

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Mecatrónica

“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN  
CURSO - TALLER DE AUTOMATIZACIÓN PARA  
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN UNA  
UNIVERSIDAD PRIVADA DE LIMA”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título  
profesional de:

**Ingeniero Mecatrónico**

**Autor:**

Juan Daniel Contreras Valdivia

Asesor:

Mg. Ing. Eliseo Juan Zarate Perez

<https://orcid.org/0000-0002-3946-4924>

Lima - Perú

2024

## INFORME DE SIMILITUD




### 5% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

#### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía

#### Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

#### Marcas de integridad

##### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

**DEDICATORIA**

A Dios, quien guía mi camino en cada paso que doy y coloca en él a personas idóneas que me han permitido crecer tanto personal como profesionalmente. A mis padres, por su apoyo, sacrificio, ejemplo y amor incondicional; a mi hermana y a mi sobrino. A mi esposa e hijos, quienes son la razón y el motor que me impulsa a seguir adelante, pues ellos son mi motivación para crecer cada día. Gracias

Juan Daniel Contreras Valdivia

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas que, directa o indirectamente, participaron en la realización de este trabajo. A quienes, con sus consejos y experiencia, me ayudaron a desarrollarme profesionalmente y a apuntar hacia nuevos horizontes. A mis compañeros de trabajo, quienes comparten sus conocimientos, experiencias y, sobre todo, su apoyo constante. También agradezco a mi asesor, quien me orientó en el desarrollo de este trabajo y resolvió mis dudas. Expreso mi gratitud a los profesores que compartieron su conocimiento durante mi formación académica. A la Universidad Privada del Norte, le agradezco por la oportunidad de ser parte de la familia UPN, primero como alumno y ahora como trabajador de la institución, lo que me ha permitido aplicar y compartir mis conocimientos con otros estudiantes para contribuir a su desarrollo académico.

**TABLA DE CONTENIDOS**

<b>INFORME DE SIMILITUD .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>INDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>79</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Lista de dispositivos usados en el proyecto.....	32
Tabla 2 Elementos de entradas y salidas conectados al PLC LOGO .....	34
Tabla 3 Dispositivos usados en la implementación del circuito.....	36
Tabla 4 Cronograma de proyecto .....	48
Tabla 5 Fases y actividades del proyecto .....	49
Tabla 6 Criterios de Evaluación .....	51
Tabla 7 Resultados de la evaluación realizada antes de iniciar el curso- taller.....	56
Tabla 8 Estadísticas de evaluación post curso-taller .....	61

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1 Consulta RUC de la empresa .....	11
Figura 2 Ubicación de la Universidad Privada del Norte - Sede SJL.....	12
Figura 3 Organigrama de la Universidad Privada del Norte – 2024. ....	14
Figura 4 Niveles del proceso de automatización industrial.....	24
Figura 5 Diagrama eléctrico para el control automático de llenado de tanque .....	32
Figura 6 Diagrama PI del control automático de llenado de tanque. ....	33
Figura 7 Diagramas de control y fuerza para el arranque de motor trifásico .....	35
Figura 8 Diagramas de arranque de motor trifásico con PLC .....	37
Figura 9 Representación porcentual del criterio 1 de evaluación.....	57
Figura 10 Representación porcentual del criterio 2 de evaluación.....	58
Figura 11 Representación porcentual del criterio 3 de evaluación.....	59
Figura 12 Representación porcentual del criterio 4 de evaluación.....	60
Figura 13 Representación porcentual del criterio 5 de evaluación.....	61
Figura 14 Grafica estadística criterio 1.....	62
Figura 15 Grafica estadística criterio 2.....	63
Figura 16 Grafica estadística criterio 3.....	64
Figura 17 Grafica estadística criterio 4.....	65

## INDICE DE ECUACIONES

Ecuacion 1: Voltaje .....	22
Ecuación 2: Corriente .....	23
Ecuación 3: Resistencia .....	23
Ecuación 4: Potencia .....	23

## RESUMEN EJECUTIVO

En el año 2023, en una universidad privada, a través de los docentes y el supervisor de laboratorio de ingeniería eléctrica y automatización, identificaron problemas en el desarrollo técnico y en la presentación final de proyectos de automatización. Los estudiantes de ingeniería industrial del curso de ingeniería eléctrica y automatización, desarrollado tanto de manera teórica como práctica (laboratorio), adquieren conocimientos teóricos y prácticos basados en el currículo del curso; lo cual les permite entender y aplicar elementos comunes en los procesos industriales. El tiempo limitado impide que los estudiantes enfrenten situaciones prácticas desafiantes en el laboratorio. Al concluir el curso-taller, tiene como objetivo que el estudiante desarrolle un proyecto de automatización industrial. Para ello, usando la investigación y análisis para desarrollar un sistema de automatización estable. Esto incluirá la aplicación de sensores, actuadores, controladores electrónicos y sistemas SCADA, asegurándose de cumplir con los estándares establecidos en la industria.

El curso cuenta con el uso de simuladores y módulos para el desarrollo de los distintos temas presentados en el sílabo, que ayudarán al estudiante a visualizar, experimentar y analizar el funcionamiento de algunos procesos junto con circuitos eléctricos y electrónicos automatizados. Aunque útil, esto limita la adquisición de habilidades prácticas necesarias para interpretar planos eléctricos, seleccionar dispositivos, implementar mejoras y presentar soluciones ante posibles fallas. Esto es más evidente al solicitarle al estudiante que explique el funcionamiento del desarrollo del proyecto automatizado y responda a las interrogantes que el docente considere convenientes. Por ello, se propone la implementación de un curso-taller, donde los estudiantes puedan desarrollar habilidades técnicas y reforzar las competencias profesionales del curso. Se

espera mejorar el uso del lenguaje técnico, el análisis y la capacidad de presentar

conclusiones durante las exposiciones.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Contextualización de la Experiencia Profesional

#### 1.1.1. Antecedentes de la Empresa

La Universidad Privada del Norte fundada en 1994 en Trujillo, ofrece formación académica de calidad que es parte de Laureate Education, una red de instituciones de educación superior con importante presencia en Latinoamérica y reconocida globalmente por su experiencia en gestión educacional. UPN tiene sedes en Trujillo, Cajamarca y Lima, y cuenta con una comunidad de más de 4,500 colaboradores y profesores, además de más de 110,000 estudiantes. Se compromete con la innovación, la investigación y el impacto social en el Perú. La sede de UPN en San Juan de Lurigancho se encuentra en la Avenida El Sol 461, San Juan de Lurigancho, Lima, Perú. La universidad se destaca por ofrecer una formación académica de calidad y ha sido reconocida en diversos rankings y acreditaciones nacionales e internacionales.

#### Figura 1

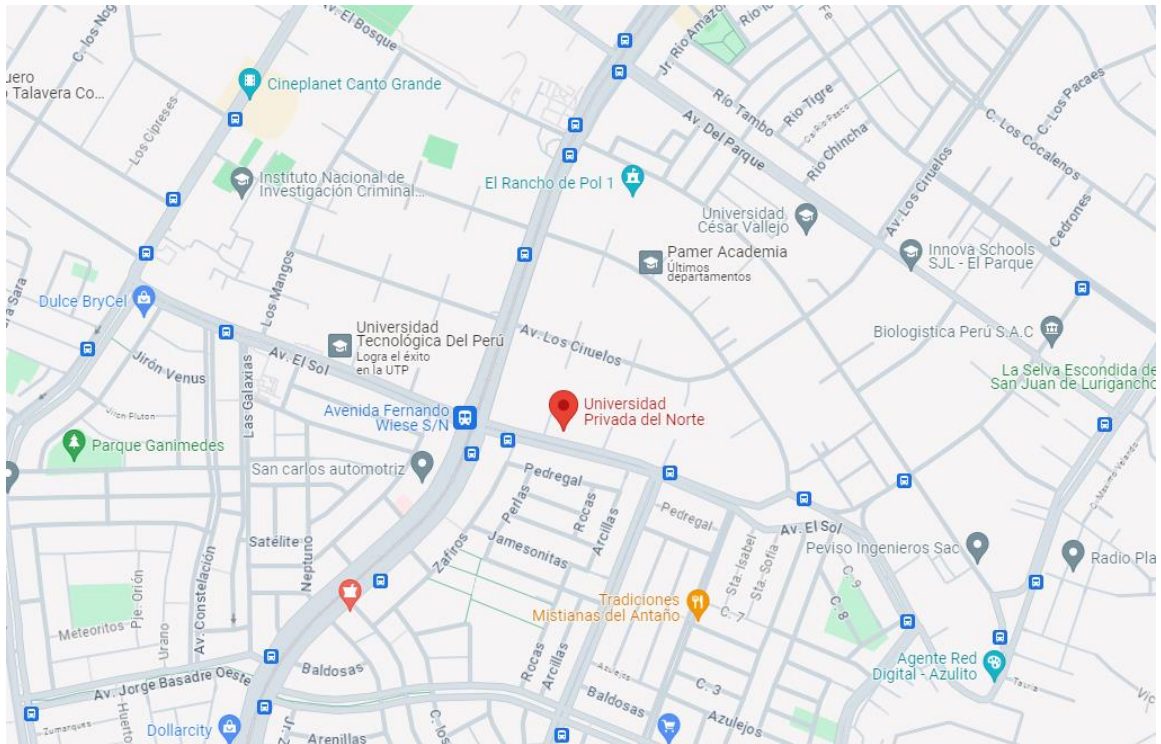
##### Consulta RUC de la empresa

Relación de contribuyentes	
RUC: 20215276024	
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE SAC	
Ubicación: TRUJILLO	
Estado: <b>ACTIVO</b>	
Fecha consulta: 25/06/2024 19:58	

Nota: Tomado de SUNAT (2024).

**Figura 2**

*Ubicación de la Universidad Privada del Norte - Sede SJL.*



*Nota:* Google. (2024). *Mapa de la ubicación de la Universidad Privada del Norte - Sede SJL.* Google Maps. <https://www.google.com/maps>

## **1.1.2. Datos generales**

### **1.1.2.1. Misión**

La Universidad Privada del Norte (UPN) tiene por misión “Transformar la vida de nuestros estudiantes mediante procesos educativos innovadores que privilegian el aprendizaje, el pensamiento crítico y el espíritu emprendedor, permitiéndoles contribuir al desarrollo sostenible de nuestra sociedad y al logro de sus objetivos de vida”.

### **1.1.2.2. Visión**

Es visión de la Universidad “Ser reconocidos como una universidad referente y líder en el país por su excelente calidad académica, que brinda

educación accesible e inclusiva y que forma profesionales dueños de su destino

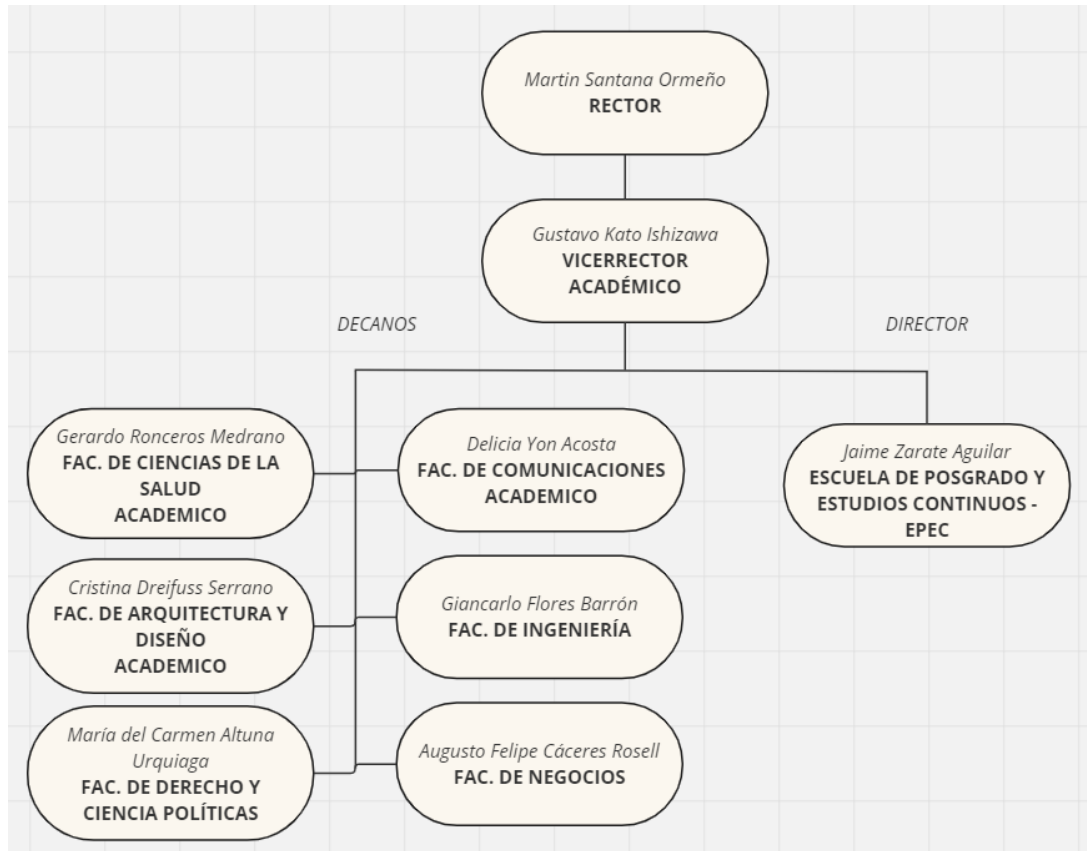
que se desempeñan de manera exitosa en un entorno global”.

### ***1.1.3. Organigrama de la Empresa***

La Universidad Privada del Norte (UPN) cuenta con una estructura departamental organizada que facilita la interacción y colaboración entre sus diferentes áreas. En la cúspide se encuentra el Rector, seguido por los Vicerrectores, quienes supervisan diversos aspectos académicos y administrativos. Los departamentos académicos están estructurados en facultades que ofrecen distintas carreras, cada una dirigida por un decano que coordina con los directores de programas. Además, existen departamentos de apoyo como la Dirección de Aseguramiento de la Calidad, que se encarga de garantizar la calidad educativa y la acreditación de programas. La relación entre estos departamentos se basa en la comunicación fluida y el trabajo colaborativo, lo que permite una adecuada implementación de políticas educativas y administrativas, así como la integración de actividades académicas y extracurriculares, asegurando así una formación integral para los estudiantes.

**Figura 3**

*Organigrama de la Universidad Privada del Norte – 2024.*



*Nota: Información tomada en la web UPN, <https://www.upn.edu.pe/autoridades>, elaboración propia*

#### **1.1.4. Servicios y Productos**

La Universidad Privada del Norte (UPN) ofrece una amplia gama de servicios educativos a través de sus carreras de pregrado, posgrado y modalidades para gente que trabaja y a distancia. Cuenta con sedes en Trujillo, Cajamarca y Lima, y forma parte de la red Laureate International Universities, una organización de instituciones de educación superior reconocida a nivel mundial. La UPN ha implementado soluciones de AWS que le han permitido mejorar la agilidad y eficiencia en el área de Tecnología, optimizar costos y mantener su presupuesto dentro de lo permitido. Además, ofrece servicios

complementarios para los estudiantes, como actividades extracurriculares, biblioteca virtual, portal laboral, defensoría del estudiante y programas de internacionalidad.

#### ***1.1.5. Información Relevante Adicional***

La Universidad Privada del Norte (UPN) ha logrado importantes reconocimientos en los últimos años, consolidándose como una institución líder en innovación y sostenibilidad. En 2023, fue reconocida con el distintivo de 'Empresa con Gestión Sostenible' otorgado por Perú Sostenible, destacando su compromiso con prácticas responsables en los ámbitos ambiental, social y de gobernanza. Asimismo, la UPN fue galardonada con el 'Catalyst Award 2023' por su enfoque en la experiencia del estudiante, y obtuvo 21 medallas de oro en la 16ª Exhibición Internacional de Inventos de Mujeres en Corea del Sur, subrayando su dedicación a la innovación y la inclusión. Además, la universidad ha establecido alianzas estratégicas con importantes agroexportadores y prestigiosas instituciones nacionales e internacionales, permitiendo el desarrollo de proyectos de investigación avanzada en agroindustria y la creación de iniciativas que promueven la responsabilidad social. Estos logros consolidan a la UPN como un referente en la educación superior en Perú, comprometida con la formación integral de sus estudiantes y con un impacto positivo en la comunidad.

