

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	1



PLAN	<input type="checkbox"/>
DOCUMENTO	<input type="checkbox"/>
MANUAL	<input type="checkbox"/>
INSTRUCTIVO	<input checked="" type="checkbox"/>
PROCEDIMIENTO	<input type="checkbox"/>
REGLAMENTO	<input type="checkbox"/>
ARTÍCULO	<input type="checkbox"/>

INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DE PERFIL DE PROYECTO DE GRADO



PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN

Quito – Ecuador 2025

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	2



PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN

CARRERA: ELECTRÓNICA

TEMA: “Rediseño y automatización de un módulo didáctico de electroneumática con banda transportadora, sensor de proximidad inductivo tipo cilíndrico M18 y control mediante PLC Delta con IoT basado en la metodología STEAM para el fortalecimiento del aprendizaje práctico en estudiantes de Tecnología Superior en Electrónica.”

Elaborado por:

Josué Alexander Carrasco Calvache

Lizeth Estefanía Toapanta Sánchez

Tutor:

Jeremy Andrés Novoa Casanova

Fecha: 22/06/2025

<div> <div>  <div> <div>ISU</div> <div>CENTRAL TÉCNICO</div> </div> </div> <div> <div>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</div> <div>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</div> </div> <div> <div>VERSIÓN: 3.0</div> <div>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</div> </div> </div>	
<div>SUSTANTIVO</div> <div>FORMATO</div> <div>Código: FOR.DO31.02</div>	<div>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</div> <div>PROCESO: 03 TITULACIÓN</div> <div>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div>
	3

Índice

CAPÍTULO I	6
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	6
1.1 Formulación y planteamiento del Problema	6
2. Objetivos	7
2.1.1 Objetivo general.....	7
2.1.2 Objetivos específicos	7
3. Justificación	8
4. Alcance	9
5. Métodos de investigación	10
6. Marco Teórico.....	11
6.1 Automatización y Control Industrial	16
6.2 PLC Delta: Características y Programación.	18
6.2.1 Entradas Digitales.	19
6.2.2 Salidas Digitales.....	20
6.3 Lenguajes de programación (Ladder, IL, etc.).....	21
6.4 IIoT (Internet de las Cosas) en la Automatización.	21
6.4.1 Características.	21
6.4.2 Comunicación entre el HMI Delta y plataformas IoT	22
6.4.3 Funcionamiento del RealVNC Viewer EN HMI DELTA	23
6.4.4 Seguridad y monitoreo remoto.....	24
6.4.5 Uso de IIOT en el ámbito Educativo	24
6.5 Electrónica y Control de Sistemas Electroneumáticos	25

<div> <div>  <div> <div>CENTRAL</div> <div>TÉCNICO</div> </div> </div> <div> <div>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</div> <div>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</div> </div> <div> <div>VERSIÓN: 3.0</div> <div>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</div> </div> </div>	
<div>SUSTANTIVO</div> <div>FORMATO</div> <div>Código: FOR.DO31.02</div>	<div>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</div> <div>PROCESO: 03 TITULACIÓN</div> <div>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>5</div>

6.11.1 IEC 60204-1, titulada Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements.	39
6.11.2 OSHA 29 CFR 1910.169 – Aire comprimido y receptores.	40
6.11.3 Aspectos principales de OSHA 29 CFR 1910.169	40
6.11.4 Importancia práctica.....	41
6.11.5 Seguridad en el manejo de dispositivos de automatización.....	41
6.12 Normativas y estándares clave.....	42
6.12.1 Protocolos y mejoras prácticas.....	42
6.13 Beneficios de una automatización segura	43
CAPITULO II	44
7. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	44
7.1 Recursos técnicos y materiales	44
8. Viabilidad.....	45
9. Cronograma.....	47
10. Bibliografía	48

Índice de Tablas

Tabla 1 Recurso humanos.....	44
Tabla 2 Recursos técnicos y materiales.	44

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	6

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Formulación y planteamiento del Problema

