). Este método se empleó debido a que la investigación requirió verificar, a través de pruebas reales, el desempeño del panel didáctico con PLC y su aporte al aprendizaje práctico en

automatización industrial. Su aplicación se evidenció durante la construcción del panel, la programación del PLC, la ejecución de prácticas controladas y la realización de pruebas funcionales que permitieron validar el correcto funcionamiento del sistema y su utilidad como recurso educativo.

Método Proyectivo se orienta al desarrollo de propuestas técnicas orientadas a la solución de una problemática concreta, mediante el diseño y ejecución de un proyecto que integra análisis, planificación y aplicación práctica de conocimientos técnicos (Hernández et al., 2014). Este método se empleó debido a que la investigación tuvo como finalidad proponer y desarrollar un panel didáctico con PLC como solución a la limitada disponibilidad de recursos prácticos para la enseñanza de la automatización industrial. Su aplicación se evidenció en la formulación del proyecto, la definición de objetivos, el diseño de la propuesta técnica, la planificación de las etapas de desarrollo y la ejecución del panel didáctico como una solución concreta orientada al fortalecimiento del aprendizaje práctico en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

El Controlador Lógico Programable, más conocido como (PLC), se define como un dispositivo electrónico digital diseñado para facilitar el manejo industrial. El controlador lógico programable (PLC) LOGO, es un dispositivo diseñado para funcionar con alimentación de red, con tensiones de entrada de entre 115 V y 240 V CA, lo que lo hace ideal para instalaciones eléctricas residenciales e industriales. Normalmente cuenta con ocho entradas digitales alimentadas por red y cuatro salidas de relé capaces de conmutar corrientes de hasta 10 A. También incorpora una interfaz Ethernet para programación y comunicación, así como una pantalla que facilita la monitorización del estado del sistema y la configuración básica de parámetros sin la necesidad de tener dispositivos externos.

En el ámbito educativo, el controlador utilizado permite sustituir la lógica cableada tradicional por un sistema de control programable compacto y flexible. Al incorporar funciones de temporización, conteo y comparación en un solo módulo, reduce la complejidad del cableado y el riesgo de errores, facilitando la modificación del comportamiento de los procesos automatizados mediante software. Además, el PLC LOGO se utiliza ampliamente en aplicaciones industriales y residenciales, como el control de iluminación, bombas de agua y maquinaria pequeña, y es ideal para ejercicios educativos sobre arranque de motores, sistemas de semáforos y controles secuenciales básicos. Este componente utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno para ejecutar lo programado, con la finalidad de implementar funciones específicas tales como lógica, secuenciación, temporización, conteo y aritmética, permitiendo el control de diversos tipos de máquinas o procesos a través de entradas y salidas digitales o analógicas (Sánchez y Proaño, 2007).

La arquitectura de un PLC se fundamenta en una unidad central de procesamiento (CPU) que ejecuta de manera cíclica un programa. Una de las ventajas principales de este sistema es su flexibilidad, ya que permite modificar

el comportamiento de un proceso industrial mediante cambios en el software sin necesidad de reconfigurar el cableado físico de manera extensiva (Gutiérrez y Muñoz, 2021).

La programación de estos dispositivos se realiza mediante lenguajes estandarizados, como el lenguaje Ladder uno de los más utilizados debido a su parentesco con los esquemas eléctricos tradicionales de relés. El software de control se estructura a menudo en bloques de funciones y tablas de datos que permiten gestionar variables, alarmas y parámetros de funcionamiento de manera eficiente (Sánchez y Proaño, 2007).

Finalmente, la capacidad de comunicación industrial permite que el (PLC) interactúe con otros equipos como variadores de frecuencia, pantallas HMI y sistemas SCADA, consolidándose como el elemento central en la modernización de las plantas de producción (Gutiérrez y Muñoz, 2021).

El panel didáctico se define como el soporte técnico esencial para el aprendizaje mediante la simulación de procesos industriales. En esta unidad se integran de forma organizada elementos neumáticos, eléctricos y electrónicos, lo que garantiza seguridad operativa al realizar cableado o diagnósticos de control. Como señalan Obando y Carlos (2006), su función principal es validar secuencias lógicas en un entorno controlado, evitando daños en equipos reales. En términos de diseño, la prioridad debe ser el resguardo de los componentes y su resistencia al uso intensivo en laboratorios. El trabajo con estos módulos desarrolla destrezas críticas: interpretación de diagramas, montaje de circuitos y resolución de problemas técnicos reales. Al ser equipos polivalentes, cubren las demandas actuales de capacitación en automatización e ingeniería (Obando y Carlos, 2006).