## **1.2 Importancia del Curso en la Especialidad de Ingeniería Industrial**

El curso de Ingeniería Eléctrica y Automatización Industrial es fundamental dentro de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Privada del Norte (UPN) debido a su enfoque en la optimización de procesos industriales y la mejora de la eficiencia operativa. Este curso impacta significativamente en la formación de los estudiantes, ya que les proporciona habilidades prácticas y

teóricas para diseñar, implementar y gestionar sistemas automatizados, lo que es esencial en el contexto actual de la industria 4.0. Además, la relación del curso con las competencias generales y específicas de la carrera es estrecha; contribuye al desarrollo de competencias como el análisis crítico, la resolución de problemas complejos y la capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios, alineándose con los objetivos formativos de la UPN que buscan preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del entorno laboral contemporáneo.

### **1.3 Objetivo del Informe**

El informe de suficiencia profesional tiene como objetivo principal evaluar el impacto del curso-taller en el desarrollo de habilidades prácticas y técnicas de los estudiantes en Ingeniería Eléctrica y Automatización Industrial. Se centra en el diseño, implementación y análisis de circuitos eléctricos y sistemas automatizados mediante un módulo de control automático de nivel de agua. El análisis revelará mejoras significativas en la capacidad de los estudiantes para diseñar y ejecutar sistemas complejos. El informe concluye con recomendaciones claras para optimizar la formación en esta área, subrayando la importancia de integrar experiencias prácticas que fortalezcan la competencia técnica y profesional.

### **1.4 Justificación del Proyecto**

#### **1.4.1. Necesidad del proyecto**

La creciente complejidad de los sistemas industriales y la rápida evolución de las tecnologías de automatización hacen que sea esencial que los estudiantes de Ingeniería Industrial adquieran habilidades prácticas y técnicas sólidas. Actualmente, se ha identificado que muchos estudiantes carecen de conocimientos fundamentales en el uso de instrumentos de medición y en la interpretación de planos eléctricos, lo que limita su capacidad para diseñar e implementar sistemas

automatizados. La necesidad de un curso-taller que complemente la formación teórica con experiencias prácticas se vuelve imperativa para preparar a los estudiantes ante los desafíos del entorno laboral actual, donde la automatización y la eficiencia operativa son cruciales para el éxito empresarial.

#### ***1.4.2. Beneficios del proyecto***

El curso-taller ofrece múltiples beneficios tanto para los estudiantes como para la industria. Para los estudiantes, representa una oportunidad para desarrollar habilidades prácticas en un entorno controlado, donde podrán trabajar con circuitos eléctricos y sistemas automatizados utilizando sensores y actuadores. Esto no solo incrementa su confianza en el manejo de herramientas y equipos, sino que también les permite aplicar conceptos teóricos en situaciones reales. Para la industria, contar con profesionales que poseen una formación integral y habilidades prácticas es fundamental, ya que estos ingenieros estarán mejor preparados para enfrentar problemas reales, optimizar procesos y contribuir a la innovación dentro de sus organizaciones.

#### ***1.4.3. Contribución del proyecto***

El curso-taller no solo se centra en el desarrollo de habilidades técnicas, sino que también contribuye de manera significativa al desarrollo profesional integral de los futuros ingenieros industriales. Al fomentar la capacidad de comunicación efectiva y la interpretación de información técnica, los estudiantes aprenderán a expresar sus ideas y soluciones de manera clara y concisa, lo que es esencial en el ámbito laboral. Además, la experiencia adquirida en el curso les permitirá construir una base sólida para enfrentar desafíos profesionales, mejorar su empleabilidad y adaptarse a un entorno laboral en constante cambio. En última instancia, este curso-taller se convierte en un pilar fundamental en la formación de

ingenieros industriales competentes y listos para contribuir al desarrollo sostenible  
y la innovación en la industria.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Conocimiento Práctico

#### 2.1.1 *Experiencia Laboral*

Él autor cuenta con experiencia profesional técnica previa en Ingeniería Electrónica, la cual le permitió trabajar en empresas del rubro industrial como de servicios de mantenimiento y proyectos en instrumentación. A nivel de ingeniería laboró en la empresa Fagel Contratistas como jefe de mantenimiento, cargo que le permitió conocer sobre temas legales relacionados a la contrastación de medidores eléctricos, procedimientos, equipos usados y elaboración de expedientes técnicos para la certificación de los procesos.

Posteriormente, en la empresa Sensor Vital, en la cual se desempeñó como ingeniero técnico-comercial en el área de ingeniería. Las funciones que realizó eran de asesorar al cliente y facilitarle opciones en temas relacionados a la instrumentación para diversas aplicaciones y proceso. La visita a mineras y plantas industriales para realizar trabajos de mantenimiento e instalación de los equipos le permitieron conocer y aplicar los conocimientos en electrónica para facilitar soluciones factibles y acordes a lo que el proceso requería; tal es así que se implementaron sistemas eléctricos autónomos cuando se trataron de solucionar inconveniente por lo agreste del ambiente.

Los conocimientos técnicos complementados con los de ingeniería le permitió desempeñarse como docente de Electrotecnia Industrial en el Instituto Cibertec, donde fui docente a tiempo parcial, dictando los cursos de: circuitos eléctricos I y II, luminotecnia, dibujo técnico, dispositivos electrónico y proyecto integrador. Durante esta labor, abordó la parte práctica, con la implementación de módulos eléctricos y proyectos que permitan al estudiante experiencias en condiciones reales

de trabajo. La labor y experiencia laboral aplicada, le permitió ser considerado como docente para cursos de Extensión Profesional enfocados en temas específicos; además, de ser asignado como jurado de tesis para la carrera técnica de Electrotecnia Industrial. Simultáneamente a la labor académica, ocupó el cargo de ingeniero técnico en la empresa Representaciones Techlab, que se especializa en el mantenimiento, reparación y comercialización de equipos de laboratorio para análisis de muestra mineral mediante los métodos de absorción atómica, difracción y fluorescencia de rayos X. El trabajo consistía en realizar periódicamente los mantenimiento, configuración, capacitación y puesta en marcha de los equipos en el laboratorio considerando los requisitos mínimos tanto estructurales como eléctricos para el correcto funcionamiento.

Actualmente, me desempeño como supervisor de los laboratorios de Automatización y Electrónica en la Universidad Privada del Norte, donde su labor es de gestionar, apoyar y asesorar tanto a los estudiantes como a los docentes en las clases asignadas; esto le permite operar los equipos, resolver fallas que puedan surgir por el uso y proponer prácticas de laboratorio. La implementación de módulos experienciales con temas prácticos para el desarrollo de talleres es presentada y buscan la mayor experiencia práctica de los estudiantes que permita al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera. La gestión de los mantenimientos preventivos, correctivos de los módulos educativos y gestiones internas también son parte de mi responsabilidad.

## **2.2 Bases Teóricas y Conceptuales**

### **2.2.1. *Fundamentos de Ingeniería Eléctrica***

Los fundamentos de la ingeniería eléctrica abarcan conceptos esenciales que son cruciales para comprender el comportamiento de los circuitos eléctricos y su

aplicación en diversas tecnologías. Algunos de estos conceptos clave incluyen la corriente eléctrica, la diferencia de potencial, leyes fundamentales como la ley de Ohm, las leyes de Kirchhoff entre otras. El estudio de los circuitos eléctricos implica comprender el comportamiento de los componentes eléctricos, las leyes que rigen su funcionamiento y las aplicaciones de estos principios en diversos problemas de ingeniería (Campos et al., 2021).

### **2.2.2. *Generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica***

Un sistema eléctrico de potencia incluye las etapas de generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica, y su función primordial es la de llevar esta energía desde los centros de generación hasta los centros de consumo y por último entregarla al usuario en forma segura (Ramírez, 2009).

La distribución de energía eléctrica es una actividad cuyas técnicas están en un proceso constante de evolución reflejada en el tipo de equipos y herramientas utilizadas, en los tipos de estructuras, en los materiales con los que se construyen las redes de distribución y en los métodos de trabajo de las cuadrillas de construcción y mantenimiento, reflejada también en la metodología de diseño y operación empleadas computadores (Ramírez, 2009)

La transmisión, está diseñado para entregar energía eléctrica desde fuentes de generación a los usuarios finales con pérdidas mínimas y alta confiabilidad. Esto implica consideraciones complejas de regulación de voltaje, flujo de carga y análisis de estabilidad (Grainger & Stevenson, 1994).

Finalmente, la distribución de energía eléctrica implica la entrega de electricidad desde las subestaciones a los usuarios finales a través de una red de líneas de distribución, transformadores y aparamenta. El diseño eficaz del sistema de distribución tiene como objetivo minimizar las pérdidas, garantizar la

confiabilidad y cumplir con los estándares de calidad del suministro eléctrico

(Gönen, 2014).

En conclusión, el sistema de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica no solo es vital para satisfacer las necesidades energéticas de la población, sino que también enfrenta desafíos significativos en términos de sostenibilidad y eficiencia. La transición hacia fuentes de energía renovable y la implementación de tecnologías avanzadas en la infraestructura eléctrica son pasos necesarios para asegurar un futuro energético sostenible.

### 2.2.3. *Magnitudes eléctricas*

En un sistema de control automatizado, las magnitudes físicas eléctricas son fundamentales para el funcionamiento y la gestión eficiente de los procesos industriales, tales como el voltaje (V), la corriente (I), la resistencia (R) y la potencia (P) son fundamentales para comprender y analizar los circuitos eléctricos (Alexander & Sadiku, 2020). El voltaje representa la diferencia de potencial, la corriente denota el flujo de carga, la resistencia se opone al flujo y la potencia cuantifica la tasa de transferencia de energía. Estas magnitudes no solo son esenciales para el análisis y diseño de circuitos, sino que también son vitales para la implementación de sistemas de control que optimizan el rendimiento y la eficiencia energética en aplicaciones industriales. Cabe precisar que estas magnitudes se relacionan entre si mediante fórmulas; la diferencia de potencial está definida por:

$$\mathbf{V = I \cdot R} \quad ( 1 )$$

De la Ecuación (1) podríamos obtener otras 2 fórmulas que relacionan a la resistencia y la intensidad:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$R = \frac{V}{I} \quad ( 3 )$$

Finalmente, para el calculo de la potencia se define la siguiente formula:

$$P = V \cdot I \quad ( 4 )$$

La comprensión y aplicación de las fórmulas que relacionan las magnitudes eléctricas permiten a los ingenieros diseñar sistemas automatizados que responden de manera efectiva a las variaciones en las condiciones operativas.

En resumen, el dominio de las magnitudes físicas eléctricas es esencial para el desarrollo de soluciones efectivas en sistemas de control automatizado, contribuyendo a la innovación y mejora continua en el campo de la ingeniería industrial.

#### **2.2.4. Automatización Industrial**

La automatización industrial se define como el uso de tecnologías avanzadas para controlar y gestionar procesos industriales con el objetivo de aumentar la eficiencia y reducir la intervención humana en tareas repetitivas y monótonas. Debido a los rápidos avances tecnológicos, los sistemas de procesamiento industrial con la llamada industria 4.0 o cuarta revolución industrial están cambiando la forma de producir de las compañías. La automatización no solo se limita a la producción en fábricas, sino que también abarca sectores como la generación de energía, la logística y la gestión de edificios inteligentes, lo que la convierte en un componente clave de la Industria 4.0, donde se integran tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial (TOTVS LATAM, 2022) .

**Figura 4**

*Niveles del proceso de automatización industrial*



*Nota. Elementos presentes en los niveles de automatización industrial.*

Dentro de la terminología de la automatización industrial, es fundamental entender conceptos como "automación operativa", que se refiere a la utilización de máquinas y sensores inteligentes para monitorear el desempeño operativo y recopilar datos que facilitan la toma de decisiones (TCA Automation Technologies, 2024). Otro término clave es "automatización de control", que implica el uso de dispositivos programables que aplican lógicas operativas en procesos industriales (TOTVS LATAM, 2022). Adicionalmente, la "automatización de supervisión" hace referencia a sistemas que monitorean datos y lecturas provenientes de sensores y controladores. Por otro lado, la "automatización informacional" integra el flujo de información de las capas anteriores para facilitar el control general de las operaciones. Este vocabulario es esencial para cualquier profesional que desee comprender y participar en la transformación digital de la industria.

La importancia de la automatización industrial radica en su capacidad para mejorar la productividad, la calidad y la repetitividad de los procesos de fabricación. Al disminuir la intervención humana, se reducen los errores y se optimizan los tiempos de producción, lo que conlleva un aumento considerable en la eficiencia operativa. Además, la automatización permite a las empresas adaptarse rápidamente a las demandas del mercado, garantizando la oferta constante de productos de alta calidad. En este contexto, la formación en automatización industrial se vuelve indispensable para los ingenieros y técnicos que buscan contribuir al desarrollo de sistemas más eficientes y sostenibles en un entorno industrial cada vez más competitivo.

#### **2.2.5. *Los sensores***

Los sensores son elementos esenciales en la automatización industrial, ya que permiten medir y detectar diversas variables físicas, como temperatura, presión, nivel, flujo y posición. Funcionan convirtiendo magnitudes físicas en señales eléctricas que pueden ser interpretadas por sistemas de control y monitoreo, lo que es vital para el funcionamiento de sistemas automatizados, ya que permite a los controladores tomar decisiones informadas en tiempo real, optimizando así los procesos y mejorando la eficiencia operativa. La capacidad de los sensores para ofrecer información precisa y continua sobre el estado de los sistemas es crucial para mantener la calidad y seguridad en la producción. Existen diferentes tipos de sensores, como los de temperatura, presión, nivel, flujo y proximidad, cada uno diseñado para medir magnitudes específicas, lo que hace que la elección del sensor adecuado sea fundamental para un monitoreo eficaz. Además, su uso en la automatización industrial no solo incrementa la eficiencia, sino que también facilita el mantenimiento predictivo y reduce costos operativos, permitiendo a las empresas

anticipar fallas y optimizar el uso de recursos, prolongando la vida útil de los equipos y minimizando el tiempo de inactividad. En resumen, los sensores son componentes clave que mejoran la recolección de datos y la gestión de los procesos productivos.

#### **2.2.6. *Los actuadores***

Los actuadores son componentes cruciales en la automatización industrial, ya que son responsables de convertir señales eléctricas en movimiento físico, permitiendo así la ejecución de tareas específicas dentro de un sistema automatizado. Se definen como dispositivos que controlan la operación de mecanismos y sistemas, actuando sobre elementos como válvulas, motores y cilindros neumáticos o hidráulicos (TOTVS LATAM, 2022). Existen diversos tipos de actuadores, entre los cuales se destacan los eléctricos, neumáticos e hidráulicos, cada uno con aplicaciones específicas dependiendo de las necesidades del proceso industrial). La implementación de actuadores en sistemas de control automatizado no solo mejora la eficiencia y precisión en la ejecución de tareas, sino que también permite una respuesta rápida a las variaciones en las condiciones de operación, contribuyendo así a la optimización de procesos y a la reducción de costos operativos en la industria.

#### **2.2.7. *Controladores lógicos programables (PLC)***

Los controladores lógicos programables (PLC) son dispositivos clave en la automatización industrial, diseñados para realizar tareas de control y monitoreo en procesos productivos (TOTVS LATAM, 2022), lo define como computadoras especializadas que ejecutan programas predefinidos para gestionar la operación de maquinaria y sistemas automatizados, permitiendo la automatización de tareas repetitivas y la mejora de la eficiencia operativa. Los PLC son altamente versátiles

y pueden adaptarse a una variedad de aplicaciones, desde el control de líneas de producción hasta la gestión de sistemas de climatización y seguridad en edificios. Su capacidad para recibir entradas de sensores, procesar la información y activar actuadores los convierte en componentes esenciales para la implementación de sistemas de control en tiempo real.

Una de las principales ventajas de los PLC (Controladores Lógicos Programables) es su facilidad para ser programados y reprogramados, lo que permite a las empresas adaptar sus procesos sin tener que realizar modificaciones significativas en el hardware. Esta característica resulta especialmente valiosa en entornos industriales donde las condiciones y requisitos pueden variar con frecuencia. Además, los PLC pueden integrarse con otros sistemas de control y monitoreo, lo que facilita la comunicación y el intercambio de datos entre diversos dispositivos y plataformas. Esto, a su vez, mejora la visibilidad y el control sobre el proceso productivo.

En resumen, los controladores lógicos programables son fundamentales para la automatización industrial, proporcionando flexibilidad, eficiencia y control en la operación de sistemas complejos.