En el Instituto Central Técnico, los alumnos de la especialidad de Electrónica requieren desarrollar habilidades prácticas que les faciliten afrontar los retos del mundo industrial. La carrera dispone de módulos educativos que imitan procesos automatizados, sin embargo, uno de estos módulos, que consta de una banda transportadora, un empujador, un taladro, una pinza neumática y una mesa rotatoria, actualmente carece de un sistema de control automatizado integral, lo que restringe su eficacia pedagógica, a pesar de que el módulo posee componentes incorporados de fábrica, como el sensor de proximidad inductivo de forma cilíndrica M18, hasta ahora no se ha establecido un sistema que utilice su operación para iniciar o sincronizar procesos de forma automatizada, esto ha provocado que el sensor se mantenga inactivo o sin vinculación lógica con el sistema de control, desperdiciando su capacidad como componente crucial en la identificación de componentes metálicos al comienzo del ciclo.

Además, el módulo cuenta con un PLC MITSUBISHI MODULAR serie Q que dificulta la ejecución e interacción de lógicas secuenciales y el control eficaz de los actuadores neumáticos y eléctricos, también carece de una interfaz HMI que posibilite la interacción visual del usuario con la máquina, a esto se añade la falta de un sistema IIoT que permita el seguimiento y control remoto a través de plataformas móviles o aplicaciones como RealVNC Viewer, a través de la red establecida mediante routers TP-Link. Estas restricciones complican el aprendizaje de aspectos fundamentales como el control lógico programable, la aplicación de sensores y actuadores industriales, y la aplicación de tecnologías contemporáneas como el Internet de las Cosas (IoT). Además, limitan el enfoque pragmático

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	8

3. Justificación

La repotenciación de un sistema de automatización para el módulo didáctico de la carrera de Electrónica del “Instituto Superior Universitario Central Técnico” responde a una necesidad pedagógica urgente que es el fortalecer la formación práctica de los estudiantes mediante herramientas tecnológicas que simulen de manera eficaz los procesos industriales reales.

Actualmente, dicho módulo compuesto por una banda transportadora, empujador, taladro, pinza y mesa giratoria presenta limitaciones en cuanto a control integral y visualización del proceso, lo cual restringe el desarrollo de habilidades técnicas esenciales.

Este proyecto tiene como propósito dotar al módulo de un sistema de control completo, basado en un PLC Delta de 16 entradas y 12 salidas, junto con una pantalla HMI Delta DOP-103WQ, que permita a los estudiantes operar el sistema tanto desde botones físicos como desde una interfaz gráfica interactiva. La incorporación de una macro automatizada también permitirá visualizar el funcionamiento secuencial de todo el proceso, promoviendo un aprendizaje significativo y contextualizado en entornos industriales reales.

Desde el punto de vista práctico, esta iniciativa permitirá a los estudiantes comprender mejor la lógica de programación en lenguaje Ladder, la configuración de interfaces gráficas, la integración entre hardware y software. A su vez, servirá como recurso didáctico para docentes, mejorando la planificación y ejecución de clases prácticas.

La relevancia de este proyecto también radica en su contribución a la mejora de la calidad educativa, porque al actualizar el equipamiento y las metodologías de enseñanza, el “Instituto Superior Universitario Central Técnico” fortalece la preparación técnica de sus egresados y su inserción en el campo laboral.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 <small>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</small>
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	9

4. Alcance

El presente proyecto abarca el rediseño funcional del módulo didáctico KENTAC 2211 de electroneumática, perteneciente a la carrera de Electrónica del “Instituto Superior Universitario Central Técnico”, este módulo incluye una banda transportadora, un sistema de taladrado, una pinza, una mesa giratoria y un empujador, todos operados por actuadores neumáticos y sensores, el rediseño contempla la implementación de un sistema de control automatizado utilizando un PLC Delta con 16 entradas y 12 salidas digitales, en conjunto con una pantalla HMI Delta DOP-103WQ, que permitirá tanto el control manual como automático del proceso mediante una interfaz gráfica intuitiva y didáctica.

