



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ**

CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ”.

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Electromecánico.

AUTORES:

Wider Edu Recalde Erazo
Olimpia Daniela Toaquiza Guanotuña

TUTOR:

Ing. Alex Darwin Paredes Anchatipán M.Sc.

**LA MANÁ - ECUADOR
FEBRERO - 2024**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

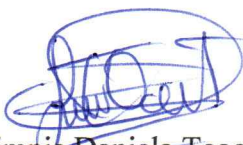
Recalde Erazo Wider Edu, con cédula de ciudadanía No. 1250611678, Toaquiza Guanotuña Olimpia Daniela, con cédula de ciudadanía No. 0504253824, declaramos ser autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ”**, siendo el Ing. Alex Darwin Paredes Anchatipán M.Sc., Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

La Maná, 22 de febrero del 2024



Wider Edu Recalde Erazo
C.C:1250611678



Olimpia Daniela Toaquiza Guanotuña
C.C: 0504253824

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ”, de Recalde Erazo Wider Edu; Toaquiza Guanotuña Olimpia Daniela, de la Carrera de Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Maná, 22 de febrero de 2024



Ing. Alex Darwin Paredes Anchatipán M.Sc.

C.C.: 0503614935

TUTOR


AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Proyecto de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Extensión La Maná; por cuanto, los postulantes: Recalde Erazo Wider Edu; Toaquiiza Guanotuña Olimpia Daniela, con el título del Proyecto de Investigación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.


Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Maná, 22 de febrero del 2024

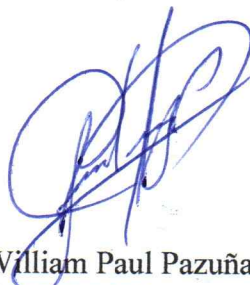
Para constancia firman:



Ing. Johnatan Israel Corrales Bonilla M.Sc.
C.C: 0503145518
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Yoandrys Morales Tamayo Ph.D
C.C: 1756958797
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. William Paul Pazuña Naranjo M.Sc.
C.C: 0503338592
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestra sincera gratitud a la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná por concedernos la oportunidad de integrarnos a esta prestigiosa institución como estudiantes. También queremos agradecer a nuestro tutor y a los distinguidos profesores que compartieron sus valiosos conocimientos durante nuestro proceso de formación académica, los cuales resultaron esenciales para el desarrollo de nuestro proyecto de Titulación. Por último, extendemos nuestro agradecimiento a cada uno de nuestros familiares y amigos, cuyo respaldo incondicional a lo largo de este trayecto ha sido fundamental. Su aliento y confianza nos han proporcionado la fortaleza necesaria para superar los desafíos y alcanzar nuestras metas. Estamos profundamente agradecidos por su apoyo constante y su presencia en cada fase de este proceso.

Wider & Olimpia.

DEDICATORIA

Ya mis padres Alba y Wider por brindarme ese apoyo incondicional en todo momento, todos los días me motivan a seguir adelante con pie firme y la frente en alto, ellos me han inculcado valores para la vida y motivado a afrontar problemas en el ámbito profesional y cotidiano.

A los docentes que con sus conocimientos demostraron esa capacidad de formar profesionales de calidad que aportaran en el futuro a la sociedad.

Wider

DEDICATORIA

En este presente trabajo empezare agradeciendo a Dios por darme la oportunidad de poder llegar hasta este momento, a mis queridos padres y hermanos, quienes han sido la fuerza impulsora que me motiva a seguir adelante y que no permite que me desanime incluso en los momentos más difíciles. Les estoy eternamente agradecida por el apoyo moral y económico incondicional que me han proporcionado a lo largo de mi trayectoria universitaria. Su constante aliento y respaldo han representado una fuente inigualable de fortaleza y motivación en cada fase de este recorrido. No podría haber alcanzado este punto sin su amor, comprensión y sacrificio.

Olimpia

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

TÍTULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ”

Autores:

Recalde Erazo Wider Edu
Toaquiza Guanotuña Olimpia Daniela

RESUMEN

La presente tesis se basa en aplicaciones específicas de automatización mediante una red de comunicación industrial con un proceso de control de presión de agua con el propósito de facilitar la comprensión de los estudiantes sobre el despliegue de una red industrial de comunicación mediante el uso de software especializado. El trabajo está complementado por un grupo de prácticas utilizando diferentes sensores industriales que crean un proceso didáctico para el estudiante de las materias relacionadas con Automatización Industrial, se realizó el diseño y la implementación de un módulo didáctico para la asignatura de automatización de la carrera de electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi para el laboratorio de la Extensión La Maná. Los métodos aplicados son: inductivo puesto que partimos de la selección en catálogos de componentes acorde a requerimientos establecidos y disponibilidad en el mercado para el desarrollo del módulo y experimental porque se plantearon prácticas de laboratorio, mismas que permiten probar su funcionamiento. El módulo didáctico está construido en aluminio inoxidable, con canales para colocar las bases robustas sobre las cuales van los elementos de automatización industrial, para hacerlos de fácil uso y manipulación al momento de implementar prácticas básicas, también se utilizó elementos eléctricos: sensores, pulsadores, relés y fuente de 24 VDC, demostrándose un excelente desempeño del Módulo Didáctico implementado fortaleciéndose el proceso de enseñanza aprendizaje, recomendando al personal de laboratorio de electromecánica brindar un mantenimiento preventivo periódico a dicho módulo.

Palabras claves: automatización, control de procesos, HMI, instrumentación virtual, PLC, proceso de presión.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

LA MANÁ EXTENSION

TITLE: “IMPLEMENTATION OF A DIDACTIC MODULE FOR THE AUTOMATION SUBJECT OF THE ELECTROMECHANICAL COURSE AT THE UTC LA MANÁ EXTENSION”

Authors:

Recalde Erazo Wider Edu
Toaquiza Guanotuña Olimpia Daniela

ABSTRACT

This thesis is based on specific applications of automation through an industrial communication network with a water pressure control process to facilitate the understanding of students on the elaboration of an industrial communication network using specialized software. The work is complemented by a group of practices using different industrial sensors that create a didactic process for the students of the subjects related to Industrial Automation. The design and implementation of a didactic module for the automation subject of the electromechanical career at the Technical University of Cotopaxi for the laboratory of the La Maná Extension was carried out. The applied methods are inductive because we started selecting components in catalogs according to established requirements and market availability for the development of the module, and experimental due to the proposed laboratory practices that allow testing its operation. The didactic module is built in stainless aluminum, with channels to place the robust bases on which the elements of industrial automation make them easy to use and manipulate when implementing basic practices. Finally, we used electrical elements: sensors, push buttons, relays, and 24 VDC source, demonstrating an excellent performance of the Didactic Module implemented, strengthening the teaching-learning process, and recommending the electromechanical laboratory staff to provide periodic preventive maintenance to the module.

Keywords: automation, process control, HMI, virtual instrumentation, PLC, pressure process.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLA	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
5. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS.....	4
5.1. BENEFICIARIOS INDIRECTOS	4
6. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
6.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
7. OBJETIVOS.....	5
7.1. General	5
7.2. Específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	8
9.1 Antecedentes.....	8
9.2. Fundamentación Teórica	9
9.2.1 Módulo Didáctico	9
9.2.2. Disyuntores.....	9

9.2.3. Pulsador STOP	10
9.2.4. Automatización.....	11
9.2.5. Controlador Lógico Programable (PLC)	11
9.2.6. Switch Industrial Ethernet	13
9.2.7. Luces Piloto	13
9.2.8. Simbología eléctrica de las luces piloto	14
9.2.9. Trasmisor de Presión (PIT)	15
9.2.10. Selector	15
9.2.11. Variador de frecuencia Siemens	16
9.2.12. Plancha de Alucobond	17
9.2.13. Bomba periférica HYUNDAI.....	18
9.2.14 Lazo de control	19
9.2.15. Guardamotor (Siemens).....	20
9.2.16. Fuente de 24v	20
9.2.17. Contactores de potencia.....	21
9.2.18. Mini ¡LOGO! Power	22
9.2.19. Pantalla HMI	22
9.2.20. Paro de emergencia.....	23
10. PREGUNTA CIENTÍFICA O HIPÓTESIS.....	24
10.1 Hipótesis	24
11. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	24
11.1. Metodología bibliográfica	24
11.2. Metodología de campo	24
11.3. Metodología experimental.....	24
11.3.1. Diagrama de fuerza.....	25
11.3.2. Lazo de control cerrado	25
11.4. Diseño y montaje de componentes eléctricos.....	26
11.5. Identificación de requerimiento.....	27
11.6. Localización	27
11.7. Encuesta.....	27
11.8. Población y muestra	27
11.8.1. Población	27
12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	29

12.1. Diagrama P&ID del módulo.....	29
12.2. Planos del módulo	30
12.3. Resultados de la Aplicación de la Encuesta	31
12.4. Discusión de Resultados.....	37
12.5. Guía de Práctica:.....	37
13. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	38
13.1. Impacto Técnicos.....	39
13.2. Impacto Social	39
13.3. Impacto Ambiental	39
14. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	39
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
15.1. Conclusiones.....	41
15.2. Recomendaciones	42
16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

ÍNDICE DE TABLA

TABLA I	4
TABLA II	7
TABLA III.....	17
TABLA IV.....	19
TABLA V.....	27
TABLA VI.....	31
TABLA VII	32
TABLA VIII.....	32
TABLA IX.....	33
TABLA X.....	34
TABLA XI.....	34
TABLA XII	35
TABLA XIII.....	36
TABLA XIV.....	36
TABLA XV	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Disyuntor.....	10
Fig. 2. Logo PLC.....	12
Fig. 3. Controladores Lógicos. (a) Modular. (b) Compacto.....	12
Fig. 4. Interruptor Industrial Ethernet.....	13
Fig. 5. Luz piloto.....	14
Fig. 6. Simbología bajo las normas NEMA.....	14
Fig. 7. Simbología bajo normas IEC.....	15
Fig. 8. Trasmisor de presión.....	15
Fig. 9. Selector.....	16
Fig. 10. Variador de frecuencia.....	16
Fig. 11. Plancha Alucobond.....	18
Fig. 12. Bomba periférica.....	19
Fig. 13. Fuente de 24v.....	21
Fig. 14. Contactor.....	22
Fig. 15. Paro de emergencia.....	23
Fig. 16. Diagrama de fuerza.....	25
Fig. 17. Diagrama P&ID.....	26
Fig. 18. Diagrama P&ID del módulo.....	29
Fig. 19. Plano en Solidworks del módulo.....	30
Fig. 20. Plano completo del módulo.....	30
Fig. 21. Diagrama circular, pregunta 1.....	32
Fig. 22. Diagrama circular, pregunta 2.....	33
Fig. 23. Diagrama circular, pregunta 3.....	33
Fig. 24. Diagrama circular, pregunta 4.....	34
Fig. 25. Diagrama circular, pregunta 5.....	35
Fig. 26. Diagrama circular, pregunta 6.....	35
Fig. 27. Diagrama circular, pregunta 7.....	36
Fig. 28. Diagrama circular, pregunta 8.....	37

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ”

Fecha de Inicio: Octubre 2023

Fecha de Finalización: Febrero 2024

Lugar de Ejecución: Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Mana

Unidad Académica que Auspicia: Facultad de Ciencias de La Ingeniería y Aplicadas

Carrera que Auspicia: Ingeniería Electromecánica

Equipo de Trabajo:

Autor del proyecto: Ing. Paredes Anchatipán Alex Darwin, M.Sc.

Autores: Sr. Recalde Erazo Wider Edu
Srta. Toaquiza Guanotuña Olimpia Daniela

Área de Conocimiento: Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de Investigación: Proceso Industrial

Sub líneas de investigación de la carrera: Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos.

Núcleo Disciplinar: Desarrollo de tecnologías y procesos de automatización.

2. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la automatización se ha convertido en algo primordial para los procesos industriales y así facilitar los trabajos para lograr la eficiencia y crecimiento en diversas industrias. En entornos industriales, la maximización de la productividad, la reducción de costos y la minimización de errores humanos dependen de la aplicación de tecnologías avanzadas y sistemas industriales.

Nuestro proyecto se centra en la " Implementación de un módulo didáctico para la asignatura de automatización de la carrera de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná". Dicho proyecto busca desarrollar un módulo innovador que posibilite la práctica de la automatización de procesos industriales en el laboratorio universitario. Para alcanzar este objetivo, se requerirá un entorno de aprendizaje efectivo donde se utilizarán diversas piezas y programas de software, tales como sensores, PLC (controladores lógicos programables), luces piloto, selectores de 4 posiciones, transmisores de señal, transmisor de presión (PIT) entre otros elementos.