#### **2.2.8. *Técnicas de control y supervisión de procesos automatizados***

Las técnicas de control y supervisión de procesos automatizados son esenciales para garantizar la eficiencia y la seguridad en la industria moderna. Estas técnicas se basan en sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), los cuales permiten la monitorización y regulación constante de variables críticas en tiempo real. Mediante estos sistemas, se pueden gestionar distintos niveles de acceso, lo que posibilita a los operadores y responsables de mantenimiento supervisar y controlar procesos desde múltiples ubicaciones, optimizando así la

toma de decisiones y la respuesta ante incidencias. La implementación de controladores lógicos programables (PLC) en conjunto con sistemas SCADA facilita la automatización de tareas repetitivas y la integración de diversas tecnologías, lo que mejora la flexibilidad y adaptabilidad de los procesos industriales (TOTVS LATAM, 2022). En este contexto, la capacidad de los sistemas de control para recopilar y analizar datos es fundamental, ya que permite a las empresas anticipar problemas, optimizar el rendimiento y reducir costos operativos, contribuyendo así a una producción más eficiente y sostenible.

### ***2.2.9. Metrología e Instrumentación***

La metrología e instrumentación son disciplinas fundamentales en la automatización industrial, ya que se encargan de la medición precisa y el control de variables físicas en los procesos productivos. La Metrología es la ciencia que tiene por objeto el estudio de las propiedades medibles, las escalas de medida, los sistemas de unidades, los métodos y técnicas de medición, así como la evolución de lo anterior, la valoración de la calidad de las mediciones y su mejora constante, facilitando el progreso científico, el desarrollo tecnológico, el bienestar social y la calidad de vida (Metrolog, 2007). Por otro lado, la instrumentación industrial es el grupo de equipamientos y dispositivos que sirven a los ingenieros o técnicos, justamente, para medir, convertir y registrar variables de un proceso (o “cuerpo industrial”) y, luego, transmitir las, evaluarlas y controlarlas con tales multas(OMEGA Engineering inc, 2020).La combinación de metrología e instrumentación permite a las industrias implementar sistemas de control más precisos y confiables, lo que resulta en una mejora significativa en la calidad del producto final y en la reducción de costos operativos. Además, el uso de instrumentos de medición adecuados es crucial para el mantenimiento predictivo y

la optimización de procesos, ya que permite la identificación temprana de fallas y la toma de decisiones informadas basadas en datos reales (TOTVS LATAM, 2022). En resumen, la metrología e instrumentación son pilares esenciales que sustentan la automatización industrial, garantizando la precisión y la efectividad en el control de procesos.

### **2.2.9.1. Exactitud**

En el contexto de la metrología, la exactitud es un concepto crítico que se compone de dos componentes principales: la precisión y el sesgo. Se suele expresar numéricamente en términos de dispersión, como son la variación o la desviación típica (Solé, 2015). A menor dispersión, menor dispersión típica, por tanto, mayor precisión. La precisión no depende del valor verdadero de la variable a medir, sino que depende de sólo de la distribución de los resultados de sus medidas.

### **2.2.9.2. Precisión**

La precisión se refiere a la capacidad de un instrumento o método de medición para proporcionar resultados consistentes y repetibles, independientemente de la proximidad de estos resultados al valor verdadero. Se define como la proximidad entre las indicaciones o valores medidos de un mismo mensurando, obtenidos en mediciones repetidas, bajo condiciones definidas (Solé, 2015).

### **2.2.9.3. Instrumentos de medición.**

Los instrumentos de medición eléctrica, son indispensables a la hora de querer poner en práctica algún método eficaz para calcular las cantidades eléctricas, es esencial contar con equipos adecuados a tus necesidades (Cabral, 2020). En la industria se emplean diversos tipos de instrumentos, como multímetros, osciloscopios y analizadores de potencia, entre otros; cada uno diseñado para medir parámetros específicos y proporcionar datos precisos.

## 2.3 Bases Reglamentarias y Normativas

### 2.3.1. Normativas en Ingeniería Eléctrica

A nivel global, las instalaciones eléctricas en el ámbito industrial están sujetas a diversas normativas y estándares que buscan asegurar la seguridad, eficiencia y compatibilidad de los sistemas eléctricos. Entre los principales organismos de normalización se destacan la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE), que emiten códigos y estándares como el IEC 60204, que aborda la seguridad de la maquinaria, el IEC 61439, que se refiere a conjuntos de aparamenta de baja tensión, y el IEEE 1584, que ofrece directrices sobre arco eléctrico. Estos documentos establecen criterios y recomendaciones que deben seguirse en el diseño, instalación y mantenimiento de equipos eléctricos, garantizando así un marco regulatorio armonizado a nivel internacional.

En el caso peruano, la principal normativa aplicable a las instalaciones eléctricas industriales es el Código Nacional de Electricidad (CNE), cuya última actualización data del año 2016. El CNE establece las reglas y especificaciones técnicas que deben seguirse para garantizar la seguridad de las personas, animales y preservación del medio ambiente, minimizando los riesgos de origen eléctrico (MINEM, 2006).

### 2.3.2. Regulaciones en Automatización Industrial

A nivel internacional, existen diversas normativas y estándares que regulan la automatización y el control de procesos industriales. La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) ha publicado varios documentos clave, como el IEC 61131 sobre lenguajes de programación para controladores lógicos programables (PLC) y el IEC 61499 sobre arquitectura de sistemas de control distribuidos, que establecen

requisitos para garantizar la interoperabilidad y la seguridad de los sistemas de automatización. Además, la Organización Internacional de Normalización (ISO) ha emitido normas como la ISO 13849-1 la cual es esencial para minimizar los riesgos asociados con la operación de las máquinas automatizadas sobre indicadores clave de rendimiento para sistemas de control de fabricación, que ayudan a las empresas a medir y mejorar la eficiencia de sus procesos.

En el ámbito nacional, cada país cuenta con sus propias regulaciones, como el Código Nacional de Electricidad en Perú, que establece pautas para la instalación y el mantenimiento de equipos eléctricos utilizados en la automatización (MINEM, 2006). Estas normativas, en conjunto con las buenas prácticas de ingeniería, son fundamentales para garantizar la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad en la automatización y el control de procesos industriales.

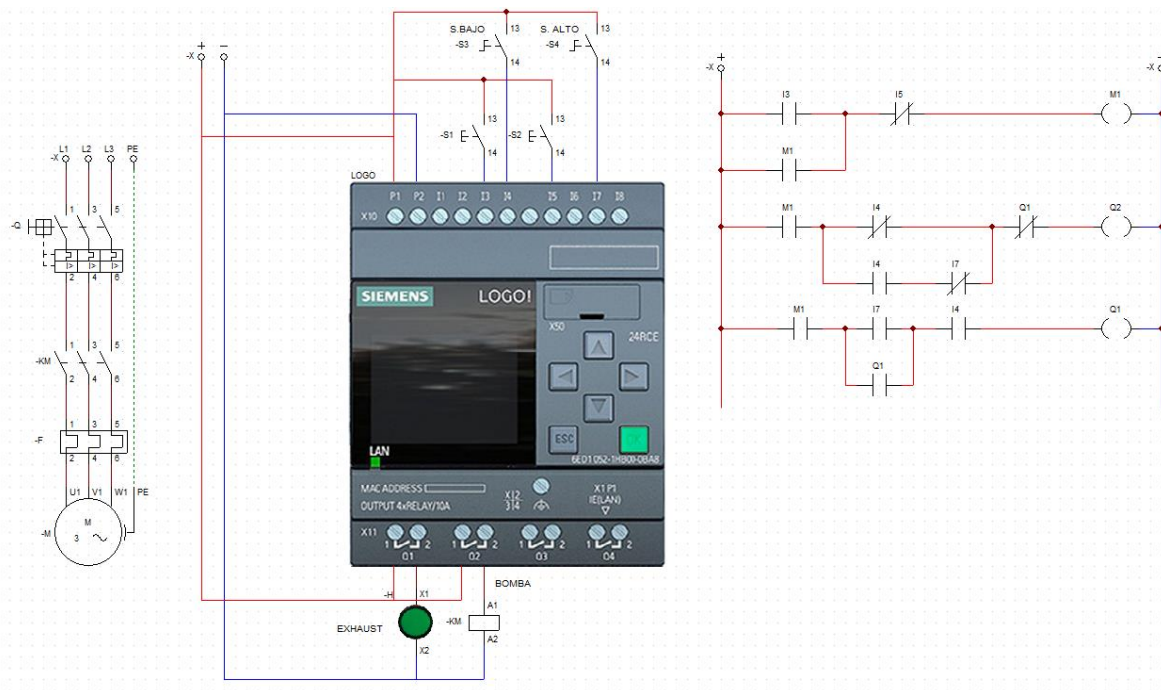
## **2.4 Aplicaciones Prácticas**

### **2.4.1. Implementación del proyecto de control automático**

La implementación del proyecto de control de nivel de tanque con PLC LOGO es de vital importancia para los estudiantes de ingeniería industrial, ya que les brinda una comprensión práctica de los sistemas de automatización y control en procesos industriales. A través de este proyecto, los estudiantes aprenden a diseñar y programar un sistema que regula el nivel de un tanque, integrando conceptos de electrónica, programación y control de procesos. Esta experiencia les permite desarrollar habilidades críticas en la resolución de problemas, el análisis de sistemas y la optimización de procesos, preparándolos para abordar desafíos reales en el ámbito industrial. Además, fomenta el trabajo en equipo y la creatividad, elementos esenciales en la formación de ingenieros competentes y versátiles en un mundo laboral en constante evolución.

Figura 5

Diagrama eléctrico para el control automático de llenado de tanque



Nota. En la imagen se representa el conexionado para la simulación del control automático de llenado de tanque y la programación en lenguaje Ladder. Elaboración propia.

Tabla 1

Lista de dispositivos usados en el proyecto

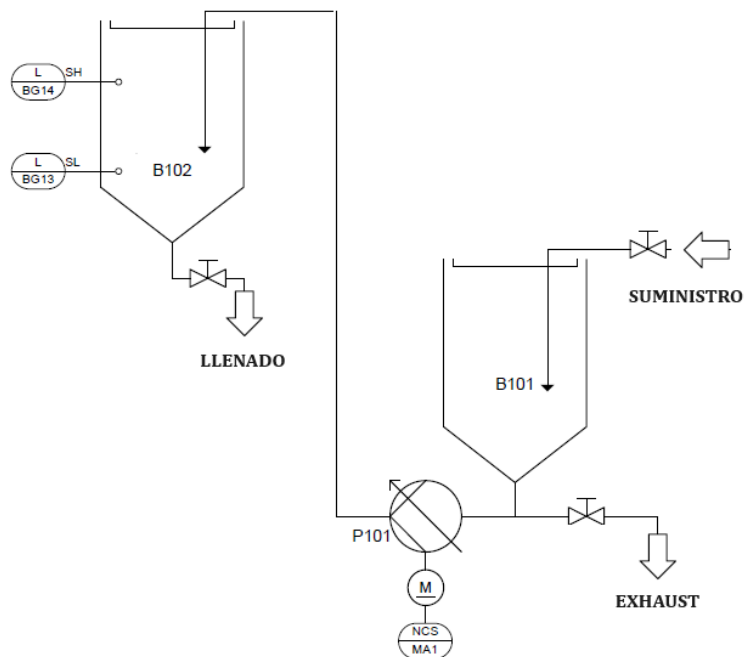
ELEMENTO	CARACTERISTICAS
Interruptor termomagnético	Voltaje: 6 KA, 220 V AC Fases: 2F Amperaje: 10 A
Fuente de alimentación	Voltaje IN: 110/220 V AC +/- 15% Voltaje OUT: 24 V DC Amperaje: 5 A
Pulsador	Voltaje: 24 V DC Amperaje: 0.3 A Frecuencia: 50/60 Hz
Indicadores luminosos	Voltaje: 24 V DC Grado IP: 65

Bomba	Voltaje nominal: 24V DC Corriente nominal: 1350 mA Consumo de energía: 33W Máx. Elevación: 374.0 in Máx.: 750L/H
PLC	LOGO! 12/24RCE Voltaje: 12/24V DC Corriente: 15-90 mA Display PS Entradas: 8 ( 4 AI) Salida: 4 (10 A relay)
Sensor Capacitivo	Switch de proximidad Voltaje: 10-30 V DC Tipo: PNP - capacitivo

*Notas. Esta tabla presenta los dispositivos con sus respectivas características técnicas principales de cada uno de ellos.*

### Figura 6

*Diagrama PI del control automático de llenado de tanque.*



*Nota. Diagrama donde se muestra la nomenclatura usada para cada dispositivo usado en el proyecto. Elaboración propia.*

### 2.4.1.1 Funcionamiento General

El sistema controla el nivel de agua en un tanque, manteniendo el nivel entre un nivel bajo (sensor capacitivo inferior) y un nivel alto (sensor capacitivo superior); Cuando el nivel de agua cae por debajo del sensor inferior, la bomba se enciende automáticamente para llenar el tanque. Cuando el nivel alcanza el sensor superior, la bomba se apaga. Una electroválvula a la salida del tanque permite vaciar el agua cuando es necesario.

**Tabla 2**

*Elementos de entradas y salidas conectados al PLC LOGO*

Entradas digitales		Salidas digitales	
Sensor de nivel bajo (sensor inferior)	I1	Bomba de agua	Q1
Sensor de nivel alto (sensor superior)	I2	Electroválvula de vaciado	Q2
Pulsador de inicio	I3	Indicador luminoso de bomba en marcha	Q3
Pulsador de parada	I4	Indicador luminoso de sistema en marcha	Q4

*Nota. Esta tabla muestra la ubicación de los dispositivos que se conectaran en el PLC Logo.*

### 2.4.1.2 Lógica de Control

Cuando se presiona el pulsador de inicio (I3), el sistema se activa y enciende el indicador luminoso de sistema en marcha (Q4); si el nivel de agua cae por debajo del sensor inferior (I1), la bomba (Q1) se enciende para llenar el tanque a su vez el indicador luminoso de bomba en marcha (Q3) también se enciende. Cuando el nivel alcanza el sensor superior (I2), la bomba (Q1) y el indicador luminoso (Q3) se apagan; si se presiona el pulsador de parada (I4), el sistema se detiene y ambos indicadores luminosos (Q3 y Q4) se apagan. Para vaciar el tanque, se activa la electroválvula (Q2) mientras la bomba (Q1) está apagada.

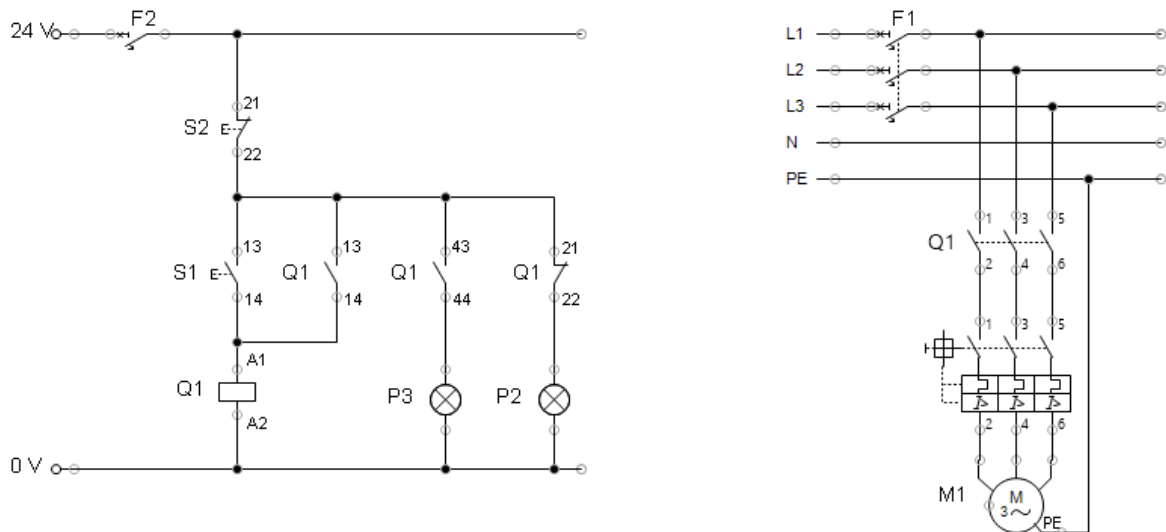
## 2.4.2. Implementación de circuitos complementarios

### 2.4.2.1. Circuito de arranque de motor

La implementación de circuitos de arranque de motores, donde los estudiantes podrán aplicar sus conocimientos teóricos en un entorno práctico. A través de este proyecto, los estudiantes aprenden a diseñar, construir y probar circuitos de arranque de motores, desarrollando habilidades esenciales en el campo de la ingeniería eléctrica. Además, fomenta un ambiente de colaboración y aprendizaje, donde los estudiantes puedan intercambiar ideas, resolver problemas y trabajar en equipo, preparándolos para enfrentar los desafíos del mundo laboral.