2.2. ANTECEDENTES

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) surgió como continuación de la Universidad Vicente Rocafuerte Ley de Guayaquil, iniciando sus actividades académicas en la ciudad de Manta el 9 de marzo de 1968, bajo la dirección del Dr. Miguel Morán Lúcio. Inicialmente operando en las instalaciones

del Sindicato de Choferes, impartía carreras de Derecho, Contabilidad y Educación. Tras casi dos décadas de arduo trabajo liderado por el Dr. Medardo Mora Solórzano y un comité de ciudadanos que abogaron por la creación de la universidad y buscaron satisfacer las demandas de la juventud manabita de una educación superior autónoma, la institución finalmente logró su independencia jurídica mediante la Ley N.º 10, publicada en el Registro Oficial N.º 313, el 13 de noviembre de 1985. Desde entonces, la ULEAM se ha consolidado como una institución pública y laica, basada en la libertad académica y el desarrollo científico, ampliando su campus principal y abriendo sedes en varios cantones para democratizar el conocimiento y fortalecer la estructura sociotécnica de toda la provincia de Manabí (ULEAM, Historia de la Uleam , 2012).

Antes de la ejecución del proyecto “Desarrollo de un Panel de Capacitación en Controladores Lógicos Programables (PLC) con fines educativos”, la formación en automatización industrial del programa Tecnologías Avanzadas en Electromecánica se sustentaba principalmente en contenidos teóricos y en el uso de simulaciones básicas mediante software. Aunque estas herramientas permitían a los estudiantes comprender los conceptos fundamentales del control con PLC, la programación de relés y el funcionamiento general de los sistemas automatizados, resultaban limitadas para el desarrollo integral de habilidades prácticas.

Diversos estudios y artículos han demostrado que la capacitación basada exclusivamente en simulación no puede replicar adecuadamente entornos industriales reales. Estudios como los de Rincón Maltos et al. (2019) y Moreno Peñafiel (2016) han demostrado que el uso de paneles y tableros de capacitación física puede mejorar significativamente la comprensión de los procesos de automatización, permitiendo la interacción directa con equipos eléctricos, sensores y actuadores. Sin embargo, antes de este proyecto, la institución no contaba con un tablero de capacitación funcional con un PLC que integrara sustancialmente estos elementos.

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS

Se llevó a cabo un trabajo de fin de grado en España, Europa. Llamado "Integración de PLC con modelos virtuales de plantas industriales". El propósito era incorporar PLC en ambientes virtuales para la simulación y verificación de procedimientos industriales automatizados (Villacañas, 2019) La investigación se enfocó en la utilización de instrumentos para la simulación industrial y programación con el fin de comprobar la lógica de control se debe ejecutar antes de su implementación física, lo cual posibilita una mejor comprensión de los procesos que se realizan automáticamente. Los hallazgos revelaron que la inclusión de PLC en modelos virtuales fomenta el estudio de sistemas de automatización y el aprendizaje técnico, lo cual permite la Optimización y verificación de secuencias de control. La tesis termina diciendo que este tipo de ambiente brinda un respaldo importante para la capacitación en automatización industrial y tiene el potencial de ser una referencia para la creación de herramientas educativas fundamentadas en PLC, al igual que recursos didácticos para la capacitación técnica.

En Sudamérica, específicamente en Perú, se llevó a cabo un proyecto de investigación titulado "Módulo didáctico con el PLC para el logro del aprendizaje en Educación para el Trabajo". El proyecto tuvo como objetivo diseñar y construir un panel de enseñanza basado en un controlador lógico programable (PLC) y evaluar su impacto en la educación técnica de estudiantes de secundaria. Al integrar componentes industriales y una guía de aprendizaje, el sistema demostró que el uso de estas herramientas tecnológicas mejoró significativamente el diseño y la implementación de circuitos automatizados en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales. El estudio concluyó que este módulo de enseñanza facilitó la adquisición de competencias prácticas y técnicas, demostrando que la combinación de hardware industrial y estrategias de enseñanza activa es esencial para la educación técnica moderna y puede servir como referente para el desarrollo de paneles de enseñanza en el campo de la electrónica (Portillo y Mallqui, 2023).