Además, se utilizará un sensor de proximidad inductivo en la banda transportadora, mismo que ya está incorporado de fábrica, y servirá como dispositivo de detección para la activación lógica dentro de la secuencia automatizada, este sensor permitirá identificar la presencia de piezas en el sistema, optimizando así la sincronización entre los distintos actuadores y mejorando la precisión operativa del módulo.

El proyecto incluye el diseño y programación del sistema en lenguaje Ladder utilizando ISPSOFT, así como el desarrollo de una interfaz gráfica en DOPSOFT, que contará con botones virtuales de control, indicadores visuales y una macro que ejecute automáticamente la secuencia completa del proceso industrial simulado.

Este rediseño se desarrollará bajo el enfoque de la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), integrando el aprendizaje práctico con conceptos teóricos de electrónica, control automático, programación, diseño industrial y resolución de problemas, se busca fortalecer las competencias técnicas y analíticas de los estudiantes de la carrera de Tecnología en Electrónica, permitiéndoles interactuar con una maqueta realista que simula procesos industriales automatizados.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	10

El proyecto se limitará a la programación, integración de dispositivos y validación funcional del sistema en el entorno educativo del ISUCT, no contempla la modificación estructural de la maqueta, ni la implementación de redes industriales externas o comunicaciones avanzadas como SCADA. Sin embargo, sienta las bases para futuras ampliaciones o aplicaciones en entornos más complejos.

5. Métodos de investigación

El desarrollo del proyecto "Rediseño de un módulo didáctico KENTAC 2211 controlado mediante PLC y HMI Delta" se apoyará en distintos métodos de investigación que permitirán abordar el problema de manera sistemática y coherente, considerando tanto el contexto técnico como pedagógico. Los métodos seleccionados son los siguientes:

1. **Enfoque descriptivo:** este enfoque permitirá realizar una evaluación detallada del estado actual del módulo didáctico KENTAC 2211 en el “Instituto Superior Universitario Central Técnico” (ISUCT), identificando sus limitaciones funcionales, los elementos operativos presentes, y las deficiencias en el control y visualización del proceso. A través de observación directa y análisis del uso académico del módulo, se obtendrá una visión clara de las mejoras necesarias para fortalecer el aprendizaje práctico de los estudiantes.
2. **Enfoque analítico:** mediante este enfoque se analizarán las características técnicas de los componentes seleccionados para el rediseño, tales como el PLC Delta (16 entradas y 12 salidas), la HMI Delta DOP-103WQ, y el sensor de proximidad inductivo, evaluando su compatibilidad, funcionalidad y ventajas pedagógicas. Asimismo, se examinará el marco metodológico STEAM como base para justificar la integración tecnológica en el contexto educativo técnico.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	11

3. **Enfoque experimental:** este método se aplicará durante la implementación y validación del sistema automatizado, se desarrollarán pruebas prácticas con el módulo KENTAC 2211 para verificar la correcta interacción entre el PLC, la HMI y los actuadores neumáticos. Se evaluará el comportamiento del sistema tanto en modo manual, como en automático, incluyendo la ejecución de la macro que simula el proceso completo. Estas pruebas permitirán comprobar la operatividad, seguridad y eficacia del sistema en un entorno educativo controlado.
4. **Enfoque cuantitativo:** se recopilaron y analizaron datos objetivos durante las fases de prueba y evaluación del sistema rediseñado. Esto incluirá mediciones de tiempo de respuesta del sistema, número de ejecuciones exitosas de la secuencia automatizada, y retroalimentación estructurada de los estudiantes sobre la facilidad de uso y comprensión del nuevo sistema. Estos datos proporcionarán evidencia medible sobre el impacto del rediseño en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su efectividad como herramienta didáctica.