**Figura 7**

*Diagramas de control y fuerza para el arranque de motor trifásico*



*Nota. El grafico muestra los diagramas unifilares de mando y de fuerza para el arranque de un motor trifásico. Elaboración propia.*

**Tabla 3**

*Dispositivos usados en la implementación del circuito*

<b>ELEMENTO</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
Interruptores termomagnéticos	Voltaje: 6 KA, 220 V AC Fases: 2F Amperaje: 10 A
	Voltaje: 20 KA, 220 V AC Fases: 3F Amperaje: 20 A Curva tipo C
Pulsador	Voltaje: 24 V DC Amperaje: 0.3 A Frecuencia: 50/60 Hz
Contactador	Voltaje: 220 V AC Amperaje: 32 A Potencia: 7.5 kW Categoría AC3
Auxiliar de contactor	Corriente: 10 A Intervalo de ajuste: 5-10 A
Indicadores luminosos	Voltaje: 230 V AC Grado IP: 65
Relé térmico	Voltaje: 220 V AC Amperaje: 10 A Potencia: 7.5 kW Categoría AC3
Motor	Potencia: 1 Hp Velocidad: 1800 rpm Voltaje: 220/440 V AC Corriente nominal: 3,4/1,7 A Corriente en vacío: 2,64/1,32 A Eficiencia: 84%

*Nota. Esta tabla presenta los dispositivos con sus respectivas características técnicas principales de cada uno de ellos.*

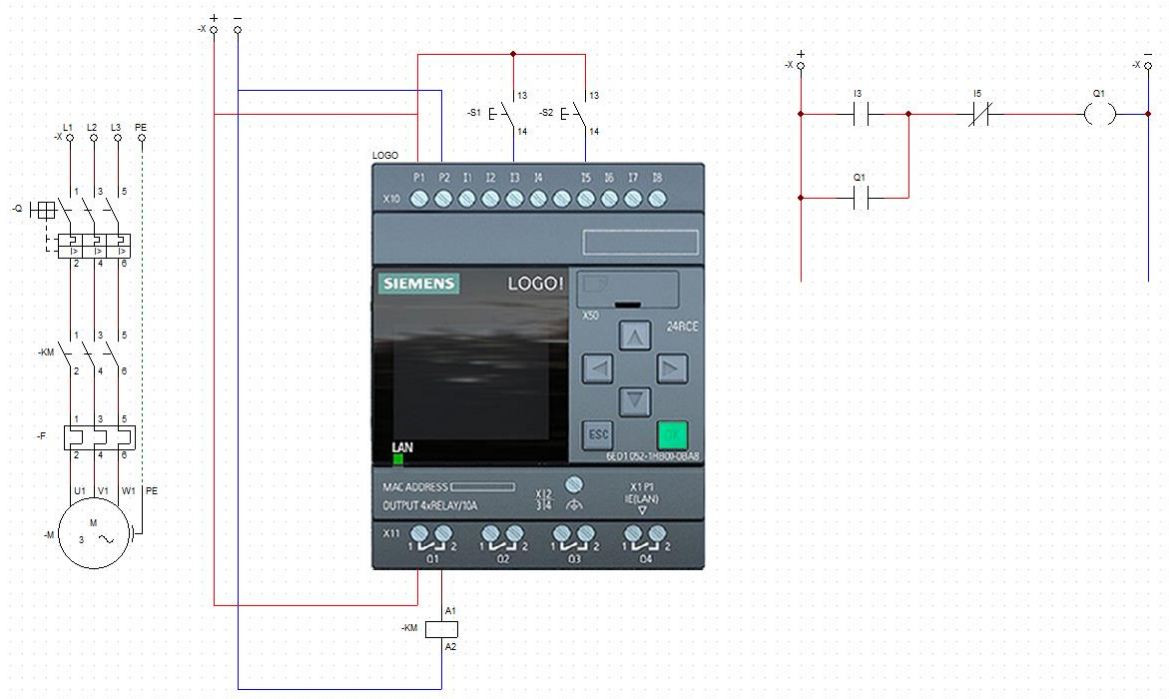
#### **2.4.2.2. Arranque de motor con PLC Logo.**

Este proyecto les permite explorar la automatización industrial mediante la programación y configuración del PLC, integrando conceptos teóricos con aplicaciones prácticas. A lo largo del proceso, los estudiantes aprenden a diseñar esquemas eléctricos, programar el PLC para controlar el arranque y parada del motor, y realizar pruebas de funcionamiento, todo en un entorno colaborativo que fomenta el trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades técnicas esenciales. Esta

prepara para enfrentar los retos del sector industrial moderno.

**Figura 8**

*Diagramas de arranque de motor trifásico con PLC*



*Nota. En la imagen se representa el conexionado para la simulación del arranque del motor trifásico y su programación en lenguaje Ladder. Elaboración propia.*

## CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

### 3.1 Ingreso a la Empresa

#### 3.1.1. *Proceso de Ingreso*

El proceso de selección por el cual fui seleccionado, fue meticuloso y se dividió en tres etapas. La primera se realizó vía telefónica, para corroborar mis datos y experiencia profesional una vez finalizado ello, se me indicó realizar unas evaluaciones psicológicas. Posteriormente, se llevó a cabo una reunión con el área de recursos humanos, el coordinador general de laboratorios y el coordinador especialista de ingeniería los cuales me realizaron diferentes preguntas cada una con referencia a un aspecto que el cargo requería. Finalmente, para completar el proceso, se me solicitó presentar la documentación que acreditaba mi experiencia profesional y otros de carácter verificador.

El inicio de labores se dio el 4 de abril de 2023, el ciclo universitario 2023-1 ya había iniciado, esto motivó que mi inserción laboral tuviera que ser inmediata por cuanto los docentes que usan el laboratorio de Automatización requerían el soporte necesario durante el desarrollo de sus clases para la parte práctica; sumado a ello, se requería la verificación del estado de los equipos y actualización de los formatos requeridos por Dirección de Aseguramiento de la Calidad Institucional (DACI) la cual estaba próxima a realizarse. Lo que me motivó a ocupar el cargo de supervisor de laboratorio ligado al ámbito educativo, fue mi deseo de compartir conocimiento en base a mi experiencia previa y a su vez, mantenerme actualizado a través de la investigación que promueve muchas veces los estudiantes con sus conjeturas sobre los diferentes temas tecnológicos;

considero que la educación es un pilar fundamental para el desarrollo de la sociedad  
he ahí mi anhelo por contribuir con ello.

### **3.1.2. Capacitación y labores iniciales**

La inducción a mi nuevo puesto se llevó a cabo de manera virtual, abordando temas cruciales para la institución, como tan importantes la ciberseguridad y otros necesarios para el puesto. Con el apoyo del coordinador a cargo, recibí indicaciones sobre las labores administrativas que debían desarrollar, así como la información que debería tener actualización ante una supervisión por parte de DACI y otros necesarios para el uso adecuado de los equipos en el laboratorio. Poco después de mi ingreso, participé en capacitaciones que complementaron mi labor con el laboratorio, previamente habiendo revisado manuales y realizado algunas pruebas con los equipos. Asistí a capacitaciones, organizada por la empresa FESTO en UPN sede Chorrillos, donde trabajé directamente con varios de los equipos del laboratorio. Esta experiencia fue invaluable, ya que me permitió absolver dudas sobre el manejo de los equipos y otros ya que participe del armado, configurado y cuidado preventivo. Esto me permitió; posteriormente, participar en el desarrollo de guías de laboratorio para la uniformizan las prácticas en los laboratorios de Automatización de las sedes.

## **3.2 Personas Involucradas en el Proyecto**

### **3.2.1 Equipo de Trabajo**

El curso-taller propuesto para desarrollar las habilidades prácticas y técnicas de los estudiantes en el diseño, implementación y análisis de circuitos eléctricos y sistemas automatizados, contará con la participación de tres actores clave: el

docente del curso, el supervisor del laboratorio de automatización y los estudiantes.

Cada uno de ellos desempeñará roles y responsabilidades específicas para garantizar el éxito del taller. El docente del curso, con su amplia experiencia y conocimientos en el campo de la ingeniería eléctrica y la automatización industrial, impartirá como es habitual conceptos generales en las horas académicas; mientras el supervisor de laboratorio liderará el desarrollo del curso-taller. Sus principales funciones incluyen la planificación y organización de las actividades, la impartición de conceptos claves y la supervisión del trabajo práctico de los estudiantes.

Además, el supervisor es el responsable de evaluar el desempeño de los estudiantes y brindar retroalimentación constante para mejorar sus habilidades. Su liderazgo y capacidad para transmitir conocimientos de manera clara y efectiva es fundamental para el éxito del curso-taller.

### **3.3 Desarrollo del Proyecto**

#### **3.3.1. *Objetivos del Proyecto***

##### **3.3.1.1. *Objetivo principal.***

Desarrollar las habilidades blandas y duras de los estudiantes mediante la implementación de un proyecto de control automatizado en el ámbito de la ingeniería industrial.

##### **3.3.1.2. *Objetivo secundario***

Reforzar en los estudiantes la capacidad de comunicar de manera clara y coherente sus ideas y conocimientos, al tiempo que se integra la teoría con la práctica en el ámbito de la ingeniería eléctrica y la automatización industrial.

### **3.3.1.3. *Relevancia de los objetivos en el contexto del proyecto y la empresa.***

El desarrollo del proyecto como parte de la formación en los estudiantes de ingeniería industrial adquiere gran relevancia por el conocimientos y habilidades prácticas presentes en los estudiantes, puesto que estarán mejor preparados para enfrentar los desafíos del mundo laboral y contribuir al éxito de las empresas del sector, generando un reconocimiento a nivel institucional.

### **3.3.2. Estrategia y Metodología**

#### **3.3.2.1. *Estrategia general***

Se propone utilizar el módulo de control automático de nivel de agua como proyecto central, dividido en fases de diseño, implementación, pruebas y presentación, para que los estudiantes apliquen los conocimientos teóricos en un contexto práctico y realista. Las sesiones prácticas en el laboratorio, complementadas con simulaciones virtuales, permitirán a los estudiantes familiarizarse con el manejo de instrumentos de medición y la implementación de planos eléctricos. Además, se realizarán talleres específicos y prácticas guiadas para capacitar a los estudiantes en el uso adecuado de herramientas como multímetros y pinzas amperimétricas. Para desarrollar las habilidades de comunicación, se incluirán sesiones sobre técnicas de presentación, exposiciones intermedias y retroalimentación constante. El trabajo en equipo será fomentado a través de roles definidos y actividades colaborativas. Finalmente, se asegurará la integración de teoría y práctica mediante clases teóricas conectadas a la práctica y estudios de caso del mundo real. Esta estrategia integral busca abordar las deficiencias identificadas en los estudiantes y prepararlos para enfrentar los desafíos en el ámbito de la ingeniería industrial.

### 3.3.2.2. *Metodología utilizada*

La metodología no solo se centra en la transmisión de conocimientos, sino que también busca motivar a los estudiantes y dar sentido a lo que aprenden, adaptándose a las características del grupo y al contexto educativo en el que se desarrolla (Universidad Isabel I, 2024). La elección de una metodología adecuada es crucial, ya que impacta directamente en la participación de los alumnos y en la efectividad del proceso educativo, promoviendo un aprendizaje significativo y duradero

La metodología aplicada se justifica por las necesidades que requiere el mercado laboral, enfoque práctico y orientado a proyectos, competencias técnicas que ayuden a la resolución de problemas y la constante actualización de los contenidos del curso, integra métodos activos, estrategias y técnicas de manera reflexiva y crítica, buscando motivar, estimular y guiar el aprendizaje del estudiante. Las estrategias y técnicas didácticas que se utilizan son: Resolución de ejercicios y desarrollo de un proyecto.

### 3.3.3. *Modelos y Herramientas Utilizadas*

#### 3.3.3.1. *Modelos teóricos*

Los modelos se clasifican en 3 diferentes categorías, como los hetero estructurantes, auto estructurantes y dialogantes, cada uno con su propia perspectiva sobre el aprendizaje y la enseñanza (García & Fabila, 2011) . Los modelos teóricos no solo ayudan a los educadores a diseñar sus prácticas pedagógicas, sino que también permiten analizar y reflexionar sobre la efectividad de las estrategias utilizadas en el aula, adaptándose a las necesidades de los estudiantes y al contexto educativo en el que se encuentran. En este sentido, los

modelos teóricos son fundamentales para la innovación y mejora continua en la educación.

La aplicación de los modelos teóricos de Circuitos Eléctricos y Electrónica de Potencia, Teoría de Control Automático, y Teoría de Sistemas Automatizados, es fundamental para el desarrollo de habilidades prácticas en el diseño e implementación de sistemas de automatización industrial. Mediante el estudio de los principios y teorías de circuitos eléctricos, los estudiantes comprenden conceptos clave como el flujo de corriente, la potencia eléctrica y el funcionamiento de componentes esenciales como resistencias, capacitores, inductores y semiconductores. Esto sienta las bases para entender el comportamiento de los sistemas automatizados. La Teoría de Control Automático, por su parte, proporciona los modelos matemáticos y principios necesarios para regular y optimizar procesos industriales automatizados, mientras que la Teoría de Sistemas Automatizados analiza estos sistemas desde una perspectiva integral, incluyendo la integración de sensores, actuadores y controladores lógicos programables (PLC). La aplicación práctica de estos modelos teóricos, a través de proyectos como el módulo de control automático de nivel de agua, permite a los estudiantes desarrollar competencias técnicas y de resolución de problemas, preparándolos para enfrentar los desafíos de la automatización industrial en el mundo real.

### **3.3.3.2. Modelos Prácticos**

Este modelo no se limita a las prácticas profesionales, sino que integra proyectos reales desde el inicio de la formación académica, fomentando una educación que combine teoría y práctica (UMAD, 2024). Este enfoque prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mercado laboral, ya que les permite

desarrollar competencias específicas y aplicar soluciones creativas en contextos reales, lo que aumenta su empleabilidad y les proporciona una ventaja competitiva en su carrera profesional.

La aplicación de modelos prácticos en el ámbito de la ingeniería eléctrica y automatización es esencial para el desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes. A través del diseño y montaje de circuitos eléctricos en prácticas de laboratorio, los estudiantes adquieren experiencia directa con componentes como transformadores, motores eléctricos, interruptores y dispositivos de protección, lo que les permite comprender la interacción entre estos elementos en un sistema. Además, las prácticas de programación de PLCs y sistemas SCADA brindan a los estudiantes la oportunidad de controlar procesos industriales específicos, integrando la supervisión y monitoreo en tiempo real, lo que es crucial para la gestión eficiente de procesos automatizados. La simulación de procesos industriales mediante software especializado permite a los estudiantes modelar y optimizar ajustes de control y automatización, fomentando un aprendizaje experimental que complementa la teoría. Finalmente, la elaboración de proyectos de automatización permite a los estudiantes aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos, diseñando soluciones para contextos específicos como líneas de producción y sistemas de transporte automatizados, preparando así a los futuros ingenieros para enfrentar los desafíos del sector industrial con un enfoque integral y aplicado.

### ***3.3.3.3. Herramientas y tecnologías utilizadas***

El curso-taller se valió de una combinación estratégica de herramientas y tecnologías para potenciar el aprendizaje práctico de los estudiantes en el campo de la ingeniería eléctrica y automatización. El uso de equipos de medición

eléctrica, como multímetros y pinzas amperimétricas, permitió a los estudiantes comprobar y aplicar los conceptos teóricos aprendidos en la implementación del módulo de control automático de nivel de agua. Asimismo, la experimentación con software de simulación de circuitos eléctricos y programación, como CADe SIMU, LOGOSOFT CONFORD y FLUIDSIM, fue fundamental en el proceso de análisis del funcionamiento y detección de fallas antes de la implementación física. Esto no solo ahorró tiempo y recursos, sino que también fomentó un enfoque metódico y reflexivo en los estudiantes. Una vez superada la etapa de simulación, el uso de elementos físicos como sensores, bombas de agua, medidores de flujo y PLCs permitió a los estudiantes adquirir habilidades técnicas y prácticas esenciales, al tiempo que desarrollaban competencias blandas como la comunicación efectiva y la resolución de problemas. Esta combinación de herramientas y tecnologías, junto con la evaluación continua de su efectividad, garantizó que los estudiantes adquirieran un conjunto sólido de conocimientos y habilidades prácticas, preparándolos para enfrentar los desafíos de la automatización industrial en el mundo real.