En el contexto ecuatoriano, Flores (2017) llevó a cabo un estudio sobre la automatización educativa mediante el "Desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para el control automático de llenado de un tanque". La investigación se centró en diseñar y montar un sistema de entrenamiento industrial que integraba un controlador lógico, sensores de nivel y actuadores. El objetivo era evaluar su impacto real en la formación de estudiantes de ingeniería. Los resultados demostraron que el módulo no solo facilitó la asimilación de la teoría, sino que potenció la destreza práctica al operar procesos industriales. Según concluye Flores, estos equipos automatizados son pilares para el aprendizaje técnico y funcionan como base para diseñar nuevos módulos de capacitación en control de procesos (Flores, 2017).

En la provincia de Manabí, Ecuador, Álava y Moreira (2016) desarrollaron el proyecto "Elaboración de un tablero didáctico de automatización de operaciones controlado por un módulo lógico programable". El trabajo se enfocó en crear una plataforma de entrenamiento para la Facultad de Ingeniería Industrial de la ULEAM, integrando un PLC con protecciones eléctricas y actuadores para simular maniobras industriales, como la inversión de giro en motores. Tras las pruebas, se comprobó que el tablero elevó el rendimiento del aprendizaje práctico, ya que los estudiantes pudieron experimentar en un entorno seguro. Este antecedente ratifica que fabricar equipos de automatización a medida es una estrategia eficaz para la formación técnica y sienta las bases para nuevos módulos de control en la región (Álava y Moreira, 2016).

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Lo primero que se llevó a cabo fue el diseño de la arquitectura técnica del sistema, definiendo la disposición y función de los elementos eléctricos que conforman el panel. Para ello, se elaboraron los esquemas eléctricos correspondientes, en los cuales se establecieron las conexiones entre el PLC, los contactores, los pulsadores normalmente abiertos (NO) y normalmente cerrados (NC), las luces piloto y la fuente de poder, los cuales fueron incorporados con fines didácticos para facilitar el cableado y la visualización de los circuitos. Estos diseños permitieron garantizar una adecuada organización del sistema de control y una correcta separación entre los circuitos de mando y potencia.

Una vez definida la lógica de control, el siguiente paso fue llevar todo al software para validar que la programación funcionara antes de quemar cualquier componente o causar un corto en el PLC. Durante estas pruebas, nos enfocamos en monitorear cómo respondían las entradas y salidas, asegurándonos de que los contactores se activaran en el orden correcto y que las luces piloto indicaran los estados del sistema sin errores. Esta fase de simulación fue clave, ya que nos permitió corregir fallas en el código y ajustar los tiempos de respuesta de manera segura.

Con la programación lista, pasamos al trabajo de taller para el montaje físico. Instalamos el PLC, la fuente de alimentación, los pulsadores y el resto de los componentes sobre la estructura del panel, cuidando mucho el peinado de los cables y la firmeza de las conexiones en los terminales tipo banana. Todo el ensamblaje se hizo siguiendo estrictamente los planos eléctricos y priorizando la seguridad, para que el tablero no solo fuera funcional, sino también seguro para los compañeros que lo usarán en las prácticas. El resultado final es un equipo robusto, listo para que en la carrera de Electromecánica se puedan realizar montajes de automatización real.

3.1. DESARROLLO

En esta sección se presenta el desarrollo práctico de la propuesta planteada como respuesta a la limitada disponibilidad de recursos para la programación y

el control de procesos automatizados en el entorno universitario. Se describe de manera general la ejecución de los objetivos específicos orientados al diseño e implementación de un panel didáctico con PLC, destacando la metodología aplicada, las etapas principales del proyecto y los aspectos técnicos considerados para su correcta ejecución. Asimismo, se abordan los recursos necesarios para la construcción del sistema, permitiendo contextualizar el proceso de implementación. Los resultados obtenidos a partir de esta propuesta serán analizados en el apartado siguiente, con el fin de verificar el fortalecimiento del aprendizaje práctico en automatización industrial.

3.1.1. Descripción de la propuesta

En esta parte se llevó a cabo la elaboración del proyecto tanto la documentación técnica y los diagramas eléctricos detallados, estableciendo una base sólida que define la distribución espacial y las conexiones del panel mediante el uso de simbología estandarizada para garantizar la correcta interpretación del diseño.

Lo siguiente fue la simulación del PLC mediante un software, se realiza la revisión del comportamiento del sistema a través de entornos digitales de simulación, lo que permite verificar la secuencia de operación de la lógica de control y la activación de señales luminosas dentro del software, asegurando la viabilidad técnica y la seguridad de los circuitos antes de su ejecución física.