Dicho módulo proporcionará beneficios sustanciales en el ámbito educativo, mejorando la práctica, la precisión y la validez del proceso, reduciendo los errores humanos y optimizando el uso de tiempo y recursos. Al implementar de manera directa los conocimientos teóricos en un entorno real, este proyecto permite a estudiantes y profesores explorar y comprender de manera detallada los principios fundamentales de la automatización industrial. El enfoque metodológico riguroso aborda el diseño, la implementación y la evaluación del módulo de automatización, garantizando su rendimiento y confiabilidad en condiciones simuladas de entornos industriales y mediante la realización de pruebas prácticas.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná asume la responsabilidad de formar profesionales de dentro y fuera del cantón y así destacar cuyo desarrollo profesional en sus futuros logros. Se plantea la necesidad de establecer un módulo de control industrial que permita conexiones eléctricas de un lazo de control cerrado de presión de agua y disponga de guías prácticas para que los estudiantes de electromecánica elaboren prácticas en el laboratorio. Este proyecto se concentra en la implementación de un módulo de aprendizaje con elementos como interruptores, PLC S7-1200, contactores, guardamotors, variadores de frecuencia, relés de estado sólido, sensores, transmisor de presión, entre otros equipos eléctricos.

Se incorpora una funcionalidad de bombeo destinada para el proceso de lazo de control mediante un transmisor de presión (PIT), complementada con la aplicación de programas desarrollados a través de software de ingeniería como CADE SIMU, LOGOSOFT y TIA PORTAL. Este enfoque tiene como finalidad potenciar el control y la eficiencia de los procesos industriales, destacándose especialmente en la verificación exhaustiva de conexiones esenciales para el funcionamiento adecuado del sistema. En la mayoría de las empresas, los módulos didácticos para prácticas industriales utilizan energía trifásica para operar motores y equipos. En la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná emplea corriente trifásica de 240V. Ante la eventualidad de tensiones de alimentación elevadas, se implementa una estrategia de seguridad en la operatividad de sistemas eléctricos, donde las bobinas de contactores, señales y otros dispositivos esenciales operan a una tensión nominal de 220V. Este enfoque proactivo tiene como objetivo mitigar posibles riesgos asociados a cortocircuitos o disfunciones, salvaguardando así la integridad y el rendimiento óptimo de los componentes eléctricos. Este criterio técnico se basa en la premisa de mantener la estabilidad operativa y la robustez del sistema incluso en condiciones de variabilidad extrema de la tensión de alimentación, resaltando la importancia de la fiabilidad y la prevención de fallos en entornos industriales.

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Al realizar un estudio en el ámbito educativo dirigido a estudiantes en pleno desarrollo universitario dentro de la carrera de electromecánica, se identifica la necesidad principal de enfrentarse a nuevos desafíos en el entorno laboral. En base a este análisis, se propone el proyecto de Implementación de un módulo didáctico para la asignatura de automatización de procesos industriales, destinado a llevar a cabo diversas prácticas en el laboratorio de electromecánica, ubicado en el bloque B de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná. Este proyecto requiere la adquisición de nuevos conocimientos en un área crucial como lo es la automatización industrial y simulación de procesos automáticos como el control de presión, con el objetivo de demostrar las funcionalidades de distintos tipos de simulaciones eléctricas y procesos de control el cual se hará con un PIT. El propósito es que esta experiencia contribuya al desarrollo profesional de los estudiantes para su futura inserción en la industria.

Esta implementación de módulo es para mejorar el conocimiento sobre procesos industriales y circuitos de fuerza. Se emplearán programas de automatización como PLC, software LOGOSOFT y otros programas fundamentales, para evaluar el correcto funcionamiento de las conexiones físicas en cada placa de accionamiento eléctrico y el ciclo de procesos de control de presión, ajustando así las conexiones según las necesidades de cada práctica. En consecuencia, la implementación del proyecto se considera oportuno y razonable, ya que permitirá a los estudiantes y docentes de la carrera de electromecánica llevar a cabo prácticas para un mejor desempeño y desarrollo de conocimientos. Al concluir el proyecto, los estudiantes obtendrán beneficios tales como la capacidad para diseñar e implementar lazos de control de presión, utilizar sensores y adquirir conocimientos en automatización de procesos industriales y protección electromecánica.

5. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

5.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS

Para el desarrollo de dicho módulo existen beneficiarios tanto directos e indirectos como son los estudiantes y docentes de la carrera Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para poder brindarles la oportunidad de realizar prácticas y puedan plasmar lo aprendido en las aulas.

Teniendo en cuenta con beneficiarios tanto directos a continuación se puede visualizar:

TABLA I
Beneficiarios del Proyecto

Beneficiarios Directos		
Docentes		9
Estudiantes	Mujeres:	12
	Hombres:	240
Total		261

5.1. BENEFICIARIOS INDIRECTOS

Este proyecto también será beneficioso para aquellos estudiantes de las Unidades Educativas Técnicas en charlas de concientización o en capacitaciones para poder fomentar e incursionar al ámbito académico.

6. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El conocimiento en automatización industrial y procesos eléctricos es fundamental para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná. En la actualidad, se enfrentan a estudios que carecen de un módulo con sistema de control de presión para la realización de procesos de lazo de control de presión y temas de automatización industrial. Este proyecto se llevará a cabo mediante software como LOGOSOFT, CADESIMU, TIA PORTAL. La creación de dicho módulo contribuirá a mejorar la adquisición de conocimientos en el proceso de aprendizaje, abordando aspectos como controles, monitoreo de control para el proceso de presión, paradas de emergencia en procesos, controles mediante sensores, entre otros. La ausencia de infraestructura para el desarrollo práctico representa un desafío para los estudiantes de Ingeniería Electromecánica, ya que deben reconocer los diversos procesos y actividades en su vida universitaria. Aunque la tecnología de equipos y herramientas en el campo electromecánico es avanzada, los procesos son innumerables. Por ende, la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná debe mantenerse a la vanguardia, ya que los avances tecnológicos evolucionan con el tiempo. El aprendizaje cualitativo de los estudiantes no solo se limita a la teoría, sino que también fortalece la formación práctica, preparándolos para enfrentar cualquier desafío en el campo profesional y resolver problemas futuros. Por lo tanto, la comprensión de las diversas conexiones y funciones de cada dispositivo requiere la implementación de botones en el tablero, lo cual es esencial para aplicar un enfoque de aprendizaje basado en control y automatización.

6.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo la incorporación de un módulo didáctico de automatización industrial con un lazo de control de presión de agua, influye en el ámbito de enseñanza y aprendizaje de aquellos jóvenes universitarios que se encuentra y los nuevos por llegar a la carrera de Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi- Extensión La Maná?

7. OBJETIVOS

7.1. General

Implementar un módulo didáctico para la asignatura de automatización de la carrera de electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

7.2. Específicos

- Investigar las percepciones de los estudiantes de la carrera de Electromecánica a través de un análisis de factibilidad para la implementación de un módulo de capacitación diseñado para simulaciones de prácticas industriales y procesos de lazo de control.
- Recopilar información actualizada acerca de los elementos industriales que serán empleados en el módulo analizando los datos y las fuentes bibliográficas disponibles en múltiples bases de datos.
- Implementar un módulo didáctico integral que facilite prácticas con un enfoque industrial, haciendo uso de la información recopilada sobre los componentes industriales empleados en las actividades prácticas correspondientes a la asignatura de Automatización, de la carrera de Electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná.
- Establecer los manuales de procedimiento, garantizando su accesibilidad para los alumnos y facilitando su consulta durante las sesiones de laboratorio.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

TABLA II
Actividades y Sistema de Tareas en Relación a los Objetivos Planteados

Objetivos	Actividades	Resultado	Descripción (Técnicas e instrumentos)
Investigar las percepciones de los estudiantes de la carrera de Electromecánica a través de un análisis de factibilidad para la implementación de un módulo de capacitación diseñado para simulaciones de prácticas industriales y procesos de lazo de control.	Realizar encuestas mediante la plataforma Google formulario (online).	Estudios positivos dado por los estudiantes de la carrera.	Banco de preguntas realizada para los estudiantes en la plataforma Google formulario (online).
Recopilar información actualizada acerca de los elementos industriales que serán empleados en el módulo analizando los datos y las fuentes bibliográficas disponibles en múltiples bases de datos.	Compilar información exhaustiva sobre dispositivos o componentes industriales de diversos tipos (libros, bibliografía en línea, etc.).	Información clara y concisa para cada elemento. Búsqueda de bibliográfica concreta.	Información recopilada por citas bibliográficas, libros, sitios web, artículos.
Implementar un módulo didáctico integral que facilite prácticas con un enfoque industrial, haciendo uso de la información recopilada sobre los componentes industriales empleados en las actividades prácticas correspondientes a la asignatura de Automatización, de la carrera de Electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná.	Elaborar una estructura apropiada y resistente para el módulo.	Ejecución y ensamblamiento de los componentes industriales y el lazo de control.	Diseño y ensamble de dichos componentes
	Después de verificar los componentes industriales, se procedió a la instalación de cada uno, ensamblándolos y programándolos individualmente.	Verificar la conexión del módulo.	Documentación de cada componente.
	Posteriormente, se llevó a cabo una prueba de funcionamiento para cada componente y se verificó su adecuado rendimiento.	Realizar prácticas de calidad y conexión.	Documentación.
Establecer los manuales de procedimiento, garantizando su accesibilidad para los alumnos y facilitando su consulta durante las sesiones de laboratorio.	Elaborar guías de prácticas para obtener una mejor facilidad en el desenvolvimiento y simular en programas.	Resultados satisfactorios del funcionamiento del módulo didáctico.	Documentación de guías de prácticas.

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

9.1 Antecedentes

En la Universidad Técnica de Ambato en Ambato 2017, el autor SERGIO PATRICIO BUSTOS PULLUQUITIN. Presentaron el siguiente proyecto de implementación de un Sistema de Control Industrial basado en el Estándar IEC_61499 integrando el entorno de desarrollo 4DIAC (4DIACIDE) y el runtime FORTE (4DIAC-RTE) en dispositivos embebidos de bajo costo, centrándonos en la BeagleBone Black (BBB), este sistema de control se implementó en el proceso de nivel de líquido en el módulo FESTO MPS-PA Compact Workstation del laboratorio de hidráulica y neumática de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato. Con la presente implementación del sistema de control se pretende verificar los beneficios que ofrece la norma IEC-61499 [1]

En la Escuela Superior Politécnica Del Litoral facultad de ingeniería en electricidad y computación de Guayaquil 2015 el autor MICHAEL DANIEL ERAZO ÁLVAREZ, ha desarrollado un sistema de control basado en PLC y HMI, con el propósito principal de mantener regulado el proceso de manera estable en sus valores óptimos de operación, además brindar ventajas adicionales como registro de tendencias y mejorar las seguridades de operación mediante la incorporación de alarmas de proceso. [2]

En el año 2021, en la Universidad Politécnica Nacional de Quito, los creadores Pablo introdujeron dos módulos educativos centrados en la aplicación de convertidores de frecuencia para regular la velocidad de motores trifásicos. El propósito principal era proporcionar a los estudiantes la comprensión simulada de la importancia de la velocidad, el control y los convertidores de frecuencia en procesos industriales auténticos impulsados por motores eléctricos. [3]

En la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná en 2022, los autores Manuel Isaac Arias Mera y Cristian Emilio Toaquiiza Patango presentaron un módulo educativo enfocado en prácticas con el variador de frecuencia para el control del giro del motor trifásico Siemens. El propósito central de este módulo es incentivar a los estudiantes con experiencias prácticas donde puedan aplicar sus conocimientos en control, velocidad y convertidores de frecuencia, en relación con investigaciones sobre módulos didácticos industriales que incluyen diversas prácticas, siendo la función del variador de frecuencia la más destacada. [4]

9.2. Fundamentación Teórica

9.2.1 Módulo Didáctico

El origen del módulo didáctico de Automatización Industrial se encuentra en la necesidad de desarrollar un controlador lógico programable capaz de llevar a cabo funciones como gestión del tiempo, conteo, almacenamiento de memoria, lógica de relé y cálculos aritméticos. Este controlador, que incluye un PLC para la supervisión de procesos complejos, fue concebido con el objetivo de satisfacer los requisitos de un entorno educativo, facilitando la realización de simulaciones con componentes físicos. En este sentido, se identificaron los elementos fundamentales que debe incorporar un maletín portátil diseñado para prácticas de automatización, garantizando así la cobertura de todas las necesidades en un entorno de aprendizaje. El enfoque inicial aborda el desarrollo del controlador lógico programable, detallando su estructura, aplicación y funcionamiento. [5]