### **3.4. Etapas del Proyecto**

#### **3.4.1. Identificación del Problema**

La situación actual de los estudiantes de ingeniería industrial revela una falta de habilidades técnicas y conocimientos prácticos lo que afecta su capacidad para realizar proyectos de control de manera efectiva. A pesar de que el curso se estructura con un enfoque teórico del 70%; la práctica, que representa el 30%, no parece ser suficiente para consolidar el aprendizaje. Los estudiantes muestran un desconocimiento de conceptos claves en la parte eléctrica, instrumentación industrial y enfrentan dificultades en la implementación y lectura de planos de

control, así como en la aplicación de estos en simuladores como FluidSim. Esto pone de manifiesto la necesidad urgente de un enfoque más equilibrado que combine teoría y práctica, así como de un programa de capacitación que desarrolle las competencias técnicas y comunicativas requeridas en el ámbito de la automatización industrial. El alcance del problema abarca no solo la falta de habilidades prácticas, sino también la necesidad de mejorar la capacidad de los estudiantes para analizar, interpretar y comunicar sus proyectos de manera efectiva, asegurando así su preparación para enfrentar los desafíos del sector industrial.

### **3.4.2. Diagnóstico**

#### **3.4.2.1. Metodologías de diagnóstico utilizadas.**

El diagnóstico educativo debe ser entendido como un proceso metodológico que no solo se limita a la evaluación de resultados, sino que también busca comprender el contexto en el que se desarrolla el aprendizaje (Mollá, 2007). Este enfoque permite a los educadores adaptar su enseñanza de manera efectiva, implementando acciones preventivas y correctivas que faciliten el desarrollo integral del alumno. La metodología de diagnóstico es, por lo tanto, una herramienta esencial para mejorar la calidad educativa y promover un aprendizaje significativo.

La aplicación de entrevistas estructuradas como metodología de diagnóstico nos permite Analiza los datos recopilados de las exposiciones y entrevistas. Identifica patrones comunes en las deficiencias observadas, como problemas de comprensión técnica, uso inadecuado del lenguaje técnico, falta de conocimiento sobre la importancia de la instrumentación, entre otros. Basado en el análisis de resultados, se identifica los aspectos específicos para mejorar las competencias de

los estudiantes en el curso de Ingeniería Eléctrica y Automatización Industrial.

Esto es la capacitación adicional en términos técnicos, prácticas de presentación, y ejercicios de aplicación práctica de la instrumentación industrial.

### **3.4.3. Planificación**

#### **3.4.3.1. Plan de acción desarrollado a partir del diagnóstico.**

Para llevar a cabo el plan de acción, se iniciará presentando a los estudiantes los principios de control de nivel en tanques y las características del PLC LOGO, lo que les proporcionará una base teórica sólida. A continuación, se guiará a los estudiantes en el diseño del sistema de control de nivel, donde se abordará la selección de componentes y la definición de la estrategia de control adecuada. Posteriormente, se asistirá a los estudiantes en la construcción de la maqueta física del sistema, asegurando que comprendan la integración de los diferentes elementos. Una vez construida la maqueta, se acompañará a los estudiantes en la programación del PLC LOGO, implementando la lógica de control necesaria para el funcionamiento del sistema. Tras la programación, se realizarán pruebas y ajustes del sistema para garantizar su correcto funcionamiento. Finalmente, se solicitará a los estudiantes la elaboración de un informe técnico y la preparación de una presentación sobre su trabajo y experiencia, promoviendo así la reflexión y el aprendizaje integral del proceso.

#### **3.4.3.2. Definición de metas y cronograma del proyecto.**

Como meta principal es lograr que los estudiantes tengan la oportunidad de aplicar los conceptos teóricos de control en un entorno práctico, desarrollando habilidades en diseño, programación, implementación y documentación de un sistema de automatización. Esto les permitirá adquirir experiencia valiosa para su futuro desempeño profesional.

**Tabla 4**

*Cronograma de proyecto*

<b>Actividad</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>
Introducción y diseño del sistema	X	X		
Construcción de la maqueta		X	X	X
Programación del PLC LOGO			X	X
Pruebas, ajustes y presentación				X

*Nota. Esta tabla muestra el cronograma de avances que se tiene que seguir por semana.*

**3.4.3.3. Asignación de recursos y responsabilidades.**

Para la realización del proyecto de control de nivel automático de tanque, se requerirá contar con un PLC LOGO y su respectivo software de programación, que permitirán la implementación de la lógica de control. Además, será necesario disponer de sensores de nivel, válvulas, bombas y demás componentes necesarios para el sistema, así como los materiales y herramientas adecuados para la construcción de la maqueta física. Un espacio físico apropiado para la instalación de la maqueta también será fundamental para el desarrollo del proyecto. Por último, el acceso a documentación técnica y manuales de los equipos utilizará facilitará la comprensión y el correcto uso de los recursos, contribuyendo al éxito del proyecto.

En cuanto a las responsabilidades, el supervisor de laboratorio tendrá la labor de coordinar la planificación y ejecución del proyecto, impartir sesiones introductorias sobre control de nivel y el uso del PLC LOGO y otros componentes, así como guiar a los estudiantes en el diseño del sistema de control y asistirlos en la construcción de la maqueta. También acompañará a los estudiantes en la programación del PLC LOGO, supervisará las pruebas y ajustes del sistema, evaluará los informes técnicos y presentaciones de los estudiantes, brindará

asistencia técnica durante la construcción de la maqueta, verificará el correcto funcionamiento de los equipos y componentes, y apoyará en la resolución de problemas técnicos que puedan surgir. Por su parte, los estudiantes de ingeniería industrial deberán participar activamente en las sesiones introductorias y de diseño, construir la maqueta física del sistema de control de nivel, programar el PLC LOGO para implementar la lógica de control, realizar las pruebas y ajustes necesarios en el sistema, y elaborar un informe técnico que detalle el proyecto, así como preparar y presentar su trabajo y experiencia ante el grupo.

#### 3.4.3.4. *Fases de implementación y actividades específicas realizadas.*

En el inicio del desarrollo del curso-taller se estableció un cronograma de proyecto, el cual está dividido en 4 fases, cada uno de ellos permite la realización de actividades que son descritas en la siguiente tabla.

**Tabla 5**

*Fases y actividades del proyecto*

FASE	CONTEXTO
Introducción y conceptos básicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Presentar las características y funcionalidades del PLC LOGO</li> <li>● Explicar los principios de control de nivel en tanques y su importancia en la industria.</li> <li>● Revisar los sensores y actuadores comúnmente utilizados en sistemas de control de nivel.</li> </ul>
Diseño del sistema de control	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Definición de las estrategias de control</li> <li>● Guiar a los estudiantes en el diseño del sistema de control de nivel, incluyendo la selección de los componentes (sensor de nivel, válvula, bomba, etc.).</li> <li>● Elaboración del diagrama de bloques y diagrama de conexiones.</li> </ul>

---

Implementación del sistema	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asistir a los estudiantes en la construcción de la maqueta física del sistema de control de nivel.</li><li>• Guiar la programación del PLC LOGO para implementar la lógica de control.</li><li>• Realizar pruebas y ajustes del sistema para garantizar su correcto funcionamiento.</li></ul>
Evaluación y retroalimentación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluar el desempeño de los estudiantes en función de los objetivos del curso-taller.</li><li>• Recopilar retroalimentación de los estudiantes para mejorar las futuras ediciones del curso-taller.</li></ul>

---

*Nota. En la tabla se describe las fases del proyecto y el proceso que se ejecuta en cada uno de ellos por parte del instructor*

#### **3.4.3.5. Retos enfrentados durante la implementación y cómo se superaron.**

Uno de los principales retos durante la implementación, fue lograr que el estudiante se sienta motivado en cumplir con los objetivos, puesto que su escasa práctica y habilidad manual para ejecutar acciones mecánicas es escasa, sumado a ello la poca práctica en la implementación de circuitos eléctricos hacían en muchos momentos que dude de sus capacidades; fue necesario la presentación de circuitos básicos de control para que puedan ir experimentando la implementación de un circuito de control y todos los elementos presentes en el. Aunado a lo anterior se priorizó el fortaleciendo sus habilidades sociales al compartir opiniones, pensamiento crítico y liderazgo en la ejecución del proyecto.

### 3.5. Evaluación y Resultados

#### 3.5.1. Métodos de evaluación utilizados para medir el éxito del proyecto.

Para la realización de la evaluación del éxito del proyecto se tomaron varios aspectos los cuales parten desde un punto de vista práctico mediante la participación en la implementación del proyecto como también de las habilidades blandas a reforzar, donde se enfoca el trabajo en equipo, liderazgo y la capacidad de expresarse claramente.

**Tabla 6**

*Criterios de Evaluación*

EVALUACIÓN	CONCEPTO
SUMATIVA	Diseño y armado del circuito eléctrico
	Programación y funcionamiento del sistema automatizado
	Uso adecuado de instrumentos de medición
	Interpretación y aplicación de planos eléctricos
	Presentación y explicación del módulo
FORMATIVA	Claridad y coherencia en la comunicación
	Capacidad de explicar el funcionamiento del proceso automatizado
	Evaluación continua durante el curso-taller
	Participación en las actividades prácticas

*Nota. La tabla nos muestra los conceptos que se tienen para las evaluaciones a los estudiantes tanto sumativa y formativa.*

#### 3.5.2. Resultados obtenidos y su impacto en la empresa.

Los resultados obtenidos del curso-taller tendrían un impacto significativo en la preparación de los estudiantes de ingeniería industrial para enfrentar los desafíos del sector. Al desarrollar habilidades prácticas y técnicas en el diseño, implementación y análisis de circuitos eléctricos y sistemas automatizados, los

estudiantes estarán mejor equipados para aplicar sus conocimientos en situaciones reales. La realización de un módulo de control automático de nivel de agua les permitirá manejar adecuadamente instrumentos de medición, interpretar planos eléctricos y comunicar de manera efectiva sus conocimientos y procesos. Esto no solo mejorará su desempeño académico, sino que también los preparará para una transición más fluida al entorno laboral.

El impacto de estos resultados en las empresas sería notable. Al contratar a egresados con sólidas habilidades prácticas y técnicas, las empresas se beneficiarán de profesionales capaces de contribuir de manera inmediata a la optimización de procesos y la implementación de soluciones innovadoras. La capacidad de interpretar planos eléctricos y utilizar instrumentos de medición con precisión reducirá los errores y los costos asociados, mientras que la mejora en la comunicación y presentación de proyectos facilitará la colaboración y la toma de decisiones informadas. En resumen, el curso-taller no solo beneficiará a los estudiantes, sino que también tendrá un impacto positivo en la competitividad y el crecimiento de las empresas que contraten a estos futuros ingenieros industriales.

### ***3.5.3. Lecciones aprendidas y recomendaciones para futuros proyectos.***

Es fundamental establecer un enfoque integral que incluya recomendaciones claras, la identificación de desafíos y la extracción de lecciones aprendidas. Iniciar el curso-taller con una capacitación básica sobre el uso de instrumentos de medición y la interpretación de planos eléctricos, asegurando que todos los estudiantes tengan un nivel de conocimiento previo adecuado. Además, es crucial fomentar un ambiente de aprendizaje colaborativo, donde los estudiantes trabajen en grupos desde el inicio, promoviendo el intercambio de ideas y la resolución conjunta de problemas. Los desafíos incluyen la resistencia al cambio de métodos de enseñanza tradicionales y

la necesidad de adaptar los contenidos a diferentes ritmos de aprendizaje. También, las lecciones aprendidas deben centrarse en la importancia de la práctica constante y la retroalimentación continua, lo que permitirá a los estudiantes no solo comprender mejor los conceptos teóricos, sino también aplicarlos de manera efectiva en situaciones reales. Implementar estas estrategias contribuirá a una formación más sólida ya una mayor preparación de los estudiantes para enfrentar los retos del mundo industrial.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Resumen de Resultados

#### 4.1.1. *Objetivos Alcanzados*

##### 4.1.1.1. *Descripción de los objetivos alcanzados.*

Desarrollar las competencias prácticas y teóricas de los estudiantes en el área de electricidad y automatización industrial, de manera que puedan comprender el funcionamiento de los circuitos eléctricos, identificar los componentes, interpretar la simbología y lógica de funcionamiento. y ser capaces de implementar esencialmente los circuitos de forma autónoma.

##### 4.1.1.2. *Comparación de los resultados obtenidos con los objetivos propuestos inicialmente.*

En relación con los objetivos propuestos, los resultados son alentadores puesto que los estudiantes lograron presentar el proyecto y exponer satisfactoriamente. En el proceso del curso-taller los estudiantes realizaban consultas y presentaban conceptos según como ellos lo entendían y desarrollaban, generándose un autoconocimiento además de la participación grupal, intercambio de ideas y análisis del proceso de construcción. Si bien existen algunas cosas por mejorar, la seguridad y saber qué hace cada cosa y como solucionar algún problema dan muestras de haber entendido y comprendido el proyecto desarrollado.

#### 4.1.2. *Impacto en la Empresa*

##### 4.1.2.1. *Evaluación del impacto del proyecto en la empresa.*

Al realizar el proyecto, como desafío presentado a los estudiantes, estos demuestran su capacidad para desenvolverse laboralmente, a su vez los prepara

para cuando estén ante una actividad similar, puedan demostrar sus conocimientos en automatización, su liderazgo entre otras cualidades. El impacto de este tipo de actividades donde los estudiantes sean los gestores y tenga como objetivo la realización de un prototipo funcional de un proceso, incide en la motivación para realizar investigación e innovación tecnología por medio de la presentación de artículos científicos.

#### **4.1.2.2. *Beneficios tangibles e intangibles obtenidos.***

Entre los beneficios tangibles, se destaca el desarrollo de un sistema funcional que optimiza el proceso de llenado, lo que proporciona a los estudiantes experiencia práctica en la implementación de soluciones reales en automatización industrial. Por otro lado, los beneficios intangibles incluyen el fortalecimiento de habilidades críticas como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la resolución de problemas, así como un aumento en la confianza de los estudiantes al enfrentarse a desafíos técnicos. Además, la experiencia adquirida fomenta una mayor motivación y compromiso hacia su formación profesional, preparando a los estudiantes para ser más competitivos en el mercado laboral.

## **4.2. Resultados Cuantitativos**

### **4.2.1. *Datos recopilados previamente***

Se realizó una observación-evaluación previa al curso-taller con una población de 45 estudiantes de la carrera de ingeniería industrial que cursan el 9no y 10mo ciclo, del cual se tomó como muestra 10 estudiantes, los cuales respondieron la siguiente evaluación basada en las interrogantes.