Luego se lleva a cabo el montaje del material del prototipo mediante la fijación de componentes, el peinado de cables y la integración final de los equipos eléctricos, transformando los diseños y simulaciones previas en una unidad didáctica funcional lista para su operación.

3.1.2. Etapas

Etapas 1: En esta etapa se realizó la recopilación y análisis de información técnica relacionada con el PLC, la automatización industrial y la normativa eléctrica vigente. Se procedió al diseño de la arquitectura técnica del panel didáctico, elaborando esquemas eléctricos, diagramas de conexión y la disposición de los componentes, considerando criterios de seguridad, funcionalidad y similitud con paneles industriales.

Etapa 2: En esta etapa se desarrolló la programación del PLC utilizando software especializado, lo que permitió la simulación de la lógica de control del sistema. Esto ayudo a comprender el comportamiento de las entradas y salidas y la activación de señales del PLC, facilitando la detección y corrección de errores antes de la implementación física del panel.

Etapa 3: En esta etapa se llevó a cabo la construcción del panel didáctico, la instalación del PLC y de los dispositivos eléctricos. Finalmente, se realizaron pruebas funcionales para comprobar el correcto funcionamiento del sistema y su utilidad como herramienta didáctica para el aprendizaje.

3.1.3. Presupuesto

Para el siguiente proyecto es fundamental tener en cuenta el presupuesto de lo utilizado en donde se contempla los materiales adquiridos para realizar el funcionamiento del panel didáctico con PLC.

Tabla1.
Análisis de gastos

2	Interruptores termomagnéticos	3
6	Luces piloto	8,40
1	Selector tres posiciones	2,50
70	Conectores bananas	14
14m	Cable 14	7
2	Pulsadores NO	3,40
2	Pulsadores NC	3,40
1/4	Plancha metálica	18
1	Tubo metálico 4m	10
1	Broca	7,50
3	Discos para metal	4,50
1lb	Electrodo	3
	TOTAL	84.7

3.2. RESULTADOS

Como resultado del cumplimiento del primer objetivo específico, se logró el diseño integral de la arquitectura técnica del panel didáctico con controlador lógico programable (PLC), estableciendo de manera clara y ordenada que es lo que se necesitaba para cumplir con el proyecto, también se investigó con qué tipo de software se programaba el PLC, posteriormente se investigó la disposición y función de cada uno de los componentes eléctricos y electromecánicos que conforman el sistema. Este proceso incluyó la elaboración de esquemas eléctricos detallados, diagramas de conexión y la definición de la distribución física de los elementos sobre la estructura del panel, utilizando simbología eléctrica estandarizada, lo que facilitó la correcta interpretación técnica del diseño.

En esta fase, antes de tirar el primer cable, realizamos un análisis de la normativa eléctrica para asegurar que el tablero fuera profesional. Aplicamos criterios técnicos rigurosos, como separar físicamente el cableado de mando de los circuitos de potencia para evitar ruidos o fallas, y seleccionamos los calibres de cable adecuados para soportar la carga de los contactores. Sabíamos que, al ser un equipo para clases, los estudiantes estarían manipulándolo constantemente, por lo que la protección y la identificación clara de cada borne fueron nuestra prioridad. El diseño final no es solo un tablero de prácticas; es una réplica de lo que encontraremos en una planta industrial, lo que garantiza que lo aprendido aquí servirá directamente en el trabajo. Con esta arquitectura técnica bien definida, logramos cerrar con éxito el primer objetivo y dejar todo listo para la programación y el ensamblaje.

Ilustración1.

Selección de los materiales.



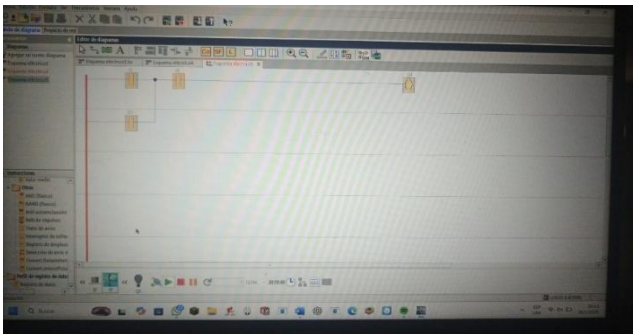
Nota: Elaboración propia.