El funcionamiento interno del módulo se basa en la conexión a pulsadores para simular diversas entradas vinculadas al PLC, mientras que las salidas se conectan a indicadores luminosos. Cada indicador se activa como respuesta a una orden previamente programada y ejecutada. Como resultado final de la investigación, se espera obtener un módulo didáctico de automatización destinado a la formación en áreas relacionadas con la automatización de procesos, instrumentación industrial y sistemas de control automático. Además, se contempla la implementación del módulo de automatización equipado con PLC, Variador de Velocidad y pantalla HMI, proporcionando versatilidad y desarrollo de un manual de prácticas de laboratorio asociadas y al arranque de motores para facilitar el proceso de aprendizaje. [5]

9.2.2. Disyuntores

Los interruptores automáticos, conocidos como disyuntores, son dispositivos de protección ampliamente empleados en instalaciones eléctricas con la finalidad de interrumpir el flujo de corriente en situaciones de sobrecarga o cortocircuito. Estos componentes son esenciales para salvaguardar la integridad de los equipos eléctricos y prevenir daños potenciales. Aspectos técnicos relevantes asociados a los disyuntores incluyen la capacidad de interrupción, la corriente nominal, la curva de disparo y la selectividad. La capacidad de interrupción se define como la corriente máxima que el disyuntor puede interrumpir de manera segura. Por otro lado, la corriente nominal corresponde a la máxima corriente que el disyuntor puede conducir de forma continua. La curva de disparo describe la relación entre la corriente y el tiempo de

activación del disyuntor, mientras que la selectividad hace referencia a la capacidad del disyuntor para aislar una falla en un punto específico del sistema sin afectar otras secciones. [6]



Fig. 1. Disyuntor. [6]

Funcionamiento de los disyuntores

Un disyuntor se configura como un interruptor automático diseñado para interrumpir el flujo de corriente eléctrica bajo condiciones específicas, con el propósito de salvaguardar tanto a las personas como a los dispositivos eléctricos. En contraste con los fusibles, que son dispositivos de un solo uso, un disyuntor eléctrico, también conocido como breaker, puede ser rearmado siempre y cuando las condiciones que provocaron su activación hayan sido abordadas y resueltas. Este aspecto añade una ventaja significativa al permitir su reutilización, proporcionando una mayor eficiencia y flexibilidad en el mantenimiento y la operación del sistema eléctrico. [7]

9.2.3. Pulsador STOP

Los interruptores de parada, también conocidos como pulsadores "stop", representan dispositivos de control empleados en sistemas eléctricos e industriales con la finalidad de interrumpir de manera inmediata la operación de una máquina o equipo en circunstancias de emergencia o riesgo. Estos dispositivos, generalmente de accionamiento manual, están concebidos para ser de fácil acceso por parte de los operadores, posibilitando la detención instantánea de la maquinaria en situaciones de emergencia. [8]

Los pulsadores de parada de la serie Siemens 3SU1401 constituyen dispositivos de control eléctrico específicamente desarrollados para la interrupción o detención del funcionamiento de un circuito o máquina. Este tipo de pulsadores, fabricados por Siemens, se emplean comúnmente en contextos industriales y comerciales, proporcionando una solución segura y eficiente para la gestión de la operación de equipos, se caracterizan por contar con un mecanismo de acción veloz y confiable, lo que asegura una respuesta inmediata al ser activados.

Disponibles en diversas tonalidades y formas, estos pulsadores están diseñados para adaptarse a distintas aplicaciones y entornos, ofreciendo versatilidad en su implementación. [8]

9.2.4. Automatización

La etimología de la palabra "automatización" proviene del término griego "auto", que significa guiado por uno mismo. Esta disciplina se centra en la introducción de métodos y procedimientos innovadores con el propósito de ejecutar tareas mentales de manera rápida y eficiente, basadas en una lógica programada. El objetivo es reemplazar la intervención humana con entidades artificiales, siendo uno de los elementos clave en este proceso los controladores lógicos programables (PLCs). Estos dispositivos contribuyen a la ejecución eficiente, fiable, segura y productiva de las funciones asignadas. [9]

La automatización ha constituido el fundamento esencial para el progreso tecnológico en el dominio del control de procesos industriales. Al operar de forma automática, estos procesos garantizan la producción de productos de mayor calidad en comparación con aquellos obtenidos mediante métodos manuales. Un sistema de control está compuesto por diversos elementos que posibilitan la capacidad de respuesta del sistema frente a variaciones en su entorno. [10]

9.2.5. Controlador Lógico Programable (PLC)

El Controlador Lógico Programable (PLC) puede ser conceptualizado como el centro neurálgico de un sistema o planta de tipo automático. Su tarea fundamental es la gestión lógica e inteligente de todo el proceso industrial. Su operación se integra con elementos o dispositivos sensores encargados de emitir señales de acuerdo a distintos estados en variables específicas, lo que facilita la ejecución de operaciones previamente configuradas o programadas por el usuario. Además, el PLC emite señales eléctricas para impartir instrucciones a elementos actuadores, generando cambios directos en los resultados del sistema. [11]

- **Estructura del PLC:** Este Controlador se encuentra compuesto por las siguientes partes:
 - Unidad de memoria
 - Unidad Lógica
 - Unidad de entrada
 - Unidad de salida

Cada unidad dentro del conjunto desempeña una función precisa, y la ejecución del control dependerá de manera fundamental de su correcto funcionamiento. Tanto la generación como la captación de señales se realizan mediante medios eléctricos, y estas presentan variaciones en

sus atributos, como voltaje e intensidad, dependiendo del tipo de controlador empleado. El control se lleva a cabo mediante instrucciones predefinidas que han sido almacenadas en una memoria, permitiendo la ejecución de acciones externas de manera precisa. [11]



Fig. 2. Logo PLC [11]

- **Tipos de PLC:** Se pueden encontrar como:

Modulares

Compactos

La distinción entre estos dos conjuntos reside en su estructura física. Los autómatas modulares tienen la capacidad de mejorar sus características técnicas mediante la adaptación a otros elementos, en contraste, los autómatas de tipo compacto presentan propiedades físicas específicas que no pueden ser ampliadas. [12]

También nos ayuda en la ejecución de aplicaciones específica para el aprovechamiento de una memoria programable, el controlador implementa soluciones mediante funciones lógicas, secuencias, conteos temporales y operaciones aritméticas para gestionar eficientemente mediante entradas y salidas. Este sistema se encarga de controlar y supervisar procesos industriales de manera precisa y eficaz. [12]



Fig. 3. Controladores Lógicos. (a) Modular. (b) Compacto. [12]

9.2.6. Switch Industrial Ethernet

Los switches Ethernet de nivel industrial se han concebido de manera específica para facilitar la conexión de dispositivos en entornos de red caracterizados por temperaturas operativas extremas, oscilando entre -40°C y 75°C , así como por la presencia de vibraciones e impactos. Estos dispositivos han sido fabricados con el propósito de superar las especificaciones de los switches comerciales estándar, contando con certificaciones de seguridad industrial y aprobaciones para su instalación en ubicaciones peligrosas. Por lo tanto, son altamente adecuados para su implementación en condiciones ambientales adversas. [13]



Fig. 4. Interruptor Industrial Ethernet. [13]

Funcionamiento

Un Interruptor Industrial Ethernet es un dispositivo de red diseñado para facilitar la interconexión de dispositivos en entornos industriales, con especial énfasis en condiciones adversas como temperaturas extremas, vibraciones e impactos. Este interruptor opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI y cumple con estándares industriales para garantizar la confiabilidad y estabilidad en entornos desafiantes. Además, integra funcionalidades específicas, como redundancia de red, protección contra sobretensiones y capacidades de gestión remota para satisfacer las demandas de las aplicaciones industriales críticas. [13]

9.2.7. Luces Piloto

Las luces piloto, también conocidas como lámparas piloto en ciertos contextos, son dispositivos lumínicos de dimensiones reducidas que se conectan en serie con el circuito objeto de supervisión. Estas luces piloto se activan, iluminándose, cuando el circuito correspondiente está en funcionamiento. Variando en colores y formas, estas luces desempeñan la función de indicar el estado de elementos dentro de un sistema de control eléctrico, tales como contactores, relés, interruptores o señales de alarma. Este enfoque permite a los usuarios verificar de manera rápida la condición del circuito eléctrico, facilitando la detección de posibles fallos o mal funcionamientos en el sistema. Por ejemplo, la luz piloto verde podría indicar el estado de

encendido, la luz piloto roja el estado de apagado, y la luz piloto amarilla podría señalar la presencia de una falla en el sistema. [14]



Fig. 5. Luz piloto [14]

9.2.8. Simbología eléctrica de las luces piloto

a) NEMA

Según [14] la National Electrical Manufacturers Association (NEMA), que se traduce como Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos, es la entidad que agrupa a los fabricantes de equipos eléctricos en los Estados Unidos. Esta asociación desempeña un papel fundamental al establecer el conjunto principal de estándares de construcción aplicables tanto en Estados Unidos como en Canadá. Su función es esencial para garantizar la uniformidad y la conformidad en la fabricación de equipos eléctricos, facilitando así la interoperabilidad y la seguridad en el uso de estos dispositivos en ambas naciones. [15]

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA



NEMA (AMERICANO)

Fig. 6. Simbología bajo las normas NEMA[15]

b) IEC

La International Electrotechnical Commission (IEC), o Comisión Electrotécnica Internacional en español, es un organismo de normalización que opera en los ámbitos eléctrico, electrónico y tecnologías afines. [15]



Fig. 7. Simbología bajo normas IEC. [15]

9.2.9. Trasmisor de Presión (PIT)

El transmisor de presión, identificado como el modelo A-10 y respaldado por su eficacia demostrada, destaca como un dispositivo versátil para la medición de presión en entornos industriales. Su construcción compacta facilita su integración en una amplia variedad de diseños de máquinas. La diversidad de rangos de medición, incluyendo opciones especiales, contribuye a su aplicabilidad universal. Este dispositivo se distingue por su excelente calidad y tecnología probada. Su desarrollo se ha beneficiado de años de experiencia y un conocimiento preciso de las necesidades de los clientes. A lo largo de más de diez años, el modelo A-10 ha demostrado su eficacia en diversas aplicaciones. Su alta calidad constante y rendimiento fiable son reconocidos a nivel mundial y validados periódicamente mediante auditorías internas y externas. Este producto líder en ventas exhibe una capacidad para soportar hasta 100 millones de ciclos de carga con una precisión prácticamente constante. [16]



Fig. 8. Trasmisor de presión. [16]

9.2.10. Selector

Un interruptor selector eléctrico rotativo cumple la función de abrir o cerrar contactos de manera manual, según la posición seleccionada. Con respecto al estado de los contactos, es esencial llevar un registro o elaborar una tabla para cada posición, ya que hay una infinidad de combinaciones posibles. Se recomienda verificar si se cumplen efectivamente las funciones indicadas en la tabla proporcionada. Dentro de los selectores eléctricos, se destaca el tipo de

manecilla palanca como operador principal. Los operadores de selector pueden clasificarse en tres tipos: Manecilla con palanca, manecilla simétrica, selector con llave. [17]

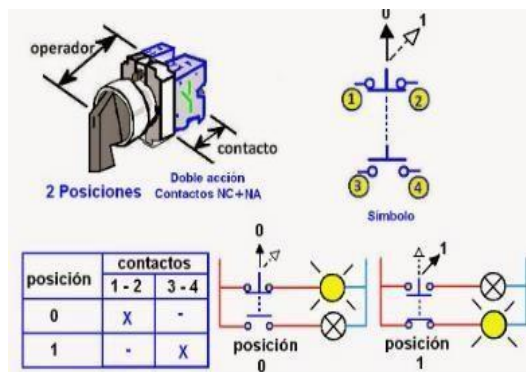


Fig. 9. Selector. [17]

9.2.11. Variador de frecuencia Siemens

Estos motores operan mediante la utilización de electricidad, requiriendo una cantidad específica de energía eléctrica para llevar a cabo su función de proporcionar par y velocidad. Para optimizar el rendimiento energético y reducir el consumo, se emplea un variador de frecuencia. Este dispositivo industrial se sitúa entre la fuente de alimentación eléctrica y el motor, regulando la energía antes de llegar al motor para ajustar la frecuencia y la tensión según las necesidades del proceso. La función principal de los variadores es reducir la potencia de salida de aplicaciones como bombas o ventiladores al controlar la velocidad del motor, evitando que funcione a una velocidad mayor de la necesaria. Los variadores logran esto mediante la conversión de la alimentación de corriente alterna (CA) de frecuencia fija en frecuencia variable y tensión variable de alimentación de CA. [18]