**Tabla 7**

*Resultados de la evaluación realizada antes de iniciar el curso- taller.*

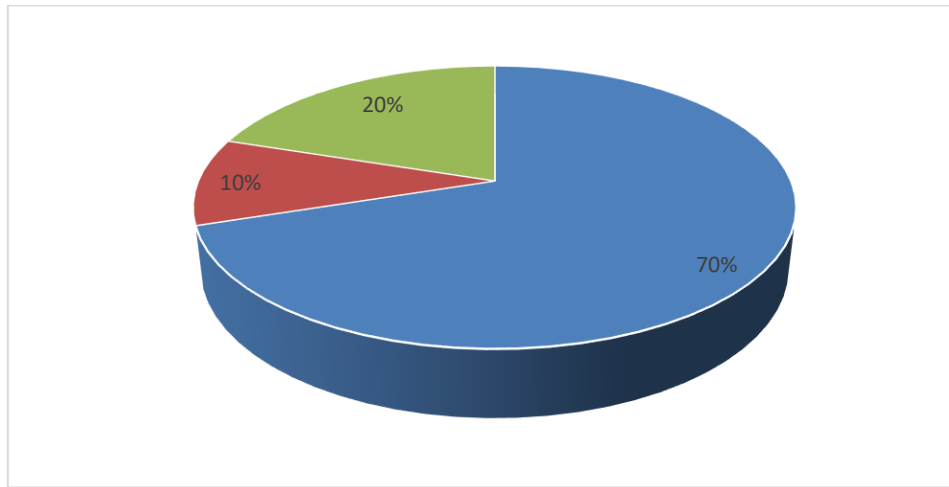
EVALUACIÓN	ESCALA DE VALORACIÓN		
	BAJO	MEDIO	ALTO
1 Suele aplicar los conceptos teóricos aprendidos en clase para desarrollar circuitos.	70%	10%	20%
2 Posee habilidades prácticas para el desarrollo de prototipos aplicados a la automatización.	70%	20%	10%
3 Usa adecuadamente los instrumentos de medición eléctrica que me permitan poder implementar circuitos eléctricos.	60%	30%	10%
4 Considera que puede exponer eficientemente el proceso de desarrollo, funcionamiento y aplicación de un proyecto automatizado	20%	70%	10%
5 Es capaz de implementar prototipos y/o soluciones innovadoras en entornos académicos desafiantes.	60%	30%	10%

*Nota. La tabla nos muestra los porcentajes obtenidos basados en la observación del instructor previo al curso-taller.*

#### **4.2.1.1. Análisis Estadístico**

En la tabla presentada, se puede observar que en relación a la pregunta 1, un 70% de los estudiantes indica que no suele aplicar los conceptos aprendidos en clase al desarrollar el proyecto propuesto por el docente. Por otro lado, un 10% de los alumnos considera la posibilidad de aplicarlos, mientras que solo un 20% afirma que efectivamente utiliza lo aprendido en su trabajo práctico. Esta distribución sugiere una brecha significativa entre el conocimiento teórico y su aplicación práctica, lo que podría indicar la necesidad de reforzar la conexión entre la teoría y la práctica en el proceso educativo para mejorar la implementación de los conceptos en proyectos reales.

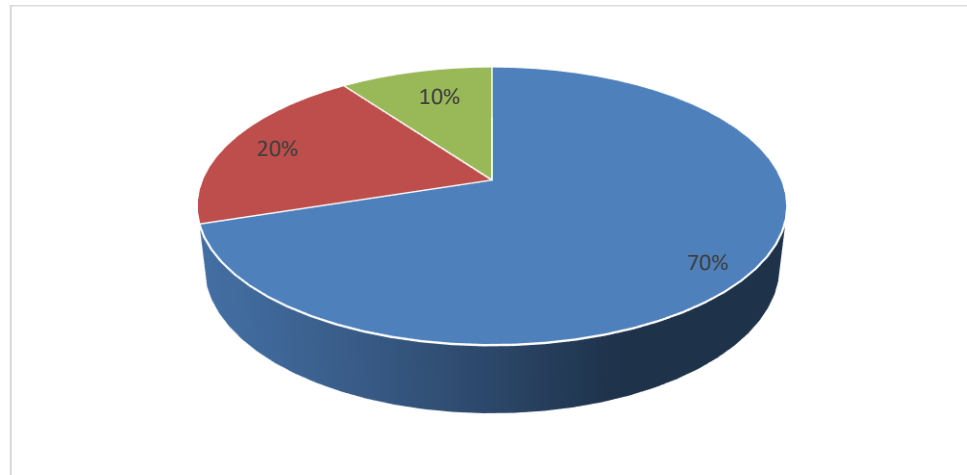
*Representación porcentual del criterio 1 de evaluación.*



*Nota. La grafica nos muestra las secciones porcentuales referentes a la observación realizada por el instructor en referencia al criterio 1. Elaboración propia.*

Por otro lado, en respuesta a la pregunta 2, se observa que un 70% de los estudiantes considera que sus habilidades en la realización de actividades prácticas son limitadas. En contraste, un 20% siente que tiene habilidades medianamente desarrolladas, mientras que solo un 10% ha tenido experiencias previas que les han permitido fortalecer estas habilidades prácticas. Esta tendencia sugiere la necesidad de implementar programas de capacitación y oportunidades de práctica que ayuden a los estudiantes a mejorar sus competencias y confianza en la aplicación de lo aprendido.

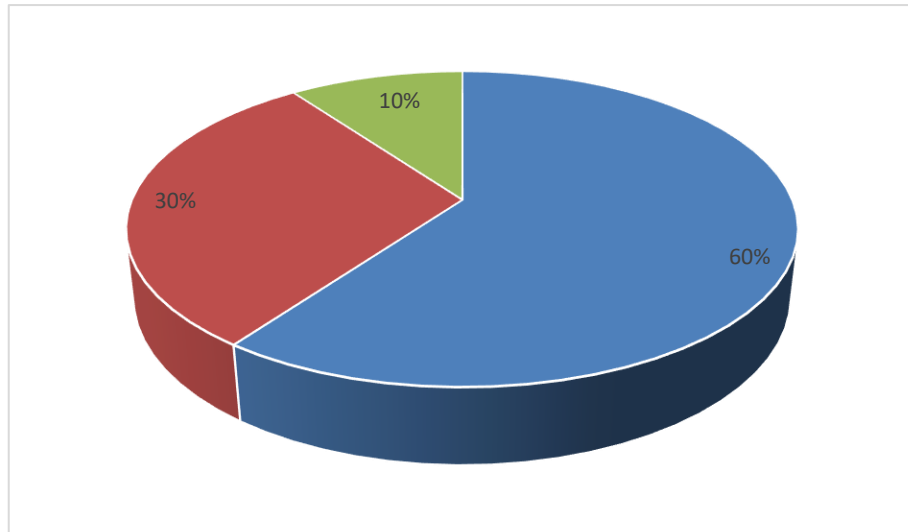
*Representación porcentual del criterio 2 de evaluación.*



*Nota. La grafica nos muestra las secciones porcentuales referentes a la observación realizada por el instructor en referencia al criterio2. Elaboración propia.*

En el caso de la pregunta 3, se revela que un 60% de los estudiantes desconoce el manejo y uso de los instrumentos de medición eléctrica. Por otro lado, un 30% reconoce las magnitudes eléctricas, aunque no tiene conocimiento sobre el uso de los equipos correspondientes. Solo un 10% de los encuestados afirma que conoce tanto los equipos como su modo de empleo, gracias a experiencias previas. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la formación práctica en el uso de instrumentos de medición eléctrica, para asegurar que todos los estudiantes adquieran las competencias necesarias en este ámbito.

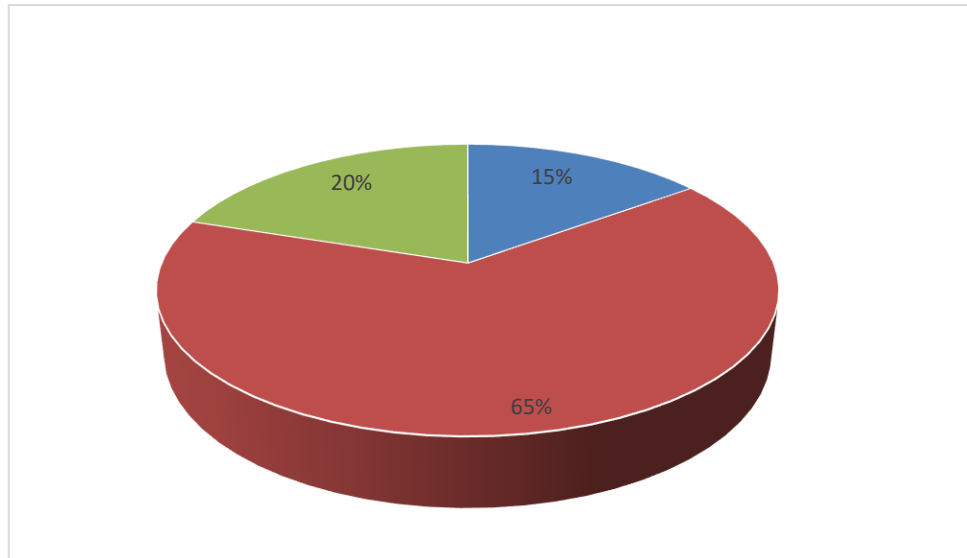
*Representación porcentual del criterio 3 de evaluación.*



*Nota. La grafica nos muestra las secciones porcentuales referentes a la observación realizada por el instructor en referencia al criterio 3. Elaboración propia.*

En la pregunta 4, se observa que un 20% de los estudiantes no tiene conocimiento sobre los conceptos relacionados con la automatización. Además, un 70% utiliza conceptos que se basan en la repetición de información, lo que indica una comprensión superficial del tema. Solo un 10% de los encuestados es capaz de expresar conceptos propios sobre la automatización, lo que sugiere la necesidad de fomentar un aprendizaje más profundo y crítico en esta área. Esta situación resalta la importancia de implementar metodologías educativas que promuevan la reflexión y la comprensión activa de los conceptos, para que los estudiantes puedan desarrollar un conocimiento más sólido y aplicable en el campo de la automatización.

*Representación porcentual del criterio 4 de evaluación.*

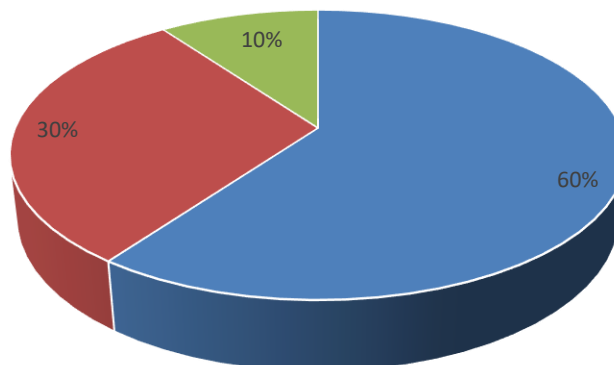


*Nota. La grafica nos muestra las secciones porcentuales referentes a la observación realizada por el instructor en referencia al criterio 4. Elaboración propia.*

Finalmente, en la última pregunta, se revela que un 60% de los estudiantes no se siente preparado para asumir retos académicos. Por otro lado, un 30% cuenta con los conocimientos necesarios, pero considera que necesita pulir ciertos aspectos teóricos para estar completamente listo. Solo un 10% de los encuestados se siente preparado para enfrentar estos desafíos. Esta distribución indica una clara necesidad de fortalecer la preparación académica de los estudiantes, proporcionando recursos y apoyo que les permitan desarrollar la confianza y las habilidades necesarias para afrontar con éxito los retos que se presenten en su formación.

**Figura 13**

*Representación porcentual del criterio 5 de evaluación.*



*Nota. La grafica nos muestra las secciones porcentuales referentes a la observación realizada por el instructor en referencia al criterio 5. Elaboración propia.*

#### **4.2.2. Datos recopilados posteriores**

Durante el desarrollo del curso-taller y las experiencias se realizó la observación-evaluación de los participantes, el cual se basó en la implementación del módulo de control automático de nivel de líquido trabajado en grupos; finalizado el proyecto se realizó una exposición y con ello preguntas divididas en 3 segmentos donde se presentaron alternativas múltiples y otras abiertas.

**Tabla 8**

*Estadísticas de evaluación post curso-taller*

EVALUACIÓN	ESCALA DE VALORACION	
	MEDIO	ALTO
Conocimientos generales	20%	80%
Automatización y Control	10%	90%
Aplicación práctica	30%	70%
Reflexión y comprensión general	10%	90%

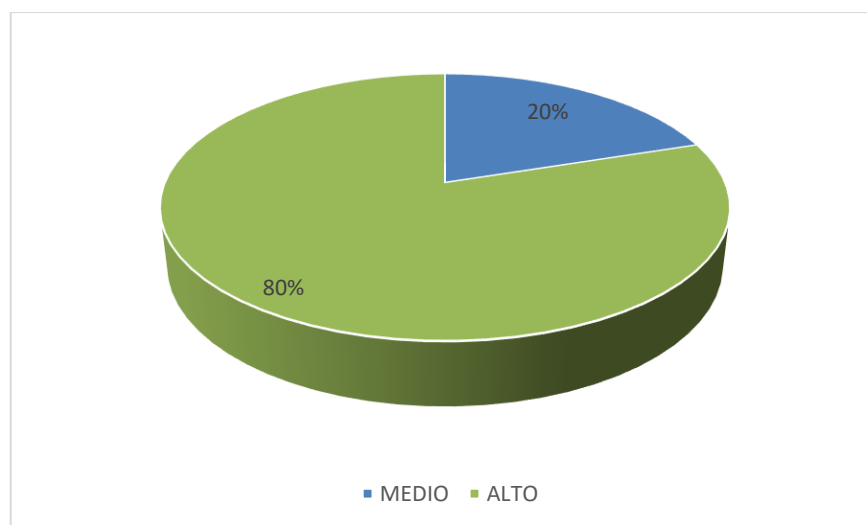
*Nota. La tabla muestra la escala valorativa representada en 2 rangos para cada criterio de evaluación.*

#### 4.2.3. Análisis Estadístico

Según las estadísticas presentadas en el apartado de Conocimientos Generales, se observa que el 80% de los estudiantes tiene un buen dominio de los conceptos tratados, lo que refleja un sólido nivel de comprensión en esta área. No obstante, un 20% de los estudiantes todavía está en proceso de adquirir estos conocimientos, lo que indica la necesidad de implementar estrategias adicionales de apoyo y aprendizaje para garantizar que todos los alumnos logren un nivel adecuado de competencia. Esta distribución subraya la importancia de promover un ambiente educativo inclusivo que beneficie a todos los estudiantes, sin importar su nivel actual de conocimiento.

#### Figura 14

*Grafica estadística criterio 1*

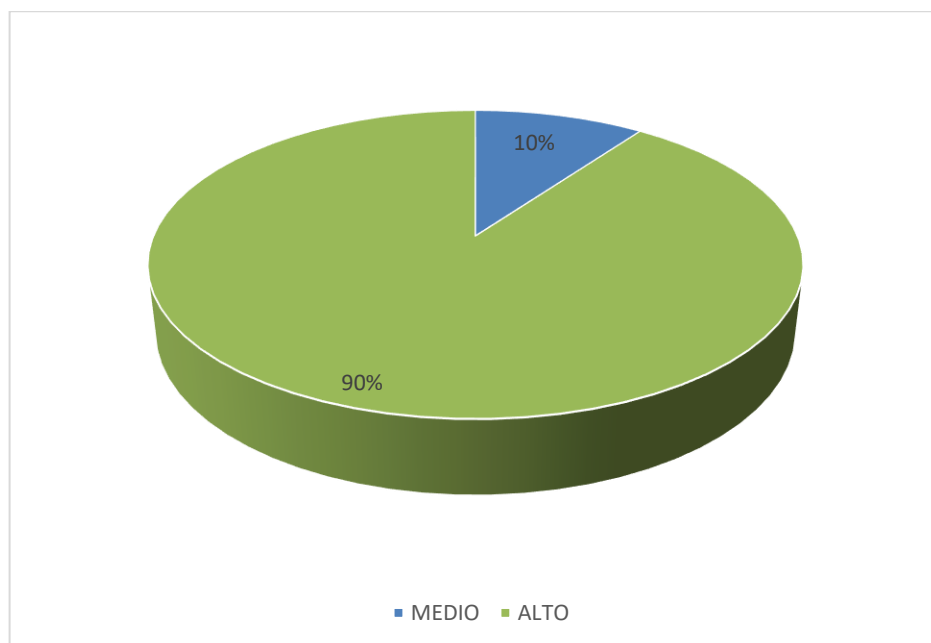


*Nota. La grafica muestra un mayor porcentaje de estudiantes capacitados. Elaboración propia.*

En el apartado de preguntas relacionadas con la Automatización y Control, se destaca que el 90% de los estudiantes logró aplicar los conceptos aprendidos a través del proyecto final, mientras que un 10% se encuentra en proceso de hacerlo. Esta alta tasa de aplicación sugiere un buen nivel de comprensión y capacidad para implementar los conocimientos adquiridos, lo que es fundamental para el desarrollo de competencias prácticas en este campo. Sin embargo, el porcentaje de estudiantes que aún está en proceso resalta la importancia de brindar apoyo adicional para asegurar que todos los alumnos puedan concretar la aplicación de los conceptos en sus proyectos.