En relación con el segundo objetivo específico, se desarrolló exitosamente la programación del controlador lógico programable mediante el uso de software llamado LOGO! Soft Comfort. Versión 8.4. PLC, lo que permitió simular el funcionamiento completo de la lógica de control diseñada para el panel didáctico. En esta fase se implementaron las rutinas de control correspondientes, evaluando el comportamiento de las entradas y salidas digitales, el accionamiento de contactores y la activación de señales luminosas de acuerdo con la secuencia lógica establecida.

La simulación del sistema permitió verificar de manera anticipada el correcto funcionamiento del programa, identificando posibles errores de programación, mala conexión lógicas o fallos en la secuencia de operación. Gracias a este proceso, se realizaron los ajustes necesarios antes de la implementación física, lo que redujo significativamente el riesgo de fallos durante la construcción y puesta en marcha del panel.

Además, el uso del entorno de simulación facilitó la comprensión del funcionamiento del sistema automatizado, permitiendo visualizar el comportamiento del PLC en tiempo real y analizar la respuesta del sistema ante distintas condiciones de operación. Como resultado, se obtuvo un programa de control optimizado, estable y funcional, que cumplió con los requerimientos técnicos y didácticos del proyecto. Este logro permitió validar el segundo objetivo específico y demostró la importancia del uso de herramientas de simulación como apoyo al aprendizaje práctico en automatización industrial.

Ilustración2. ***Programación.***



Nota: Elaboración propia.

Como resultado del tercer objetivo específico, se llevó a cabo la construcción física del panel didáctico con PLC, haciendo los huecos a la plancha y así poder integrar de manera correcta y ordenada todos los componentes eléctricos y electromecánicos previamente definidos en el diseño. Esta etapa incluyó el ensamblaje de la estructura del panel soldando las piezas para crear la estructura requerida, la instalación del PLC, pulsadores normalmente abiertos (NO) y normalmente cerrados (NC), luces piloto, contactores, breques y conectores tipo banana, siguiendo rigurosamente los esquemas eléctricos elaborados en la fase de diseño.

El proceso de cableado se realizó aplicando criterios básicos de seguridad eléctrica, orden y claridad, garantizando una correcta identificación de los conductores y facilitando futuras prácticas de diagnóstico y mantenimiento. La

integración de los equipos permitió obtener un sistema robusto y funcional, adecuado para su uso en un entorno educativo.

Luego de terminar el montaje del panel, se procedió a realizar pruebas funcionales y de validación para observar su comportamiento durante el funcionamiento. En el desarrollo de estas pruebas se revisó la respuesta del sistema frente a distintas secuencias de control y la relación entre el hardware instalado y el programa del PLC. Los resultados obtenidos permitieron comprobar que el panel cumple con los objetivos educativos definidos, ya que brinda a los estudiantes la posibilidad de realizar prácticas reales de programación, cableado, montaje y análisis de sistemas de automatización industrial con el uso del PLC.

Como resultado final, se obtuvo un panel didáctico completamente operativo, que contribuye significativamente al fortalecimiento del aprendizaje práctico, reduce la brecha entre teoría y práctica y mejora las competencias técnicas de los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica.

Ilustración 3.

Conexión de los cables.



Nota: Elaboración propia.

Ilustración 4.
Fabricación del marco.



Nota: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

El objetivo se cumplió satisfactoriamente, ya que se elaboraron esquemas eléctricos detallados, diagramas de conexión y una adecuada distribución física de los componentes del sistema, empleando simbología estandarizada y considerando criterios de seguridad eléctrica y buenas prácticas industriales. Este diseño permitió replicar lo más cerca de una estructura de un panel de control industrial real, dirigiéndose de una técnica sólida para el desarrollo posterior del proyecto.

El objetivo se cumplió de manera efectiva, puesto que se desarrolló y validó la programación del PLC mediante un software especializado, permitiendo simular el comportamiento de las entradas y salidas, verificar la secuencia de control y corregir errores antes de la implementación física. Este proceso garantizó un programa funcional, optimizado y adecuado para demostrar el funcionamiento del panel didáctico.

El objetivo se cumplió completamente, dado que se realizó el montaje del panel didáctico siguiendo los esquemas eléctricos diseñados, aplicando criterios de seguridad, orden y correcta identificación de los componentes. Las pruebas funcionales realizadas confirmaron el correcto funcionamiento del sistema y su utilidad como herramienta educativa, permitiendo a los estudiantes realizar prácticas reales de programación, control y diagnóstico de sistemas automatizados.