Fig. 10. Variador de frecuencia. [18]

TABLA III
Características de un Variador de Frecuencia

<i>Características</i>	
Voltaje de funcionamiento:	200 a 240V AC (+/- 10%)
Número de fases entradas y salidas:	1 AC y 3AC
Tensión nominal:	230 V
Potencia nominal:	1,5 Kw
Pulso de frecuencia:	8 Khz

Nota: Características. [18]

La inversión de giro, en el contexto de la automatización de procesos industriales, denota la habilidad para modificar la dirección de rotación de un motor eléctrico. Esta funcionalidad, de gran relevancia en aplicaciones industriales diversificadas, abarca desde máquinas con movimientos bidireccionales hasta el control preciso de válvulas, compuertas y sistemas de transporte. Su implementación resulta imperativa para prevenir posibles daños en equipos sensibles. La ejecución de la inversión de giro se lleva a cabo mediante la programación meticulosa de dispositivos de automatización. Estos dispositivos, al manipular la secuencia de fases y activar o desactivar contactores estratégicamente, posibilitan la adaptación del sentido de rotación del motor, respondiendo así a las demandas específicas del proceso industrial. Esta capacidad de inversión de giro no solo confiere una mayor flexibilidad operativa a los equipos, sino que también desempeña un papel fundamental en la consecución de un rendimiento eficiente y preciso en entornos industriales. [19]

9.2.12. Plancha de Alucobond

Inicialmente, es importante señalar que "Alucobond" es una marca alemana reconocida por ser la pionera e inventora de paneles de aluminio, con más de 50 años de experiencia en el campo. Alucobond se compone de dos láminas de aluminio para la cubierta y un núcleo relleno de material mineral agregado, que es difícilmente inflamable o incluso no inflamable, lo que lo convierte en un referente de calidad en construcción sostenible y diseño de alta gama. Este material para fachadas se destaca por sus excelentes características, incluyendo una planimetría precisa, variedad de superficies y colores, así como una notable plasticidad. Su fácil instalación, junto con la posibilidad de fresado y doblado en la cara posterior, lo hace adaptable a diversas formas y tamaños estructurales. En Ecuador, la introducción del aluminio compuesto data de hace más de 30 años. [20]

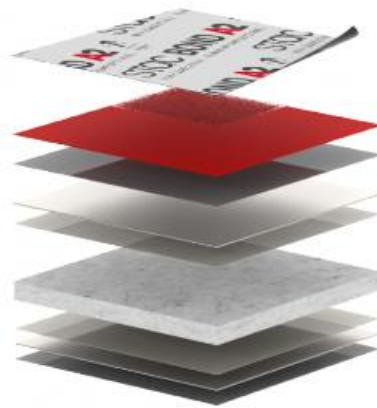


Fig. 11. Plancha Alucobond. [20]

En la actualidad, en Ecuador se encuentran varias marcas de paneles de aluminio compuesto o alucobond. Los paneles de menor calidad en el país suelen presentar una pintura de poliéster y un grosor de aluminio de 0.25 mm, 0.20 mm o menos, generalmente en tamaños de 1.22 x 2.44 metros. Por otro lado, como alternativa a Alucobond, se encuentra Stacbond, una marca española que es uno de los principales fabricantes mundiales de paneles de aluminio compuesto. En algunos casos, Stacbond cumple con igual o más certificaciones que Alucobond, especialmente en lo que respecta a sistemas de instalación, resistencia al fuego y estudios de resistencia sísmica. [21]

9.2.13. Bomba periférica HYUNDAI

Las bombas periféricas, pertenecientes al grupo de bombas centrífugas, encuentran aplicación en diversos contextos, incluyendo sistemas de lazo de control. Se destacan por su habilidad para generar caudales significativos a bajas presiones, convirtiéndolas en la elección idónea para situaciones que demandan un flujo continuo de líquido. En sistemas de lazo de control, las bombas periféricas desempeñan la función de desplazar el fluido a lo largo del sistema, manteniendo la presión conforme a los parámetros deseados. Este control se materializa mediante la utilización de un sensor encargado de medir la presión del fluido y un controlador que ajusta la velocidad de la bomba de manera correspondiente. Su instalación y mantenimiento resultan relativamente sencillos, lo que las posiciona como una elección popular en sistemas de lazo de control. Además, destacan por su eficiencia, proporcionando así una alternativa económica para diversas aplicaciones. [22]



Fig. 12. Bomba periférica. [22]

c) Características

TABLA IV
Características de la Bomba Periférica.

<i>Características</i>	
Voltaje de funcionamiento:	110/220 V
Frecuencia:	60Hz
Capacidad:	2860 RPM
Potencia nominal:	1 Hp

Nota: Característica. [23]

9.2.14 Lazo de control

Los lazos de control se refieren a sistemas diseñados para regular y mantener constantes determinados parámetros o variables en un proceso. Estos lazos permiten la supervisión y ajuste continuo de las condiciones para alcanzar los objetivos deseados. [24]

d) Tipos de lazos de control

- **Lazo de control abierto**

En este tipo de lazo, la acción de control no se ajusta en respuesta a la salida del sistema. Se programa para realizar una operación específica sin considerar la realimentación del sistema. Aunque es menos preciso, se utiliza en situaciones donde pequeñas variaciones no afectan significativamente el resultado. [24]

- **Lazo de control cerrado**

Este lazo toma en cuenta la realimentación del sistema para realizar ajustes continuos. La salida del sistema se mide y se compara con la referencia deseada, y luego se toman acciones correctivas para mantener la variable controlada en el valor deseado. [25]

Los lazos de control son esenciales en la automatización industrial para garantizar la estabilidad y la precisión de los procesos. Ejemplos comunes incluyen la regulación de la temperatura, la presión, el nivel de líquidos o la velocidad en sistemas industriales. La implementación de lazos de control contribuye a mejorar la eficiencia y la consistencia en la producción automatizada. [25]

9.2.15. Guardamotor (Siemens)

Los guardamotors son dispositivos electromecánicos utilizados en sistemas eléctricos y motores para proporcionar protección y control. Estos dispositivos integran funciones de protección térmica y magnética para garantizar un funcionamiento seguro de los motores eléctricos y prevenir daños causados por sobrecargas o condiciones anormales. [26]

e) Funciones de un guardamotor

- **Protección Térmica:** Monitoriza la temperatura del motor y desconecta la alimentación si se detecta un aumento excesivo de temperatura que podría dañar el motor. [27]
- **Protección Magnética:** Responde a corrientes de sobrecarga o cortocircuitos, desconectando el motor eléctrico para evitar daños en caso de condiciones anómalas en el sistema. [27]
- **Control de Arranque y Parada:** Algunos guardamotors incluyen funciones de control para iniciar y detener el motor de manera segura. [27]
- **Indicación de Estado:** Proporcionan información visual o indicadores para mostrar el estado del motor y cualquier condición de protección activada. [27]

Estos dispositivos son esenciales en aplicaciones industriales donde se requiere un control y protección confiable de motores eléctricos. Su diseño y funcionalidades pueden variar según el tipo de motor y la aplicación específica. [27]

9.2.16. Fuente de 24v

Un dispositivo electrónico comúnmente conocido como fuente de alimentación, fuente de alimentación regulada o fuente de alimentación conmutada, es una fuente de alimentación conmutada de 24 V 25 A. En el ámbito de la electrónica, se caracteriza como un instrumento que transforma la corriente alterna en corriente continua en una o más salidas. Esta fuente de alimentación conmutada de 24 V 25 A posibilita la conversión de energía de corriente alterna a corriente continua, permitiendo alimentar diversos dispositivos electrónicos como motores de corriente continua, suministrar energía a LED, tiras de LED, cámaras CCTV, módulos PWM,

placas o módulos Arduino, sensores, actuadores, amplificadores, circuitos integrados, entre otros. [28]



Fig. 13. Fuente de 24v. [28]

9.2.17. Contactores de potencia

Este artefacto eléctrico desempeña la tarea de abrir y cerrar circuitos eléctricos mediante la activación y desactivación de sus contactos mediante una señal externa. Su capacidad le permite realizar la apertura de circuitos en situaciones normales de operación, además de tolerar elevados niveles de corriente en sus contactos principales. [29]

Los contactores de potencia son dispositivos electromagnéticos utilizados en sistemas de automatización y control para manejar corrientes eléctricas de alto voltaje y potencia. Estos componentes son esenciales en aplicaciones industriales donde se requiere la conmutación de cargas eléctricas significativas. [29]

f) Características y funciones

- **Conmutación de Cargas Eléctricas:** Los contactores de potencia se utilizan para abrir y cerrar circuitos eléctricos, permitiendo o interrumpiendo el flujo de corriente hacia cargas de alto voltaje, como motores eléctricos, calefactores, iluminación, entre otros. [30]
- **Manejo de Corrientes Elevadas:** Estos dispositivos están diseñados para manejar corrientes eléctricas de alta potencia, proporcionando una capacidad de conmutación robusta para aplicaciones industriales que demandan grandes cargas eléctricas. [30]
- **Elemento Electromagnético:** La operación de un contactor de potencia se basa en un sistema electromagnético. Al aplicar una corriente al bobinado del contactor, se crea un campo magnético que atrae una armadura, cerrando así los contactos principales y permitiendo el flujo de corriente. [31]
- **Diseño Compacto y Duradero:** Estos contactores suelen tener un diseño robusto y compacto, con materiales que garantizan durabilidad y resistencia para soportar las condiciones industriales adversas. [31]

- **Integración con Sistemas de Control:** Los contactores de potencia se integran con sistemas de control, como Controladores Lógicos Programables (PLC) u otros dispositivos de automatización, para permitir la gestión remota y automática de cargas eléctricas. [31]
- **Protección Térmica y contra Sobrecargas:** Algunos contactores de potencia incorporan características de protección térmica y contra sobrecargas para salvaguardar el equipo y prevenir daños en caso de condiciones anormales. **Indicadores y Accesorios:** Pueden incluir indicadores visuales o accesorios para facilitar la supervisión y el mantenimiento. [31]

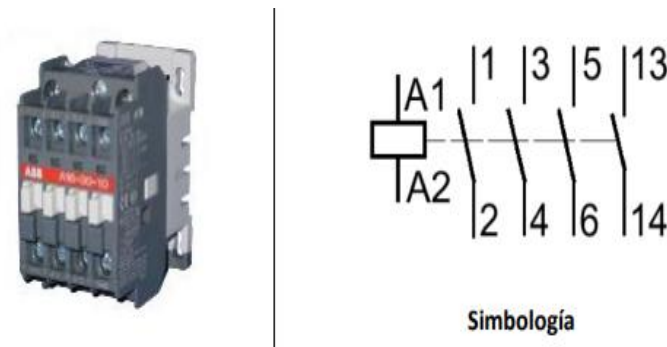


Fig. 14. Contactor. [29]

9.2.18. Mini ¡LOGO! Power

LOGO!Power es una fuente de alimentación diseñada para ser compatible con PLC Siemens S7-1200, facilitando la alimentación de paneles. Esta fuente de alimentación, de perfil bajo, se integra de manera óptima en los paneles de distribución de energía, lo cual resulta altamente beneficioso para entornos industriales. Su función principal consiste en suministrar de manera continua y confiable la energía necesaria a los dispositivos conectados al sistema de control. Además, se encuentran disponibles módulos de expansión !LOGO!, permitiendo la conexión de hasta tres centrales industriales a través de LOGO!, brindando flexibilidad y escalabilidad al sistema. Es importante destacar que CSM, sin intervención en la gestión, facilita la conexión de LOGO! y hasta tres centrales industriales para una integración eficiente. [32]

9.2.19. Pantalla HMI

Las pantallas HMI (Interfaz Hombre-Máquina) desempeñan un papel crucial en la optimización de procesos industriales al digitalizar y centralizar datos. Estas pantallas permiten a los operadores visualizar información relevante a través de gráficos, cuadros de mando digitales, gestionar alarmas y conectarse con sistemas SCADA y MES mediante una consola. La

comunicación de la interfaz hombre-máquina se establece con los controladores lógicos programables (PLC) y sensores de entrada/salida para recopilar y presentar información de manera accesible para los usuarios. Estas pantallas pueden ser utilizadas para funciones simples, como monitoreo y seguimiento, o para ejecutar operaciones más complejas, como apagar máquinas o ajustar la velocidad de producción, según la implementación deseada. [33]

En el pasado, los operarios dependían de la observación visual del progreso mecánico y registraban la información en papel o pizarras. Actualmente, los PLC pueden transmitir datos en tiempo real directamente a una pantalla HMI, eliminando la necesidad de métodos manuales y reduciendo problemas costosos derivados de la falta de información o errores humanos. A medida que los datos adquieren una importancia creciente en la fabricación, las perspectivas para los paneles de operador HMI son altamente prometedoras. Aunque la tecnología ha avanzado significativamente, su potencial de crecimiento aún se considera prácticamente ilimitado. En contraste, un sistema HMI bien diseñado va más allá de presentar funciones de control e información; ofrece al operador funciones activas e intuitivas para interactuar con los resultados de acciones y proporciona información sobre el rendimiento del sistema. [33]

9.2.20. Paro de emergencia

Los dispositivos de parada de emergencia se emplean con el propósito de facultar a cualquier individuo la capacidad de detener la maquinaria en caso de riesgo. Presentamos diversas variantes de sistemas de parada de emergencia diseñados para adaptarse a distintos tipos de montajes y entornos. Además, contamos con paros de emergencia basados en tracción de cable, que posibilitan la generación de un comando de emergencia desde cualquier punto a lo largo de la extensión total del cable. [34]



Fig. 15. Paro de emergencia. [34]

10. PREGUNTA CIENTÍFICA O HIPÓTESIS

10.1 Hipótesis

La incorporación de un módulo didáctico de automatización industrial con un lazo cerrado control de presión de agua, para en el laboratorio de la carrera de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, proporcionará una experiencia de aprendizaje más efectiva para los estudiantes en la materia de Instrumentos de Automatización Industrial.

11. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente metodología tiene como objetivo evaluar la percepción de los estudiantes de la carrera de electromecánica en relación con la hipótesis de investigación centrada en la incorporación de un módulo didáctico de automatización industrial con un lazo cerrado de control de presión de agua. Este enfoque busca proporcionar una comprensión más profunda de cómo esta adición al plan de estudios puede impactar positivamente en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y su preparación para enfrentar los desafíos en el campo de Instrumentos de Automatización Industrial.

11.1. Metodología bibliográfica

En la revisión bibliográfica, es esencial considerar la evolución del proyecto de investigación como un componente fundamental. En este proceso, se adquirirá conocimiento sobre el "módulo didáctico de automatización industriales con un lazo cerrado de control de presión de agua " mediante la consulta de diversos recursos en línea y documentos especializados.

11.2. Metodología de campo

En la implementación de este proyecto de investigación, se aplicó la siguiente metodología, llevando a cabo estudios de campo en el bloque B de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, específicamente en el ámbito de las profesiones electromecánicas. Durante este proceso, se pudo identificar la problemática derivada de la ausencia de tableros o módulos de aprendizaje, los cuales son cruciales para que los estudiantes de esta disciplina adquieran conocimientos prácticos sobre los procesos industriales.

11.3. Metodología experimental

Las metodologías, técnicas y actividades empleadas en este análisis facilitan la validación de la implementación y superan pruebas destinadas a corregir posibles errores en la estructura. En el contexto de las pruebas experimentales, es imperativo evaluar la precisión de la conexión del

cable, lo cual implica llevar a cabo una operación preliminar de la señal. Esta operación sigue un protocolo específico que debe ser considerado antes de establecer la conexión con el equipo.

11.3.1. Diagrama de fuerza

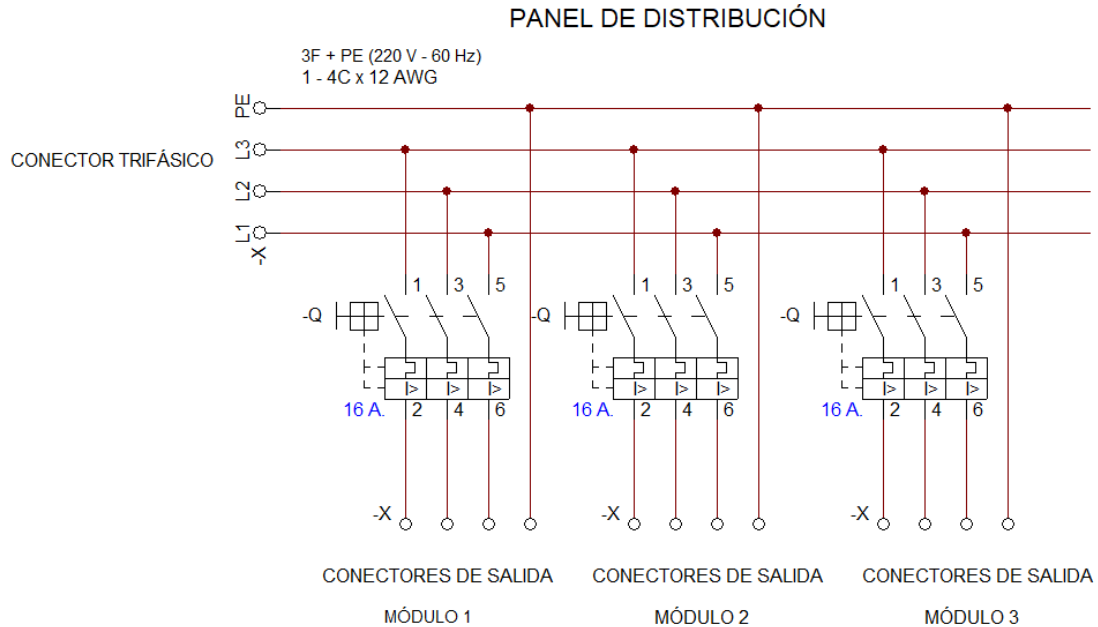


Fig. 16. Diagrama de fuerza.

El diagrama se puede observar el esquema de distribución del módulo que tiene como alimentación un conector trifásico, el cual se conecta a una toma de tres fases más una línea de tierra, este voltaje es de 220 VAC de línea a línea.

El cable de alimentación que se utilizó para energizar este módulo es de 12 AWG, también cuenta con tres derivaciones individuales de alimentación con un interruptor termomagnético de 16A cada uno.

11.3.2. Lazo de control cerrado

Control por retroalimentación es la salida del controlador de calculada en función de la información recibida del proceso y la ley de control implementada.

- **Elementos del lazo de control**

Sensor. El componente fundamental de medición, conocido como el sensor primario, detecta el valor de la variable del proceso que está siendo controlada y genera una respuesta cuya magnitud está directamente vinculada a la mencionada variable del proceso.

Transmisor. Transforma la señal física proveniente del componente de medición primario en una señal estandarizada que puede ser transmitida a largas distancias.

Controlador. La señal estandarizada recibida se compara con el punto de consigna para determinar el error. Siguiendo el algoritmo de control correspondiente, se genera otra señal que se envía al componente pertinente.

Elemento final de control. Elemento que manipula la variable de proceso de acuerdo con la acción calculada por el controlador

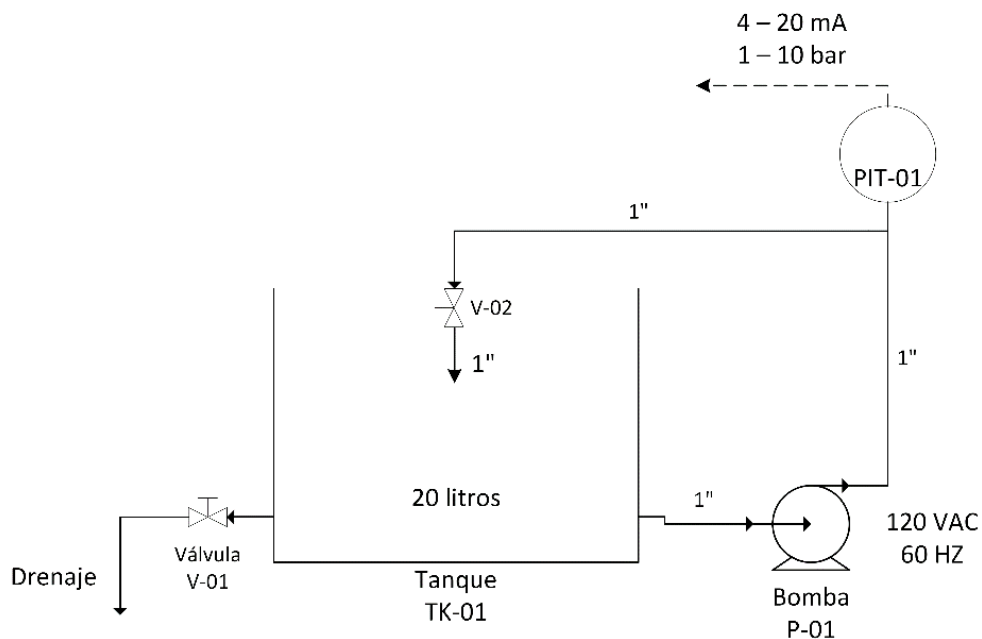


Fig. 17. Diagrama P&ID

11.4. Diseño y montaje de componentes eléctricos

Para la elaboración del módulo de prácticas industriales automatizadas con procesos de lazo de control se requiere elementos electivos para el desarrollo de la misma, lo cual se requiere de planchas Alucobond con un espesor de 4mm para el soporte de las diferentes piezas y la ubicación de láminas, las mismas que contendrán las conexiones de tipo industrial y en la parte inferior se situara un tanque con su respectiva bomba para realizar el procesos de lazo de control sea abierto o cerrado y así lograr simulaciones didácticas de actividades, trabajos entre otras opciones.

Todos los pasos necesarios fueron diseñados en programas de software como son CADE SIMU y AutoCAD, el cual fue presentado y validado por el docente tutor a cargo quien verifico y certifico que el diagrama sea funcional para que cumpla con todas las expectativas para obtener un mejor rendimiento para nuevas prácticas a futuro.

11.5. Identificación de requerimiento

Observación detallada de procesos industriales en el laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná. Detalla requerimientos esenciales para la automatización en procesos industriales y lazo de control, como control de presión, conexiones con PLC, entre otros.

11.6. Localización

El presente proyecto se llevó a cabo para el laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Mana ubicado en el bloque B. Es primordial destacar que dicho módulo fue creado con el propósito de ayudar a los estudiantes actuales y aquellos que vendrán para que puedan mejorar sus conocimientos adquiridos en las aulas y así mejorar la calidad de prácticas.

11.7. Encuesta

La encuesta como temática para la realización del módulo didáctico tipo industrial con proceso de control de presión para la asignatura de Automatización Industrial, se llevó a cabo a los estudiantes de toda la carrera con el fin de determinar si el módulo de aprendizaje es apto para poder tener un mayor rendimiento de conocimientos mediante prácticas de la asignatura.

11.8. Población y muestra

11.8.1. Población

Para definir la población objetivo de este proyecto, se llevó a cabo una investigación de campo que nos permitió identificar el número total de individuos involucrados, a continuación, se presenta la población a la cual se llevará a cabo la encuesta:

TABLA V
Población

Indicadores	Población
Estudiantes	252
Docentes	9
Total	261

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

Datos:

n = Valor resultante de la muestra obtenida.

N = Población Total

σ = Desviación Estándar

Z = Nivel de Confianza

e = Error Muestral

$$n = \frac{3.84 (0.25)(261)}{(0,01)(261-1) + (3.84)(0,25)}$$

$$n = \frac{250.56}{(0,01)(260) + (3.84)(0,25)}$$

$$n = \frac{250.56}{2.6 + 0.96}$$

$$n = \frac{250.56}{3.56}$$

$$n = 70.38 = 70$$

De acuerdo con el cálculo obtenido mediante la fórmula expuesta que nos ayuda a sacar la muestra de la población de los 261 beneficiarios de la carrera Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi se logró determinar que la encuesta se aplicará a 70 estudiantes.