### Figura 15

*Grafica estadística criterio 2*



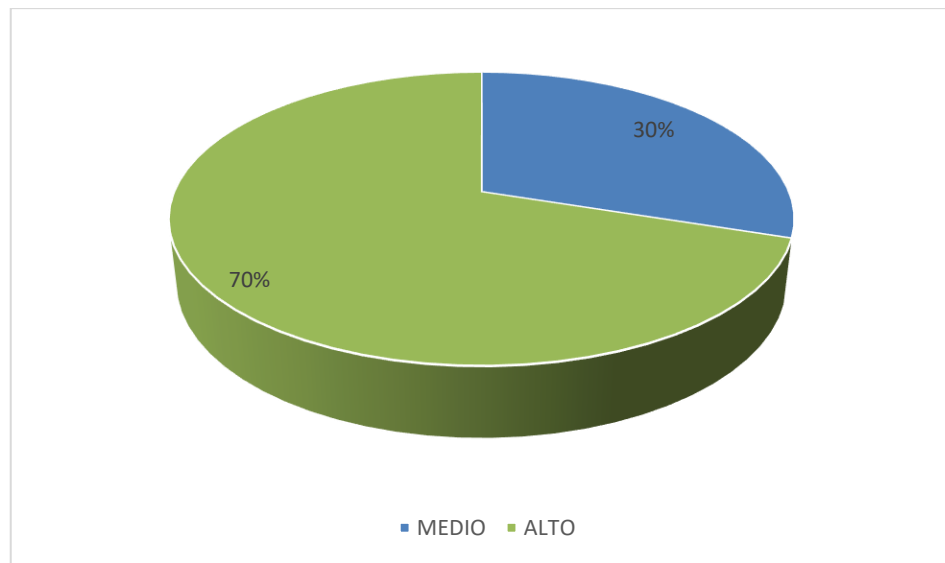
*Nota. Representación porcentual del criterio 2 de evaluación. Elaboración propia.*

En cuanto a la Aplicación Práctica, se observa que el 70% de los estudiantes participó activamente, desarrollando así habilidades técnicas valiosas. Por otro lado, un 30% de los alumnos se encuentra en proceso de lograr este objetivo, lo cual podría conseguirse con un poco más de práctica y destreza. Esta distribución

resalta la importancia de brindar oportunidades de práctica y aplicación para que todos los estudiantes puedan desarrollar las competencias necesarias. Aquellos que aún están en proceso podrían beneficiarse de sesiones de práctica adicionales o de un acompañamiento más cercano para reforzar sus habilidades prácticas y alcanzar los objetivos de aprendizaje.

### Figura 16

*Grafica estadística criterio 3*



*Nota. Representación porcentual del criterio 3 de evaluación. Elaboración propia.*

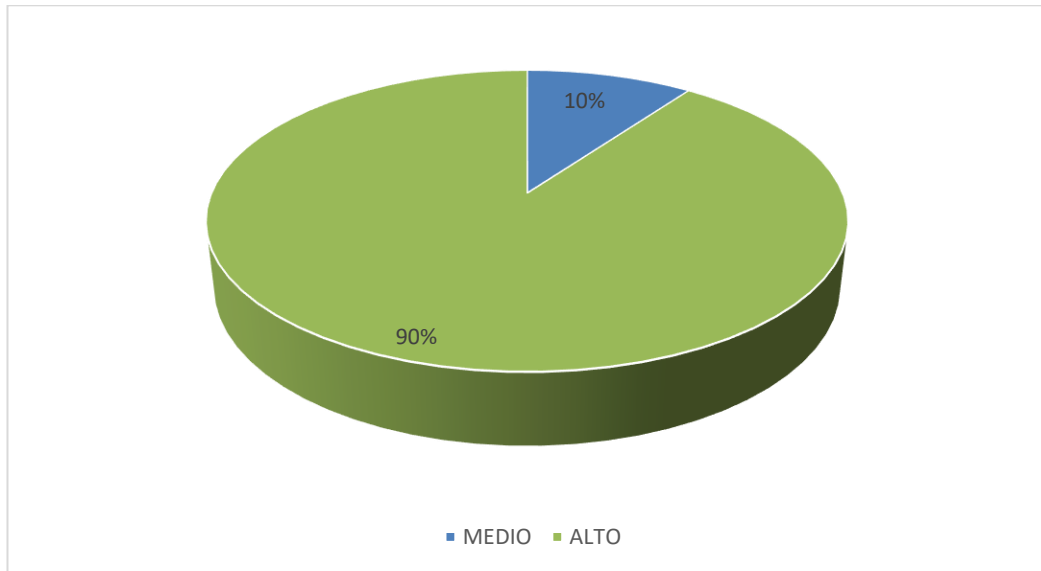
Finalmente, en las preguntas abiertas sobre reflexión y comprensión general, se destaca que el 90% de los estudiantes realizó una autocrítica y propuso mejoras tanto a nivel personal como grupal para alcanzar los objetivos establecidos. Por otro lado, el 10% reconoció sus falencias y áreas de mejora, aunque aún requieren una mayor participación en la toma de decisiones grupales. Esta tendencia sugiere un compromiso significativo por parte de la mayoría de los estudiantes hacia el autoanálisis y la mejora continua, mientras que el grupo que aún necesita más involucramiento podría beneficiarse de estrategias que fomenten su participación

activa en el proceso de toma de decisiones, fortaleciendo así su desarrollo

personal y colaborativo.

**Figura 17**

*Grafica estadística criterio 4*



*Nota. Representación porcentual del criterio 4 de evaluación. Elaboración propia.*

### **4.3. Limitaciones y Desafíos**

#### **4.3.1. Limitaciones Encontradas**

Una de las principales limitaciones encontradas es la falta de habilidades técnicas de los estudiantes, quienes tuvieron dificultades para utilizar correctamente los instrumentos de medición y los simuladores. Esta carencia llevó a errores en la implementación de los circuitos previos, afectando la calidad del proceso de aprendizaje. Además, la dependencia de la tecnología es otra limitación significativa; si los simuladores o el hardware presentan fallas, el avance del proyecto se vio afectado seriamente comprometido, lo que puede resultó en retrasos y frustración entre los estudiantes. Asimismo, la falta de flexibilidad en los sistemas automatizados dificultó la adaptación a cambios en los

requisitos del proyecto, lo que limitó la capacidad de los estudiantes para innovar y encontrar soluciones creativas a problemas imprevistos.

El impacto de estas limitaciones se traduce en resultados que pueden no cumplir con los estándares esperados, afectando no solo la calidad del aprendizaje, sino también la confianza de los estudiantes en sus habilidades técnicas y su capacidad para abordar proyectos complejos en el futuro. Por lo tanto, es crucial identificar y abordar estas limitaciones para mejorar la experiencia de aprendizaje y los resultados del curso-taller.

#### ***4.3.2. Desafíos Superados***

El desafío primordial, fue lograr que el estudiante se sienta motivado y comprometido con la realización del curso-taller, buscar la predisposición para afrontar la parte práctica; en muchos casos los estudiantes implementaron simulaciones que no eran funcionales y en alguno de ellos era producto de pequeños detalles que por su poca experiencia y práctica no eran fáciles de detectar y /o determinar. Sin embargo, el trabajo en equipo, el análisis del grupo hizo que las cosas funcionen, ello motivó al grupo de trabajo en continuar con la realización de cada circuito, su simulación e implementación.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

#### 5.1.1. *Descripción General del Proyecto*

El proyecto de control automatizado que se desarrolla en el curso-taller del laboratorio de ingeniería eléctrica y automatización, tiene como objetivo principal abordar la brecha de habilidades blandas y duras que presentan los estudiantes del noveno y décimo ciclo de la carrera de ingeniería industrial. A través de un enfoque práctico impartido en un 70%; con ello se busca que los estudiantes adquieran competencias comunicativas, además de esenciales en el uso práctico de instrumentos de medición eléctrica, implementación y lectura de planos eléctricos y otros a fines a la ingeniería industrial. La importancia de este proyecto radica en su capacidad para preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral, donde la comprensión y aplicación de sistemas automatizados son fundamentales.

Durante el desarrollo del curso habitual de ingeniería eléctrica y automatización industrial, se ha observado que, los estudiantes presentan dificultad en la realización de las prácticas (simulaciones) y poco análisis e investigación en temas relacionados a automatismos industriales; además de su limitada capacidad para abordar trabajos grupales, coordinar, comunicar y ejemplificar procesos industriales automatizados toda vez que no llegan a comprender y experimentar el proceso de ejecución de un proyecto. Esto se traduce en dificultades para identificar terminología industrial y en una falta de claridad al exponer sus proyectos. Por ello, se propone un curso-taller que permita a los estudiantes desarrollar estas habilidades, mediante la implementación de un sistema de control automatizado y otros circuitos eléctricos, utilizando sensores,

actuadores, PLC y otros. Este enfoque no solo les permitirá utilizar adecuadamente los instrumentos de medición, sino también interpretar planos eléctricos y comunicar de manera efectiva sus conocimientos y procesos en el ámbito de la ingeniería industrial, preparándolos así para un desempeño exitoso en el entorno laboral.

## **5.2. Impacto y Logros**

La evaluación del impacto del proyecto de control automático de nivel de tanque en el curso-taller de la universidad ha sido sobresaliente, resaltando logros importantes que contribuyeron a su éxito. Este proyecto brindó a los estudiantes la oportunidad de aplicar de forma práctica los conocimientos teóricos adquiridos, mejorando así su comprensión de los sistemas automatizados y su habilidad para trabajar en equipo. La implementación del sistema de control automático no solo optimizó el proceso de llenado del tanque, sino que también enseñó a los estudiantes la relevancia de la precisión y la eficiencia en la automatización industrial. Asimismo, los estudiantes desarrollaron habilidades esenciales como la resolución de problemas y la comunicación efectiva, lo que se reflejó en presentaciones más claras y organizadas durante las exposiciones finales. En conjunto, estas experiencias no solo enriquecieron el aprendizaje de los estudiantes, sino que también elevaron la reputación del programa académico, demostrando su compromiso con la formación integral de futuros ingenieros en un entorno industrial cada vez más automatizado.

## **5.3. Aplicación de Competencias Profesionales**

### **5.3.1. Competencias Técnicas**

Durante el desarrollo del curso-taller de automatización industrial, como supervisor de laboratorio, se aplicaron diversas competencias técnicas

fundamentales para guiar a los estudiantes en la mejora de sus habilidades

prácticas y teóricas. Estas competencias incluyeron la capacidad de diagnóstico, la gestión de proyectos, la comunicación efectiva y el manejo de herramientas de medición y simulación.

Una de las competencias más relevantes fue la capacidad de diagnóstico. Al identificar las deficiencias en el conocimiento técnico de los estudiantes, se implementaron estrategias específicas para abordar estas carencias. Por ejemplo, se realizaron sesiones prácticas donde los estudiantes aprendieron a utilizar instrumentos de medición como el multímetro y la pinza amperimétrica. En estas sesiones, se les presentó un circuito eléctrico básico y se les guio en la medición de voltajes y corrientes, lo que permitió que los estudiantes comprendieran la importancia de estos instrumentos en la práctica profesional.

La gestión de proyectos fue otra competencia clave. Se organizó el curso-taller de manera que cada grupo de estudiantes pudiera desarrollar un proyecto de automatización, específicamente el control automático de llenado de un tanque utilizando un PLC Logo. A lo largo del taller, se establecieron hitos y cronogramas que los estudiantes debían seguir, lo que les permitió aprender a planificar y ejecutar un proyecto de ingeniería. Esta experiencia fue crucial para que los estudiantes comprendieran el ciclo completo de un proyecto, desde la concepción hasta la implementación.

La comunicación efectiva también fue esencial, especialmente durante las exposiciones finales de los proyectos. Se promovieron prácticas de presentación donde los estudiantes debían explicar sus proyectos, utilizando esquemas y diagramas que representaran los sistemas automatizados que habían diseñado. A través de esta actividad, se les enseñó a utilizar la terminología industrial

adecuada y a estructurar sus presentaciones de manera clara y concisa, lo que les ayudó a mejorar su capacidad para comunicar ideas complejas de manera efectiva.

Finalmente, el manejo de herramientas de simulación como FluidSim y CadeSimu fue fundamental para que los estudiantes pudieran representar sus circuitos eléctricos y neumáticos. Durante el taller, se realizaron ejercicios prácticos donde los estudiantes debían simular el funcionamiento de sus circuitos antes de implementarlos físicamente. Esto no solo les permitió verificar el correcto funcionamiento de sus diseños, sino que también les ayudó a desarrollar un pensamiento crítico y analítico al evaluar los resultados de sus simulaciones.

En resumen, las competencias técnicas aplicadas durante el curso-taller no solo facilitaron el aprendizaje práctico de los estudiantes, sino que también les proporcionaron herramientas valiosas para su futura carrera en la ingeniería industrial.

### 5.3.2. *Competencias Blandas*

La aplicación de competencias blandas como la comunicación, el liderazgo y el trabajo en equipo fue fundamental para el éxito del proyecto. Estas habilidades no solo facilitaron la interacción entre los estudiantes, sino que también promovieron un ambiente colaborativo que potenció el aprendizaje y la creatividad en el desarrollo de sus proyectos.

La comunicación efectiva fue clave en todas las etapas del curso-taller. Desde el inicio, los estudiantes fueron alentados a expresar sus ideas y dudas de manera abierta. Durante las sesiones de trabajo en grupo, se llevaron a cabo dinámicas que fomentaron el intercambio de información, lo que permitió a los estudiantes aclarar conceptos técnicos y compartir diferentes enfoques para resolver problemas. Por ejemplo, en una de las sesiones, un grupo enfrentó

dificultades al implementar un sensor de nivel en su proyecto de control de

llenado de tanque. Gracias a la comunicación abierta, uno de los miembros del grupo pudo compartir su experiencia previa con un sensor similar, lo que llevó a una solución rápida y efectiva.

El liderazgo también tuvo un papel crucial en el desarrollo del proyecto. Cada grupo de estudiantes designó a un líder que se encargó de coordinar las actividades y asegurar que todos los miembros participaran activamente. Este liderazgo no solo fomentó la responsabilidad, sino que también permitió que los estudiantes desarrollaran habilidades organizativas. En un caso particular, el líder de un grupo tomó la iniciativa de dividir las tareas según las fortalezas de cada miembro, lo que resultó en una mayor eficiencia en la implementación del sistema automatizado. Esta capacidad de liderazgo no solo benefició al grupo, sino que también ayudó a los estudiantes a reconocer la importancia de la gestión y la toma de decisiones en un entorno de trabajo colaborativo.

El trabajo en equipo fue esencial para la realización del proyecto final. Los estudiantes aprendieron a valorar las contribuciones de cada miembro y a trabajar juntos para alcanzar un objetivo común. Durante las pruebas finales del sistema de control automático, un grupo encontró que su circuito no funcionaba como se esperaba. En lugar de desanimarse, los estudiantes se reunieron para analizar el problema, compartir sus observaciones y proponer soluciones. Esta colaboración no solo llevó a la identificación del error, sino que también fortaleció la cohesión del grupo y su capacidad para enfrentar desafíos.

En resumen, la aplicación de competencias blandas como la comunicación, el liderazgo y el trabajo en equipo fue fundamental para el éxito del curso-taller. Estas habilidades no solo facilitaron la resolución de problemas y la

implementación de proyectos, sino que también prepararon a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral, donde la colaboración y la comunicación son esenciales.

## **5.4. Lecciones Aprendidas**

### **5.4.1. Aprendizajes Clave**

Durante el desarrollo del proyecto final del curso-taller, las principales lecciones aprendidas incluyeron la importancia de la planificación meticulosa, la necesidad de una comunicación abierta y efectiva, y el valor de la colaboración en equipo. Los estudiantes comprendieron que un buen diseño inicial y una clara distribución de tareas son fundamentales para evitar contratiempos en la implementación. Además, las experiencias significativas, como la resolución conjunta de problemas y la adaptación a los imprevistos, fortalecieron su capacidad para trabajar bajo presión y fomentar un ambiente de apoyo mutuo. Estas vivencias no solo contribuyeron al éxito del proyecto, sino que también les enseñaron a valorar el proceso de aprendizaje colaborativo, donde cada error se convierte en una oportunidad para mejorar y crecer, preparando así a los estudiantes para enfrentar desafíos futuros en su carrera profesional.

### **5.4.2. Desafíos y Soluciones**

Los principales desafíos enfrentados en el curso-taller incluyeron la falta de habilidades técnicas y conocimientos previos de los estudiantes, especialmente en el uso de instrumentos de medición eléctrica y la interpretación de planos. Para abordar estas deficiencias, se implementaron sesiones prácticas donde los estudiantes aprendieron a utilizar multímetros y pinzas amperimétricas en circuitos eléctricos básicos, lo que les permitió comprender la importancia de estos instrumentos. Además, se realizaron ejercicios de simulación utilizando

software como FluidSim y CadeSimu para que los estudiantes pudieran representar y analizar sus diseños antes de implementarlos físicamente. Estas soluciones demostraron ser efectivas, ya que los estudiantes lograron desarrollar las habilidades necesarias para diseñar, implementar y analizar sistemas automatizados, como se evidenció en el proyecto final de control automático de llenado de tanque utilizando un PLC Logo.