4.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer un cronograma de inspecciones técnicas para el panel, poniendo especial atención en el ajuste de bornes, el estado del cableado y la operatividad de contactores y breques. Este seguimiento preventivo es clave para garantizar la integridad del sistema y maximizar la durabilidad de los elementos eléctricos y neumáticos ante el uso constante en el taller.

Es necesario contrastar las conexiones con las fichas técnicas de cada dispositivo y ejecutar respaldos periódicos de la lógica programada en el PLC. Este hábito técnico ayuda a prevenir fallas críticas como cortocircuitos por errores de montaje y asegura que no se pierda el trabajo de programación ante cualquier eventualidad o desconfiguración del controlador.

Conviene incorporar estas rutinas de chequeo como parte integral de las guías de laboratorio para los estudiantes. Al involucrarlos en la verificación de estándares industriales y normas de seguridad, se logra una formación técnica más completa que los prepara para enfrentar las exigencias reales de una planta de producción.

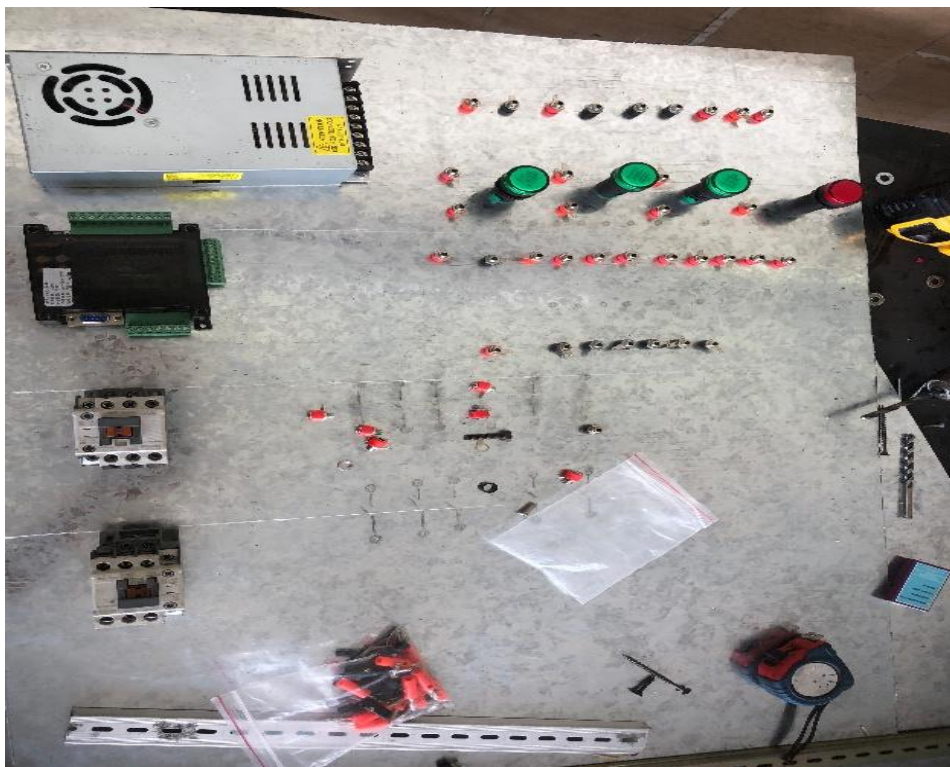
BIBLIOGRAFÍA

- Álava, D., y Moreira, B. (2016). *repositorio institucional de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí*. repositorio institucional de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí: <http://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/524>
- Alman, C., y Rea, T. (03 de 2019). *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana*. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17261>
- Chulde, A. (2016). *Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Ambato (UTA)*. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Ambato (UTA): <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4658/1/PIM-000134.pdf>
- Chulde, M. (2017). *Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)*. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC): <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4658>
- Egas, V. D. (01 de 2025). *Repositorio Institucional Universidad Central Del Ecuador*. Repositorio Institucional Universidad Central Del Ecuador: <https://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/36464>
- Flores, G. (2017). *repositorio institucional de la Universidad Técnica de Cotopaxi*. repositorio institucional de la Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4664>
- Gutiérrez, R., y Muñoz, V. (2021). *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana*. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20092>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Obando, B., y Carlos, P. (2006). *Repositorio Digital - EPN*. Repositorio Digital - EPN : <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2436>
- Portillo, A., y Mallqui, J. (29 de 12 de 2023). *repositorio institucional de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle*. repositorio institucional de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle: <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/9454>
- Rincón Maltos, G. G. (2019). Propuesta de tablero de entrenamiento para automatización y control. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*, 8(16), 1-15. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23913/reci.v8i16.94>