12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

12.1. Diagrama P&ID del módulo

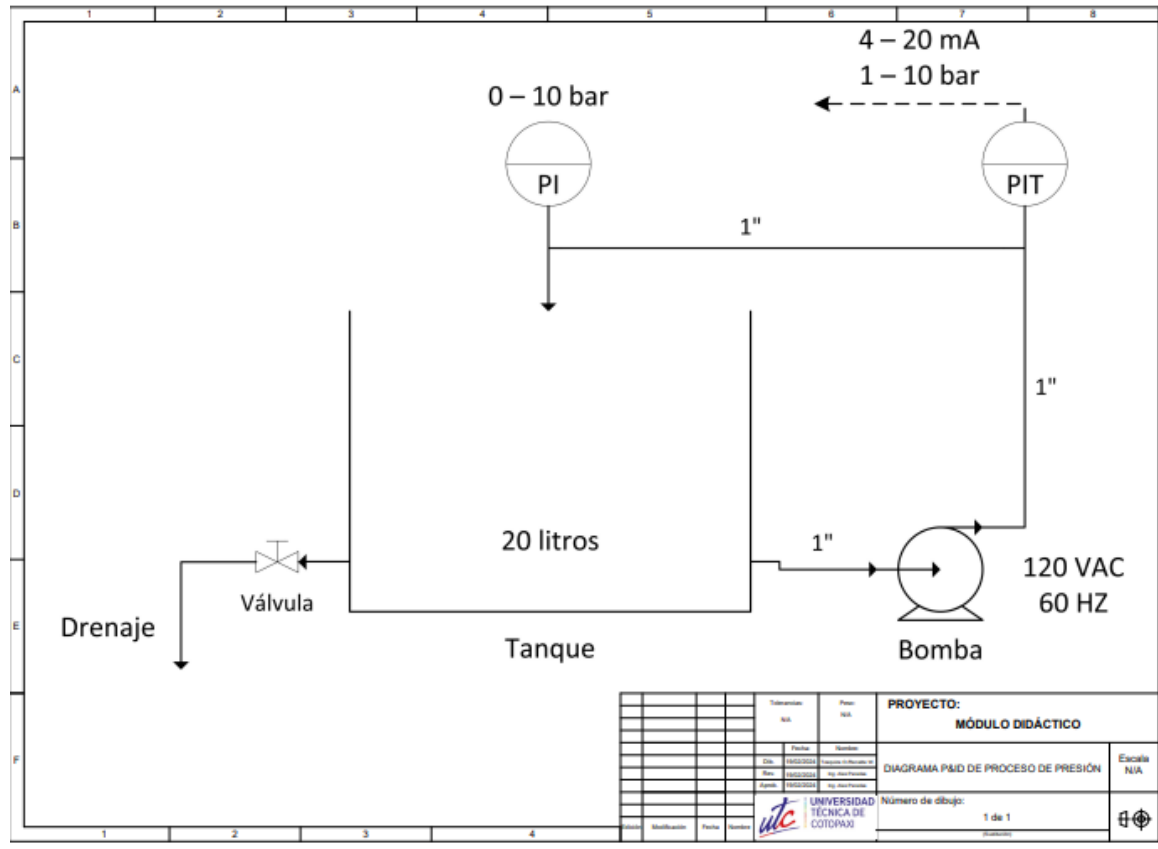


Fig. 18. Diagrama P&ID del módulo.

La nomenclatura utilizada en el diagrama P&ID del módulo didáctico para el proceso de control de lazo cerrado es el siguiente:

Bomba. - La bomba trifásica de 1HP, mediante la cual da el proceso de impulsión y succión del agua que circula desde la tubería hacia el tanque.

Válvula. – Esta válvula se encuentra instalada en la salida del tanque para cumplir con el proceso de desfogar el agua cuando se requiera la salida del agua.

Transmisor Indicador de presión (PIT). – Se encuentra ubicada en el campo de instrumento que envía una señal estándar de 4 a 20Ma.

12.2. Planos del módulo

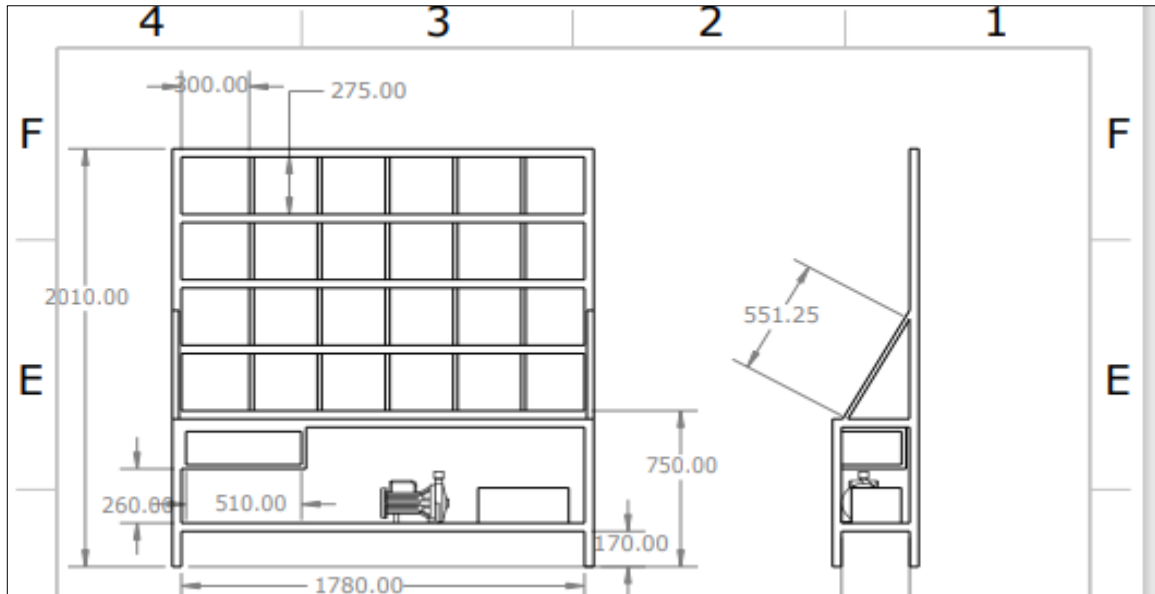


Fig. 19. Plano en Solidworks del módulo.

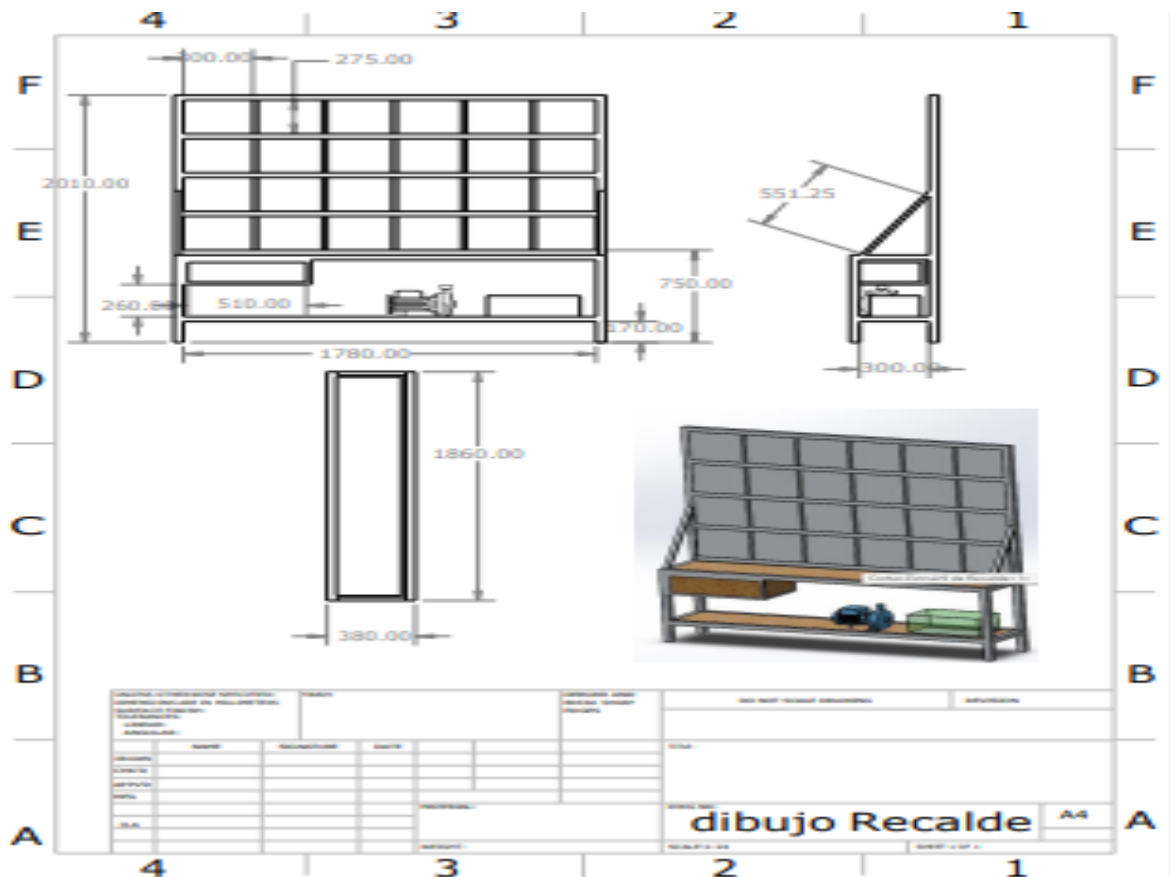


Fig. 20. Plano completo del módulo.

12.3. Resultados de la Aplicación de la Encuesta

Se llevó a cabo una encuesta dirigida a los estudiantes de la carrera Electromecánica. A continuación, se expone una síntesis de los datos recopilados. (Ver Anexo 4)

TABLA VI
Resultado de la Aplicación de Encuesta

Pregunta	Análisis
1. ¿La incorporación de un módulo de automatización industrial con control de presión de agua mejoraría tu comprensión de los conceptos de Instrumentos de Automatización Industrial?	El 100% de los estudiantes encuestados afirmaron que sí están de acuerdo que el módulo mejorará la comprensión de conocimiento.
2. ¿Crees que trabajar en proyectos prácticos de lazo cerrado de control de presión de agua podría mejorar tus habilidades técnicas en electromecánica?	El 97,5% de la población encuestada afirmaron que es eficiente el trabajo de proyectos prácticos para el lazo de control, mientras que el 2,5% optaron por el no.
3. ¿Consideras que la aplicación práctica de sistemas de control de presión de agua en tiempo real facilitaría la identificación y resolución de problemas en automatización industrial?	El 98,8% están de acuerdo que la aplicación de prácticas del sistema de control de presión de agua es eficiente, por lo tanto, el 1,2% dijeron que no.
4. ¿Piensas que la incorporación de este módulo en el laboratorio podría fomentar el trabajo en equipo entre los estudiantes de electromecánica?	El 97,5% de los estudiantes encuestados consideran que, si es predecible la incorporación del módulo de prácticas, por otra parte, el 2,5% supieron decir que no.
5. ¿En qué medida crees que este enfoque contribuiría a tu preparación para enfrentar desafíos complejos en la industria de la automatización?	El 91,3% de las personas encuestadas dijeron que la aplicación del módulo tendría un impacto en gran medida, el 5% supieron responder que favorecería en cierta medida, un 1,2% que mínimamente y un 2,5% respondieron que no están seguros.
6. ¿Cómo crees que los conocimientos adquiridos en este módulo mejorarían tu capacidad para abordar situaciones prácticas en la industria?	El 90% de los estudiantes encuestados respondieron que significativamente ayudaría el módulo para mejorar el conocimiento, por lo tanto, un 8,8% supieron decir que sería moderadamente, y el 1,2% que sería ligeramente.
7. ¿Cómo podrían ser aplicados en la práctica proyectos con un lazo cerrado de control de presión de agua en la industria local?	Un 96,3 de las personas encuestadas dijeron que fácilmente, mientras que el 3,7% dijeron que tendría cierta dificultad al realizar prácticas.
8. ¿Qué tipo de oportunidades crees que podrían surgir de la colaboración entre la universidad y empresas locales a través de la implementación de este módulo en el laboratorio de electromecánica?	El 83,8% supieron responder que existirían oportunidades de prácticas, el 11,3% que ayudara en oportunidades de empleo, el 3,7% que sería para beneficio de proyectos conjuntos y un 1,2% que no saben sobre el tema.

1. **¿A La incorporación de un módulo de automatización industrial con control de presión de agua mejoraría tu comprensión de los conceptos de Instrumentos de Automatización Industrial, se expone una síntesis de los datos recopilados?**

TABLA VII
Respuesta de la Encuesta, Pregunta 1.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	70	100%
No	0	0%
Total	70	100%

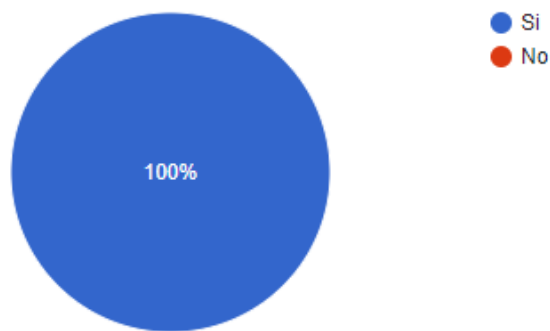


Fig. 21. Diagrama circular, pregunta 1.

Análisis e Interpretación: Como se puede apreciar en la gráfica referente a la pregunta uno da como resultado que un 100%, lo que nos dice será una mejor eficiencia el implementar dicho módulo.