#### **5.4.3. Mejoras Futuras**

La identificación de áreas de mejora en el curso-taller sugiere la necesidad de optimizar ciertos procesos y resultados para futuros proyectos. En primer lugar, se recomienda implementar una fase de inducción más extensa al inicio del curso, enfocada en el manejo de herramientas y equipos, así como en la interpretación de planos eléctricos, para asegurar que todos los estudiantes tengan un nivel básico de competencia antes de comenzar los proyectos. Además, sería beneficioso incorporar sesiones de retroalimentación más frecuentes y estructuradas durante el desarrollo del proyecto, donde los estudiantes puedan presentar avances y recibir orientación específica. Esto no solo fomentaría un aprendizaje más dinámico, sino que también permitiría abordar problemas en etapas tempranas. Por último, se sugiere establecer un sistema de mentoría donde estudiantes de ciclos superiores puedan guiar a los más jóvenes, promoviendo un ambiente colaborativo y enriquecedor que potencie el aprendizaje y la experiencia práctica. Estas mejoras contribuirían a un desarrollo más efectivo de las habilidades técnicas y blandas de los estudiantes, elevando la calidad de los proyectos futuros.

## 5.5. Recomendaciones

### 5.5.1. *Mejoras en la Empresa*

La realización de este tipo de actividades extra curriculares fomenta a que los estudiantes puedan iniciarse en el proceso de la investigación, permitiéndoles conocer el campo hacia el cual desean especializarse una vez finalizada la carrera profesional. La participación de otras áreas permitirá el trabajo en conjunto y un análisis más detallado del proceso que lleva la implementación de un proyecto. La institución como tal podría llevar a cabo competiciones internas o incluso entre sedes para que los estudiantes se sientan motivados y en algún momento puedan presentar opciones de solución a un problema real que acoge a la industria actual.

### 5.5.2. *Desarrollo Profesional*

Es fundamental fomentar el desarrollo profesional continuo a través de la capacitación y la actualización constante en nuevas tecnologías y metodologías. Esto no solo mejora la calidad de la enseñanza, sino que también asegura que los estudiantes estén preparados para enfrentar los desafíos del sector industrial. Se recomienda participar en cursos y talleres especializados que aborden las últimas tendencias en automatización y control de procesos, así como en buenas prácticas de laboratorio. Además, establecer redes de colaboración con instituciones académicas y empresas del sector puede proporcionar acceso a recursos y conocimientos actualizados. La importancia de esta capacitación radica en que, en un entorno tecnológico en constante evolución, mantenerse al día con las innovaciones permite al supervisor implementar prácticas más efectivas en el laboratorio, mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y, en última instancia, contribuir a su formación integral como futuros profesionales competentes en el ámbito industrial.

### 5.5.3. *Innovación y Tecnología*

Para mantenerse a la vanguardia en el sector industrial y adoptar nuevas tecnologías y prácticas innovadoras, se recomienda implementar una estrategia multifacética que combine la actualización constante de conocimientos, la colaboración con expertos del sector, y la implementación de proyectos piloto. En primer lugar, es crucial fomentar una cultura de aprendizaje continuo, donde los estudiantes y docentes estén constantemente actualizándose sobre las últimas tendencias y avances tecnológicos en automatización industrial. Esto puede lograrse a través de la asistencia a ferias, conferencias y talleres especializados, así como mediante la suscripción a publicaciones y recursos en línea. En segundo lugar, se debe promover la colaboración con empresas líderes en el sector y la participación en proyectos conjuntos de investigación y desarrollo. Finalmente, se deben implementar proyectos piloto que permitan evaluar y adaptar nuevas tecnologías al contexto local. Estos proyectos no solo ayudarán a identificar áreas de mejora, sino que también servirán como plataforma de aprendizaje para los estudiantes, quienes podrán aplicar sus conocimientos en un entorno de simulación cercano a la realidad. Mediante la adopción de estas estrategias, el curso-taller podrá mantenerse a la vanguardia en el sector industrial, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del futuro.

### 5.5.4. *Colaboración y Trabajo en Equipo*

Fomentar un ambiente de colaboración y comunicación efectiva es crucial para el éxito del curso-taller, ya que permite a los estudiantes compartir ideas, resolver problemas de manera conjunta y aprender unos de otros. Para mejorar la dinámica de trabajo en equipo y la gestión de proyectos, se sugiere implementar actividades de team building al inicio del curso, que ayuden a los estudiantes a

conocerse mejor y a establecer relaciones de confianza. Además, se podría utilizar herramientas digitales de gestión de proyectos, para facilitar la organización de tareas y el seguimiento de avances, promoviendo así una mayor responsabilidad individual y colectiva. Por último, establecer momentos regulares de retroalimentación y reflexión al final de cada sesión permitirá a los estudiantes evaluar su progreso y ajustar sus estrategias de trabajo, fortaleciendo la cohesión del grupo y optimizando los resultados del proyecto.

**REFERENCIAS**

- Alexander, C. K., & Sadiku, M. N. O. (2020). *Fundamentals of Electric Circuits* (6th ed.).  
*McGraw-Hill*.
- Cabral, A. (2020). Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Campeche  
1. 6 De Julio.
- Campos, E., Tecpan, S., & Zavala, G. (2021). Argumentación en la enseñanza de circuitos  
eléctricos aplicando aprendizaje activo. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43.  
<https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0463>
- Grainger, J. J., & Stevenson, W. D. (1994). *Power system analysis*.
- UMAD. (2024). *La importancia de un modelo práctico en la Universidad*.  
<https://umad.edu.mx/la-importancia-de-un-modelo-practico-en-la-universidad/>
- Metrolog, L. (2007). ¿Qué es la Metrología? *Metrologia*, 1(metrologia).
- MINEM. (2006). *Código Nacional de Electricidad-TOMO V - Sistema de Utilización*.
- Mollá, M. (2007). *Modelo de Diagnóstico en Educación*. Universidad de Valencia.  
[https://es.scribd.com/document/363923616/R-Mari-Molla-Modelo-de-Diagnostico-  
en-Educacion](https://es.scribd.com/document/363923616/R-Mari-Molla-Modelo-de-Diagnostico-en-Educacion)
- OMEGA Engineering inc. (2020). *La Importancia de la Instrumentación*. La Importancia  
de la Instrumentación.
- Ramírez, S. (2009). Redes de distribución de energía. En *Redes de distribución de energía*.
- Solé, A. (2015). *EXACTITUD Y PRECISIÓN*.
- TCA Automation Technologies. (2024). *Automatización Industrial*. [https://www.tca-  
automation.com/que-es-la-automatizacion-industrial/](https://www.tca-automation.com/que-es-la-automatizacion-industrial/)

TOTVS LATAM. (2022). *Automatización Industrial: concepto, objetivos y ventajas* -

TOTVS. <https://es.totvs.com/blog/gestion-industrial/automatizacion-industrial-concepto-objetivos-y-ventajas/>

Turan, G. (2014). *Electrical Power Distribution System Engineering (3rd ed.)*.

García, V., & Fabila, A. (2011). Modelos pedagógicos y teorías de aprendizaje en la educación a distancia. *Universidad de Guadalajara*.

## ANEXOS

### GUÍA DE RESULTADOS DE EVALUACION CURSO-TALLER

**Objetivo:** Medir el nivel de aprendizaje del estudiante durante y finalizado el curso-taller con el fin de determinar si los objetivos planteados fueron satisfactorios.

N°	FORMULACIÓN DE ÍTEM	ESCALA		OBSERVACION
		MEDIO	ALTO	
1	Conocimientos generales			
2	Automatización y Control			
3	Aplicación práctica			
4	Reflexión y comprensión general			

## ANEXO N°2

### CONSULTA A ESTUDIANTES

**Objetivo:** Conocer el nivel de percepción sobre el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Industrial en un entorno práctico, experiencial.

Estimado estudiante, reciba un cordial saludo y agradecimiento por ser parte de esta consulta, que ayudará a abordar de forma precisa los aspectos prácticos que requieren atención en su formación profesional. Recordarle que es anónima y experimental.

Se solicita que responda las siguientes preguntas de manera **transparente, veraz y objetiva** el fin de determinar el nivel de conocimiento en la parte teórico-práctico.

Gracias.

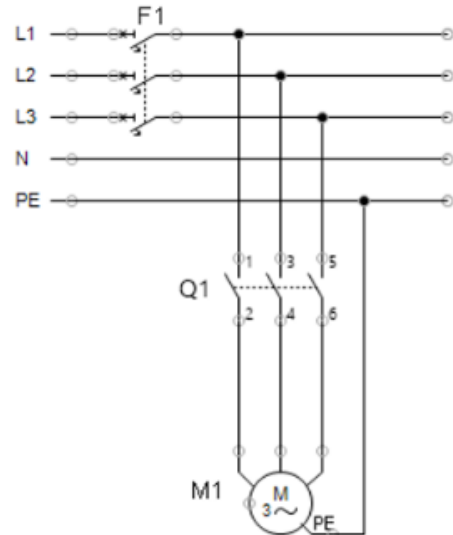
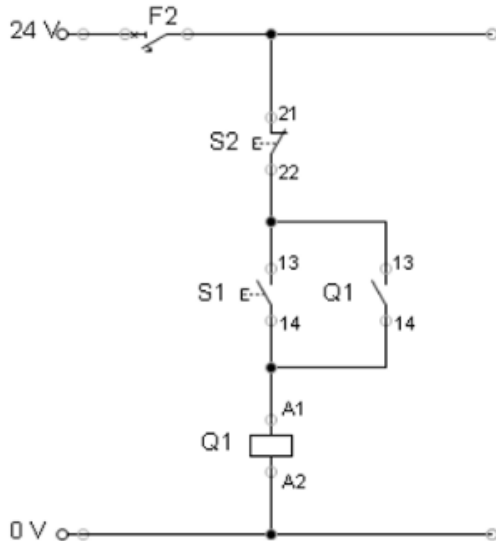
N°	PREGUNTA	ESCALA		
		RARA VEZ	AVECES	SIEMPRE
1	Suelo aplicar los conceptos teóricos aprendidos en clase para desarrollar circuitos.			
2	Poseo habilidades prácticas para el desarrollo de prototipos aplicados a la automatización.			
3	Uso adecuadamente los instrumentos de medición eléctrica que me permitan poder implementar circuitos eléctricos.			
4	Considero que puede exponer eficientemente el proceso de desarrollo, funcionamiento y aplicación de un proyecto automatizado			
5	Soy capaz de implementar prototipos y/o soluciones innovadoras en entornos académicos desafiantes.			

### ANEXO N°3

## EVALUACION FINAL DEL CURSO- TALLER

**NOMBRES Y APELLIDOS:** \_\_\_\_\_

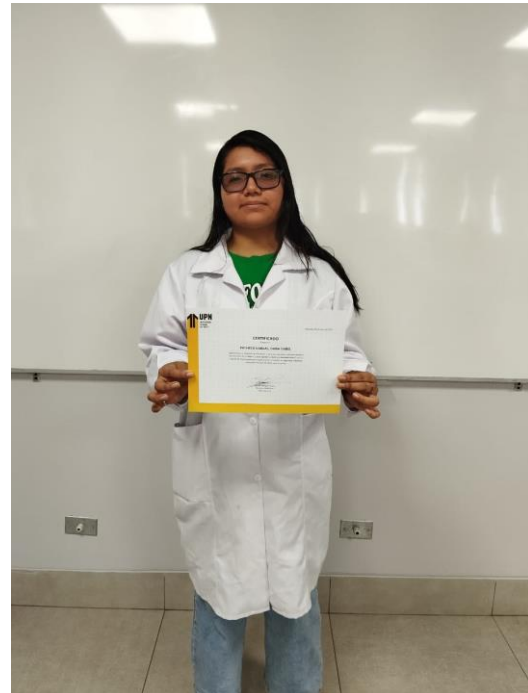
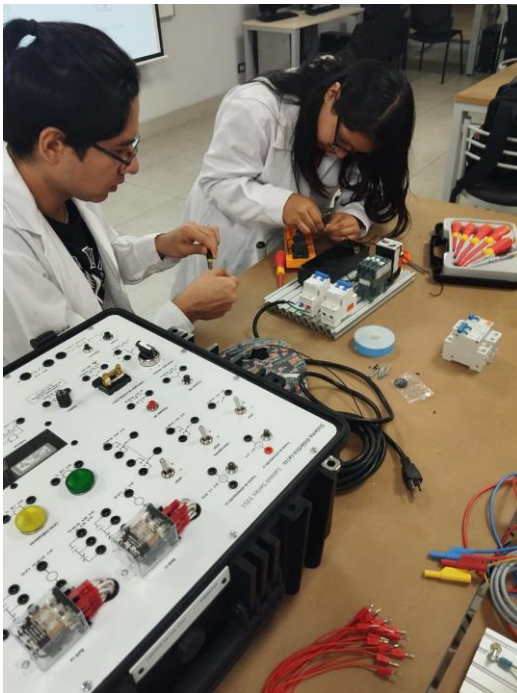
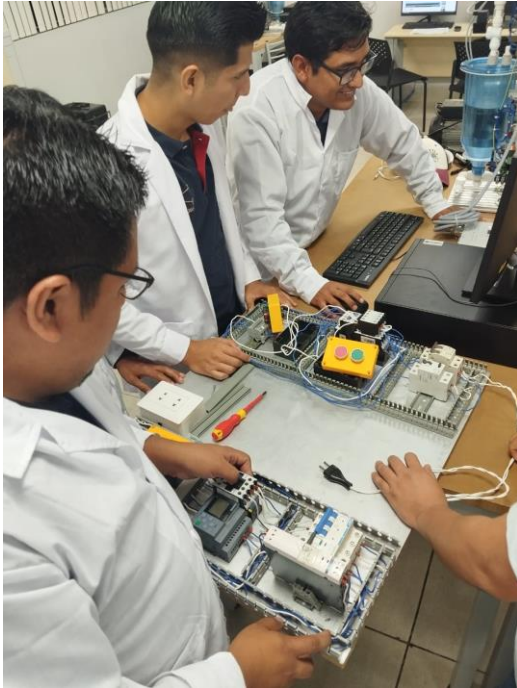
- ¿Cuáles son las etapas o ruta de la energía eléctrica?
- ¿Cuál es el concepto de magnitud eléctrica llamada voltaje?
- Escriba las fórmulas que relacionan el voltaje, intensidad, resistencia y potencia
- ¿Cómo se realiza la medición eléctrica con el multímetro y la pinza amperimétrica?
- Mencione los mecanismos de seguridad eléctrica que impide que una persona reciba una descarga eléctrica y en el caso de un motor se quemé.
- ¿Qué elementos participan en una automatización básica?, ejemplifique y grafique.
- Realice la explicación clara y objetiva del funcionamiento del circuito, haga uso de los nombres de cada dispositivo empleado y representado simbólicamente.



- Realice una explicación sobre el funcionamiento del proyecto final del curso-taller, haga uso del lenguaje técnico y recursos que ayuden a su comprensión.

**ANEXO N° 4**

**EVIDENCIAS DEL CURSO-TALLER**



## ANEXO N°5

### RECONOCIMIENTO DE LA INSTITUCION HACIA EL INSTRUCTOR DEL CURSO-TALLER



## ANEXO N°6



### Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Juan Contreras Valdivia  
Assignment title: Evaluación Final  
Submission title: Informe Suficiencia Profesional\_ContrerasValdiviaJD\_PASS\_T...  
File name: Informe\_Suficiencia\_Profesional\_ContrerasValdiviaJD\_PASS\_T...  
File size: 2.55M  
Page count: 85  
Word count: 15,455  
Character count: 90,545  
Submission date: 31-Aug-2024 12:13PM (UTC-0500)  
Submission ID: 2441931206



#### FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Mecatrónica

"DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN  
CURSO-TALLER DE AUTOMATIZACIÓN PARA  
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN UNA  
UNIVERSIDAD PRIVADA DE LIMA"

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título  
profesional de:

Ingeniero Mecatrónico

Autor:

Juan Daniel Contreras Valdivia

Asesor:

Mg. Ing. Eliseo Juan Zarate Perez  
 [0000-0001-7089-6311](#)

Lima - Perú

2024