- Sánchez, A., y Proaño, J. (10 de 2007). *Escuela Politecnica Nacional Bibdigital*.
Escuela Politecnica Nacional Bibdigital:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/589>
- Trejo, C., y Jhon, C. (11 de 5 de 2015). *Repositorio Digital UTN*. Repositorio
Digital UTN.: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4145>
- ULEAM. (19 de 09 de 2012). *Historia de la Uleam* . Historia de la Uleam :
<https://www.uleam.edu.ec/historia/>
- Villacañas, D. (07 de 10 de 2019). *Integración de PLC con modelos virtuales de plantas industriales*. Repositorio Institucional de la Universidad Carlos III de Madrid: <https://e-archivo.uc3m.es/entities/publication/5035642d-bc01-4c3e-97e8-58623d56a4a5>

ANEXOS

Anexo 1. Selección de los materiales.



Anexo 2. Se realizó el marco del panel.



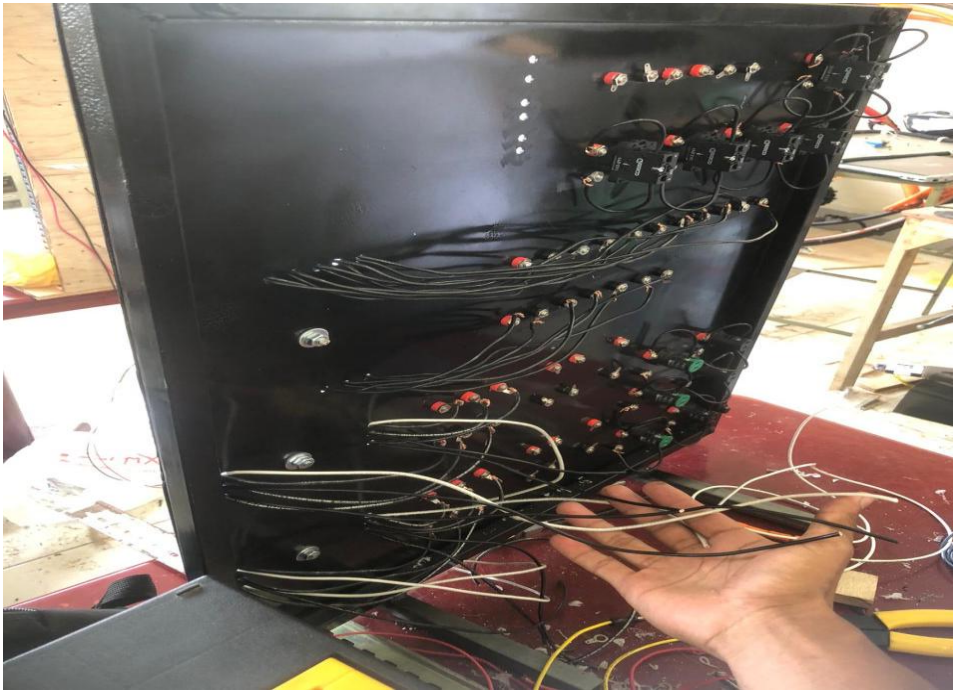
Anexo 3. Se realizó la soldadura del marco.