2. **¿Crees que trabajar en proyectos prácticos de lazo cerrado de control de presión de agua podría mejorar tus habilidades técnicas en electromecánica?**

TABLA VIII
Respuesta de la Encuesta, Pregunta 2.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	68	97,5%
No	2	2,5%
Total	70	100%

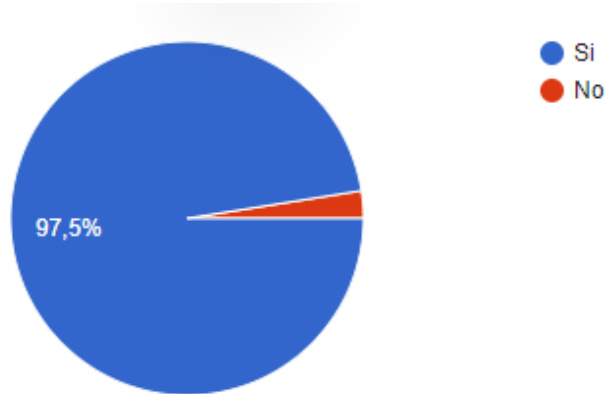


Fig. 22. Diagrama circular, pregunta 2.

Análisis e Interpretación: Como se puede ver en la ilustración un 97,5% de las personas encuestadas están de acuerdo con la implementación de un lazo de control en el módulo, por otro lado, un 2,5% dice lo contrario.

3. ¿Consideras que la aplicación práctica de sistemas de control de presión de agua en tiempo real facilitaría la identificación y resolución de problemas en automatización industrial?

TABLA IX
Respuesta de la Encuesta, Pregunta 3.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	69	98,8%
No	1	1,2%
Total	70	100%

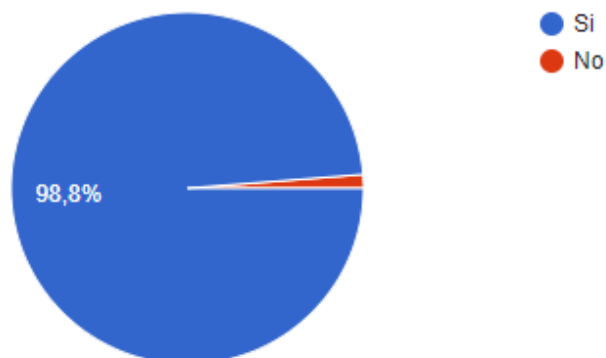


Fig. 23. Diagrama circular, pregunta 3.

Análisis e Interpretación: Con respecto a la pregunta 3 se puede apreciar que existe un 98,8% facilitara el aprendizaje en prácticas con la implementación del módulo, mientras que una pequeña parte que es el 1,2% dice lo contrario.

4. ¿Piensas que la incorporación de este módulo en el laboratorio podría fomentar el trabajo en equipo entre los estudiantes de electromecánica?

TABLA X
Respuesta de la Encuesta, Pregunta 4.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	68	97,5%
No	2	2,5%
Total	70	100%

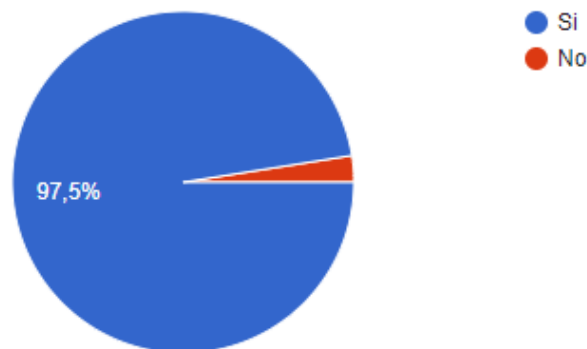


Fig. 24. Diagrama circular, pregunta 4.

Análisis e Interpretación: Según la ilustración, la pregunta 4 nos indica que existe el 97,5% de acuerdo con la implementación de un módulo para las prácticas, mientras que el 2,5% dice que no.

5. ¿En qué medida crees que este enfoque contribuiría a tu preparación para enfrentar desafíos complejos en la industria de la automatización?

TABLA XI
Respuesta de la Encuesta, Pregunta 5.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
En gran medida	63	91,3%
En cierta medida	4	5%
Mínimamente	1	1,2%
No estoy Seguro/a	2	2,5%
Total	70	100%

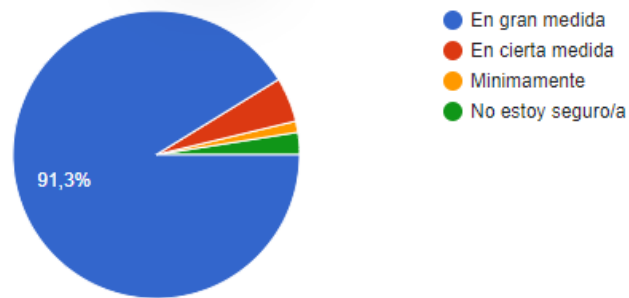


Fig. 25. Diagrama circular, pregunta 5.

Análisis e Interpretación: De acuerdo a los encuestados se puede visualizar en la siguiente grafica referente a la pregunta cinco, que el 91,3% de las personas encuestadas dijeron que la aplicación del módulo tendría un impacto en gran medida, el 5% supieron responder que favorecería en cierta medida, un 1,2% que mínimamente y un 2,5% respondieron que no están seguros.

6. ¿Cómo crees que los conocimientos adquiridos en este módulo mejorarían tu capacidad para abordar situaciones prácticas en la industria?

TABLA XII
Respuesta de la Encuesta, Pregunta 6.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Significativamente	62	90%
Ligeramente	1	1,2%
Moderadamente	7	8,8%
No lo haría	0	0%
Total	70	100%

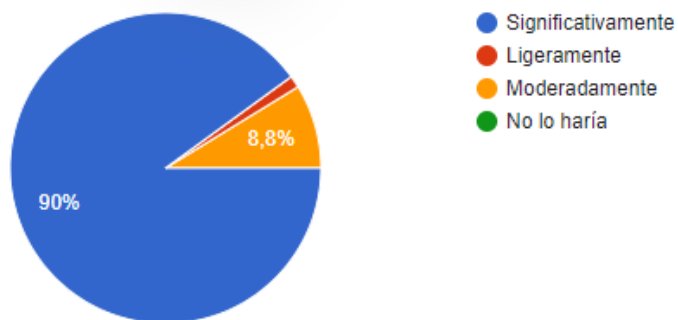


Fig. 26. Diagrama circular, pregunta 6.

Análisis e Interpretación: Según la ilustración se puede apreciar que el 90% de los estudiantes encuestados respondieron que significativamente ayudaría el módulo para mejorar el conocimiento, por lo tanto, un 8,8% supieron decir que sería moderadamente, y el 1.2% que sería ligeramente.

TABLA XIII
Respuesta de la Encuesta, Pregunta 7.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Fácilmente	67	96,3%
Con cierta dificultad	3	3,7%
No lo sé	0	0%
Total	70	100%

7. ¿Cómo podrían ser aplicados en la práctica proyectos con un lazo cerrado de control de presión de agua en la industria local?

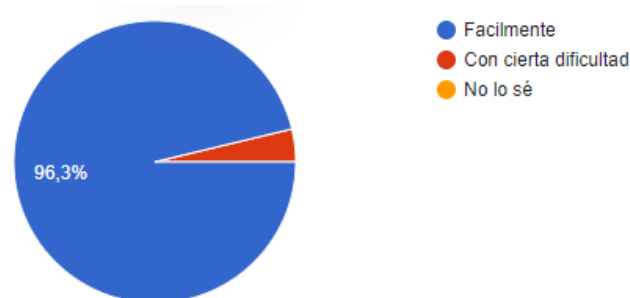


Fig. 27. Diagrama circular, pregunta 7.

Análisis e Interpretación: Como se puede observar en la siguiente grafica referente a la pregunta siete el 96,3% de las personas encuestadas dijeron que fácilmente, mientras que el 3,7% dijeron que tendría cierta dificultad al realizar prácticas.

8. ¿Qué tipo de oportunidades crees que podrían surgir de la colaboración entre la universidad y empresas locales a través de la implementación de este módulo en el laboratorio de electromecánica?

TABLA XIV
Respuesta de la Encuesta, Pregunta 8.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Oportunidades de prácticas	57	83,30%
Proyectos conjuntos	3	3,7%
Oportunidades de empleo	9	11,3%
No lo sé	1	1,2%
Total	70	100%

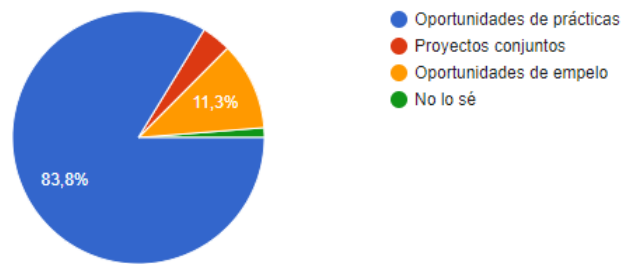


Fig. 28. Diagrama circular, pregunta 8.

Análisis e Interpretación: Como se puede apreciar en la gráfica el 83,8% supieron responder que existirían oportunidades de prácticas, el 11,3% que ayudara en oportunidades de empleo, el 3,7% que sería para beneficio de proyectos conjuntos y un 1,2% que no saben sobre el tema.

12.4. Discusión de Resultados

Para el módulo didáctico es importante considerar el número de placas para las conexiones eléctricas e industriales así también como la función que llevara el transmisor de presión para la funcionalidad del lazo de control en las prácticas del laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Donde brindará la posibilidad de superar los conocimientos en las prácticas mediante las simulaciones eléctricas y así también la funcionalidad de la bomba para el proceso de lazo de control de presión.

12.5. Guía de Práctica:

- **Enclavamiento y desenclavamiento de contactores.**

Un enclavamiento eléctrico, también conocido como retención eléctrica, constituye un dispositivo encargado de supervisar el estado de un circuito eléctrico o mecanismo específico, determinando la habilitación o deshabilitación de un accionamiento.

Los enclavamientos utilizan una lógica sencilla para unir las condiciones dentro de un sistema. Un ejemplo de enclavamiento simple es la interacción entre un conmutador o sensor de iluminación y un circuito de iluminación. (Ver Anexo 7)

- **Control de arranque de motores trifásicos (Directo, Y-Delta, arrancador suave, variador de frecuencia)**

Arrancador suave

Es un dispositivo de control de motores trifásicos que permite el arranque y paro del motor de manera suave y lenta. En lugar de operar a tensión plena directamente, como los arrancadores a tensión plena, los arrancadores suaves administran el voltaje y lo van suministrando de forma

paulatina, protegiendo al motor y a su vez este optimiza tiempo y recursos al reducir los mantenimientos por desgaste. (Ver Anexo 8)

Arranque por variador de frecuencia

El arrancador por variador de frecuencia (velocidad) permite obtener un arranque suave y controlado, evitando impactos en el motor y la máquina asociada. Durante la operación es capaz de variar la frecuencia de salida hacia el motor para modificar la velocidad de giro del rotor. (Ver Anexo 8)

- **Circuito de aplicación mediante lógica programada utilizando el autómeta LOGO.**

El Relé programable LOGO V 8.2 de Siemens es un MiniPLC compacto, inteligente y flexible. Realiza tareas de automatización a pequeña escala con mayor rapidez y libera espacio en tu armario eléctrico. Con 8 funciones lógicas básicas y 30/35 funciones especiales, el relé programable LOGO V 8.2 Siemens puede sustituir a un gran número de dispositivos de conmutación y de control convencionales. LOGO V8 Ahora es aún más versátil para aplicaciones de valores analógicos y tareas de control sencillas. (Ver Anexo 9)

- **Circuitos con temporizadores (On-Delay, Off-Delay).**

Existen procesos en la industria controlados con tiempo, en algunos casos, su encendido debe ser retrasado, en otros casos su apagado, y en casos particulares debe retrasarse tanto el encendido como el apagado del proceso en cuestión. Por otro lado, existen procesos que deben ser encendidos por un tiempo determinado y luego deben ser apagados por el mismo tiempo (intermitente) o por un tiempo diferente (con pulsos). También existen procesos repetitivos en la industria donde se debe llevar la contabilidad de los ciclos realizados, es decir, se realiza un conteo ascendente, por otro lado, a veces se necesita contar descendientemente para determinar el final de un número determinado de ciclos. Estudiaremos la temporización por retardo en la conexión y desconexión de los contactos, es decir, retrasando el encendido y el apagado. (Ver Anexo 10)

13. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

La implementación de un módulo didáctico para la asignatura de automatización de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná cuenta de vital importancia en el impacto social. El presente proyecto será de grandes beneficios para aquellos estudiantes de la carrera con el fin de brindarles una mayor comprensión en sus prácticas de laboratorio para que puedan

plasmar los conocimientos adquiridos en las aulas. Esta perspectiva tiene un impacto positivo en el rendimiento de todos los estudiantes para su futura vida estudiantil y profesional.