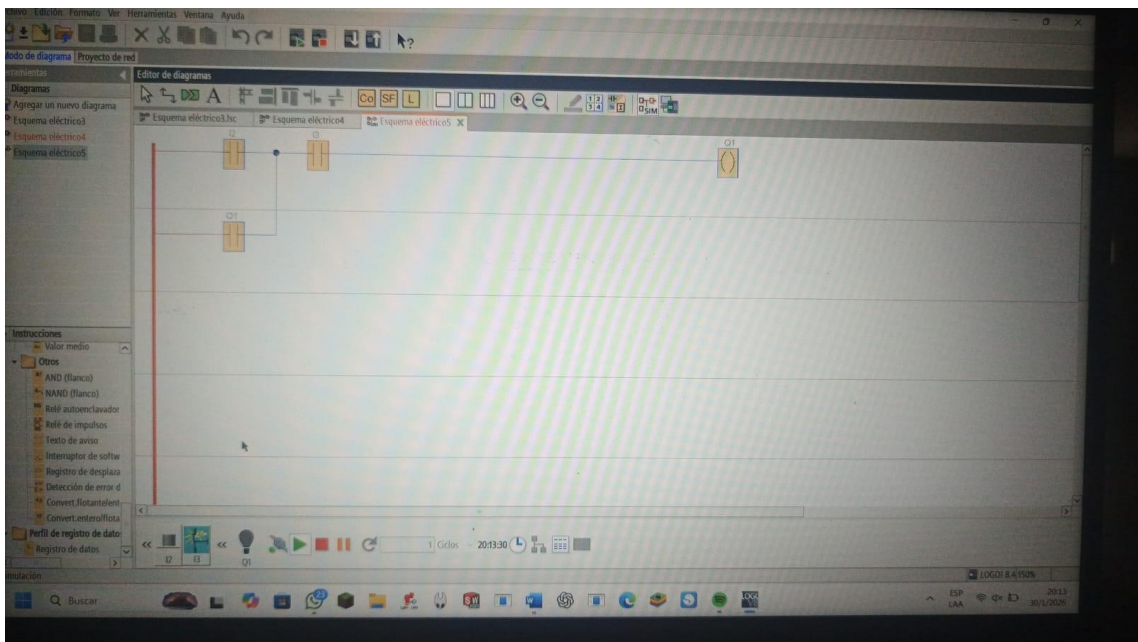
Anexo 4. Colocación de los materiales en el panel.



Anexo 5. Conexión de los cables.



Anexo 6. Se realizó la programación del PLC.



VERA SANTOS

8%
Suspicious texts

8% Similarities

- 1% Similarities between operations applied
- 2% among the sources mentioned
- 2% Unrecognized languages (ignored)
- 21% Texts potentially generated by AI (ignored)

Document name: VERA SANTOS.pdf
Document ID: 64x5c6b4f6e2f7030a2ccac31b31bc59306af02
Original document size: 1.42 MB

Submitter: CESAR SNCIBOLIANO CHRBOGA
Submission date: 2/3/2026
Upload type: Interface
analysis end date: 2/3/2026

Number of words: 6,949
Number of characters: 52,474

Location of similarities in the document:



Main sources detected

No.	Description	Similarities	Locations	Additional information
1	EM-2024-0-28.pdf EM-2024-0-28 - 117046 Comes from my group 19 similar sources	5%		0 identical words: 5% (247 words)
2	repositorio.uca.edu.ec https://repositorio.uca.edu.ec/handle/123456789/7534	2%		0 identical words: 2% (148 words)
3	repositorio.uca.edu.ec https://repositorio.uca.edu.ec/handle/123456789/7534	2%		0 identical words: 2% (101 words)
4	repositorio.uca.edu.ec Implementación de un sistema de control de calidad (CNC) en... https://repositorio.uca.edu.ec/handle/123456789/7534	1%		0 identical words: 1% (100 words)
5	EM-2024-0-42.pdf EM-2024-0-42 - 146028 Comes from my group 3 similar sources	1%		0 identical words: 1% (23 words)

Sources with incidental similarities

No.	Description	Similarities	Locations	Additional information
1	repositorio.uca.edu.ec Implementación de un módulo didáctico para la enseñanza... https://repositorio.uca.edu.ec/handle/123456789/7534	1%		0 identical words: 1% (21 words)
2	repositorio.uca.edu.ec Módulo didáctico con el PLC para el logro del aprendizaje... https://repositorio.uca.edu.ec/handle/123456789/7534	< 1%		0 identical words: < 1% (19 words)
3	repositorio.uca.edu.ec UNIVERSIDAD LUISA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ, P.E... https://repositorio.uca.edu.ec/handle/123456789/7534	< 1%		0 identical words: < 1% (14 words)
4	repositorio.uca.edu.ec Implementación y desarrollo de prácticas de automatización... https://repositorio.uca.edu.ec/handle/123456789/7534	< 1%		0 identical words: < 1% (14 words)
5	EM-2024-0-28.docx EM-2024-0-28 - 117046 Comes from my group	< 1%		0 identical words: < 1% (11 words)

Referenced sources (without similarities detected)

These sources were cited in the paper without finding any similarities.

- <https://repositorio.uca.edu.ec/bitstream/27000/4658/1/PM>
- <https://www.dspace.uca.edu.ec/handle/25000/36464>
- <https://repositorio.uca.edu.ec/handle/27000/4664>
- <https://dspace.uca.edu.ec/handle/123456789/20092>
- <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2436>