13.1. Impacto Técnicos

La implementación de un módulo didáctico para la asignatura de automatización de la carrera de electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi cuenta con importante impacto técnico como son la mejora de eficiencia, optimización de gestión, sistemas de integración, la recolección y análisis de datos con el fin de garantizar la seguridad y sostenimiento de sistemas automáticos.

13.2. Impacto Social

El impacto social que tendrá este módulo didáctico para la asignatura de automatización en la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná será de mejorar la eficiencia, desarrollo tecnológico, capacitaciones a estudiantes, con el fin de promover la transferencia de conocimientos y así fortalecer el lazo entre diferentes sectores como lo académico y empresarial.

13.3. Impacto Ambiental

La implementación de un módulo didáctico para la asignatura de automatización con proceso de control de presión conlleva una serie de consideraciones desde la perspectiva del impacto ambiental. Es crucial evaluar la eficiencia energética de los dispositivos utilizados en el módulo, así como su ciclo de vida y la gestión adecuada de los residuos electrónicos generados durante su operación.

14. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Se dispone de un presupuesto fijo para el diseño y construcción de dicho proyecto, en el que se efectuará de dos partes como es la parte eléctrica como son las conexiones y la parte metálica para la construcción de la infraestructura a continuación, se detalla los elementos equipos utilizados:

TABLA XV
Presupuesto

CANTIDAD	COMPONENTE	TOTAL
2	Plancha de alucobond exterior	\$40.0
2 metros	Cable flexible 14 incable	\$10.0
1	Bomba periférica HYUNDAI	\$60.0
1	Fuente de poder 24V-10A	\$50.0
4	Selector de 3 posiciones Push Button	\$10.0
4	Tubo cuadrado de 1 pulg ½ 6.40m	\$25.0
1	Tubo rectangular de 1 pulg x ¾ 6.40m	\$25.0
7	Canal U con aleta de 10mm	\$70.0
1	Selector de 2 posiciones Push Button	\$10.0
20	Ancla cuadrada de 1 pulg ½ ALUCONEXION	\$20.0
10	Ancla rectangular de 1 pulg ½ x ¾ ALUCONEXION	\$20.0
2	Ancla interna de 90 grados de 1 pulg ½ ALUCONEXION	\$10.0
2	Anlca de 3 secciones de 1 pulg ½ ALUCONEXION	\$20.0
400	Plug Jack Banana (hembra)	\$200.0
100	Plug Jack Banana (macho)	\$50.0
10m	Cable 14 flexible (negro)	\$40.0
7	Cable 12 flexible (blanco)	\$30.0
500	Terminal N14 tipo arandela	\$10.0
300	Terminal N12 tipo arandela	\$10.0
300	Terminal N14 tipo U doble entrada	\$15.0
100	Terminal N14 tipo pin	\$10.0
1	Tubo PVC de 1 pulg x 6m TUBOS PACIFICO	\$8.0
2	Adaptador tipo codo 90 grados x 1 pulg	\$6.0
2	Adaptador tipo T x 1 pulg	\$5.0
1	Conexión universal de 1 pulg	\$5.0
1	Depósito de líquido 40 cm x 30 cm TUBOS PACIFICO	\$10.0
1	Cinta de sellado (teflón)	\$3.0
30	Perno de 4mm x ¾ PROMIND	\$20.0
50	Pernos autoperforantes PROMIND	\$5.0
200	Remache de ¼ PROMIND	\$5.0
4	Ruedas de base giratorias de 2 pulg INDUPLASTIC	\$20.0
1	PIT	\$450
	TOTAL	1272

El costo total del proyecto del módulo fue de \$1272, dólares los cuales se tomó en cuenta la mano de obra de los estudiantes para la ejecución de dicho módulo para finalizar en las conexiones eléctricas se necesitó la ayuda de un ingeniero eléctrico con el fin de realizar la programación para ejecutar las prácticas.

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

15.1. Conclusiones

- La ejecución del módulo didáctico para asignatura de automatización de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná ha dado grandes resultados favorables, las cuales fueron sumamente alentadoras según las opiniones de los estudiantes de la misma carrera que participaron en las encuestas, supieron manifestar que dicha implementación sería de gran beneficio para así poder fortalecer las enseñanzas adquiridas en las aulas y tener un mejor rendimiento sea en lo educativo como en el ámbito laboral.
- La utilización de fuentes bibliográficas fueron de gran ayuda ya que mediante esto se logró obtener información relevante para así obtener un buen resultado en el proyecto para el conocimiento de diferentes elementos y sus aplicaciones con el fin de contribuir en lo escrito y práctico.
- Se adoptó la implementación de elementos físicos y tecnológicos con el propósito de fortalecer la enseñanza de los docentes y facilitar el aprendizaje de los estudiantes mediante prácticas en el laboratorio.
- La implementación del módulo didáctico para la asignatura de automatización de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná permitirá el avance en la formación profesional a lo largo de su vida académica como ingenieros electromecánicos brindando un mejor conocimiento en lo práctico para que puedan enfrentarse a los retos de la industria.

15.2. Recomendaciones

- Se sugiere llevar a cabo encuestas y entrevistas específicas que aborden aspectos clave relacionados con las prácticas industriales y procesos de lazo de control. Esto permitirá una comprensión más profunda de las necesidades y expectativas de los estudiantes.
- Se recomienda explorar una variedad de bases de datos especializadas en el ámbito industrial, abarcando plataformas reconocidas y específicas del sector. Esta diversificación garantizará una recopilación integral de datos y una visión completa de los elementos industriales relevantes. Al examinar datos y fuentes bibliográficas, se sugiere enfocarse en la actualidad de la información, verificando la fecha de publicación y actualizar constantemente la revisión bibliográfica para asegurar que la información recopilada sea relevante y esté alineada con las últimas tendencias y avances industriales.
- Con el propósito de potenciar la experiencia académica en nuestra institución y promover la generación de soluciones vanguardistas en el campo de la automatización, se propone promover la investigación aplicada en el laboratorio estudiantil y participar activamente en proyectos de investigación vinculados con la automatización de procesos industriales. Esta iniciativa posibilitaría el desarrollo de competencias investigativas adicionales para los estudiantes, contribuyendo así no solo a enriquecer su formación, sino también a ofrecer innovadoras soluciones a la industria.
- Se propone priorizar la instrucción técnica en automatización, siendo imperativo incorporar destrezas transversales como la colaboración en equipo, la comunicación efectiva, el liderazgo y las habilidades de resolución de problemas, aspectos cruciales para el logro exitoso en cualquier entorno laboral. Al dotar a los estudiantes con estas competencias, se los capacitará para enfrentar con éxito tanto los retos técnicos como las interacciones interpersonales inherentes a su futura trayectoria profesional.

16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. P. B. Pulluquitin, «Desarrollo de un sistema de control industrial basado en el estándar IEC_61499,» *Universidad técnica de ambato*, p. 73, 2017.
- [2] M. D. E. ÁLVAREZ, «Diseño e implementación de un sistema de control para el proceso de extracción de café soluble,» 25 06 2015. [En línea]. Available: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/31491/1/D-84859.pdf>.
- [3] H. C. A. y. C. H. H. Supa, «Modulo educativos centrados en la aplicación de convertidores de frecuencia para regular la velocidad,» Quito, 2021.
- [4] T. P. C. E. Arias Mera Manuel Isaac, «Módulo de aprendizaje sobre control, velocidad y convertidor de frecuencia,» La Mana, 2022.
- [5] J. G. & H. B. F. A. Ferreira Villavona, «Diseño e implementación de un módulo didáctico de automatización industrial con interfaz hombre máquina HMI, variador de frecuencia y controlador lógico programable PLC para el control de velocidad y AR de arranque de un motor AC,» *UTS*, p. 80, 2020.
- [6] E. M. P. & D. J. Morin, *Instalaciones eléctricas residenciales*, España, 2017, p. 55.
- [7] L. Pinargote, «¿que es y como funciona un disyuntor,» *efecto LED blog*, nº 4-6, p. 18, 2018.
- [8] A. f. industry, «Control industrial,» SIEMENS, 8 06 2015. [En línea]. Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/462/107542462/att_852870/v1/manual_SIRI_US_ACT_3SU1_es-MX.pdf.
- [9] E. R. M. Carril, «Diseño e implementación de un sistema de control automático para la destiladora de reactor de vidrio,» *Escuela Politécnica Nacional*, nº 80-90, p. 152, 2019.
- [10] A. T. M. Vinicio, «Diseño e implementación de un módulo didáctico en automatización industrial aplicando buses de campo,» *Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito*, nº 52-60, p. 193, 2013.
- [11] L. M. A. Ortega, «Diseño e implementación de un módulo didáctico con PLC, para la programación de salidas digitales.,» *Univesidad Técnica del Norte Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas*, nº 7-15, p. 20, 2019.
- [12] L. H. Leal, «Iztzli,» Diferencia entre PLC compacto y PLC modular, 23 5 2019. [En línea]. Available: <https://www.itztli.es/diferencia-entre-plc-compacto-y-plc-modular/>.
- [13] Perle, «¿Qué es un switch industrial?,» España, 2023.
- [14] Randy, «Luces piloto de un tablero – simbología eléctrica,» Una Característica, 16 08 2023. [En línea]. Available: <https://unacaracteristica.com/simbolo-de-luces-piloto>.
- [15] Gonzaga & Rodriguez, «Elementos de control y señalización (Luces piloto y pulsadores),» *de Iguasnia P*, 2021/ 03/ 15, p. 23.

- [16] WIKA, «Transmisor de presión Para aplicaciones industriales modelo A-10,» Quito, 2020.
- [17] Q. B. J. Freddy, «selector,» Mardeasa.es, 12 6 2018. [En línea]. Available: <https://mardeasa.es/descargas/curso-Confeccion-y-publicacion-de-paginas-web/06-CSS-selectores.pdf>.
- [18] B. M. Mendez, «Variadores de velocidad siemens,» 2021.
- [19] Siemens, «Variador de frecuencia,» *Blogsaverroes*, nº 50-55, p. 102, 2016.
- [20] Angel, «¿Qué es el Alucobond?,» *ACIMCO*, nº 4-6, p. 8, 2020.
- [21] FULLCONS, «¿Qué es el Alucobond o Aluminio Compuesto?,» 2019.
- [22] J. Vieto, «Bombas centrífugas & Bombas Perifericas,» Truper, 23 11 2019. [En línea]. Available: <https://www.truper.com/admin/descargables/manual/12111.pdf>.
- [23] Productos ROTOPLAS, «característica de la bomba periférica,» *Rotoplas*, p. 9, 2018.
- [24] Z. P. Samuel, «Lazo de control,» Guayaquil, 2018.
- [25] P. & P. P. Coronel, Diseño e implementación de un sistema PID para el control de nivel de un tanque desarrollado con el PLC Siemens S7-200, Azuay: Universidad del Azuay, 2009.
- [26] William, «Guardamotor,» *MPW- Guardamotores*, nº 5-6, p. 56, 2017.
- [27] E. G. Blaset, «El Guardamotor,» *LICEO LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR*, p. 5, 2018.
- [28] J. Trend, «Fuente 24v,» *Adobe*, nº 25-30, p. 35, 2020.
- [29] Universidad Nacional de la Plata, «Automatización Eléctricos- Contactores,» 26 07 2018. [En línea]. Available: <https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/29/33729/08e425f5255f47f7fd9e7dbc92ee7dfe.pdf>.
- [30] M. P. Juan Carlos Martín, «El contactor,» *Editex S.A*, p. 15, 2018.
- [31] Universidad de Oviedo, «El contactor,» *Ingeniería de sistema y automática*, nº 16-20, p. 22, 2018.
- [32] Siemens, «LOGO! Siemens,» *Centro de formación técnica para la industria*, nº 16-18, p. 20, 2022.
- [33] C. N. M. FERNANDA, «Desarrollo de software HMI,» *Universidad Politécnica Salesiana*, nº 100-105, p. 153, 2012.
- [34] R. C. Cosar, «Dispositivos de parada de emergencia,» *Centro de investigación y asistencia técnica - Barcelona*, nº 1-5, p. 5, 2018.
- [35] N/N, «Lazo de control,» p. 32, 2014.