5. 6. Marco Teórico

El presente marco teórico permite respaldar el proyecto de rediseño del módulo KENTAC 2211, mismo que será automatizado a través de un PLC Delta y una pantalla HMI DELTA, incluyendo el uso del sensor de proximidad, IoT y actuadores neumáticos. Esta reestructuración se basa en la necesidad de potenciar el aprendizaje práctico de los alumnos de la carrera en Electrónica del “Instituto Superior Central Técnico”, utilizando la metodología STEAM como fundamento educativo. Se examinarán los principios de automatización y control industrial, las características del Plc DELTA y HMI DELTA, IoT en automatización y la metodología STEAM aplicada a la educación técnica.

<div>  <div> <div>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</div> <div>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</div> </div> </div> <div> <div>VERSIÓN: 3.0</div> <div>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</div> </div>	
<div>SUSTANTIVO</div> <div>FORMATO</div> <div>Código: FOR.DO31.02</div>	<div>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</div> <div>PROCESO: 03 TITULACIÓN</div> <div>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div>
	12

1. Electrónica Industrial Aplicada a la Automatización.

La electrónica industrial desempeña un papel fundamental en el desarrollo y funcionamiento de los sistemas automatizados modernos, ya que permite la integración de componentes eléctricos y electrónicos para el control eficiente de procesos industriales. En las siguientes secciones se abordarán los principales elementos que conforman este campo.

- Sensores y actuadores industriales.

Los sensores industriales son dispositivos esenciales en los sistemas de automatización, ya que permiten detectar y monitorear variables físicas como presencia, posición, distancia o luz. Estas señales son traducidas en impulsos eléctricos que pueden ser interpretados por un PLC (Controlador Lógico Programable) para ejecutar decisiones automáticas, garantizando seguridad, precisión y continuidad en los procesos.

- Sensor de proximidad inductivo

Es un sensor de tipo electrónico sin contacto que detecta la presencia de objetos metálicos a corta distancia, generalmente entre 2 mm y 10 mm, mediante la perturbación de un campo electromagnético generado por una bobina interna.

Su función principal es la detección de piezas metálicas sin la necesidad del contacto físico, evitando así desgaste mecánico o interferencias físicas. En la automatización, su señal sirve como punto de partida o validación de una etapa del proceso. Está montado en la banda transportadora, alineado con la trayectoria del empujador. Cuando una pieza metálica llega a esta posición, el sensor detecta su presencia y activa el inicio del ciclo automatizado del proceso.

<div> <div>  <div> <div>ISU</div> <div>CENTRAL TÉCNICO</div> </div> </div> <div> <div>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</div> <div>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</div> </div> <div> <div>VERSIÓN: 3.0</div> <div>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</div> </div> </div>	
<div> <div>SUSTANTIVO</div> <div>FORMATO</div> <div>Código: FOR.DO31.02</div> </div>	<div> <div>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</div> <div>PROCESO: 03 TITULACIÓN</div> <div>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> </div>
	13

- Sensor inductivo rasante metálico

Es un sensor inductivo de proximidad con diseño de montaje rasante, lo que significa que puede ser instalado a nivel de una superficie metálica sin que esto perjudique su operación. Solo identifica elementos metálicos a través de la alteración de su campo electromagnético. Se emplea para identificar componentes metálicos con gran exactitud y confiabilidad, particularmente en lugares pequeños o donde el sensor debe estar embutido o cerca de otras superficies metálicas sin interferencias. Facilita la confirmación de la llegada, paso o ubicación precisa de un componente dentro del proceso, este sensor está ubicado en áreas clave como la salida del empujador para asegurar que la pieza fue correctamente empujada hacia la banda, la base de la estación giratoria o cerca del taladro. Para confirmar si la pieza ha alcanzado el punto de mecanizado, este sensor transmite una señal de presencia metálica directamente al PLC para que la secuencia automatizada siga avanzando.

- Finales de carrera mecánicos

Son sensores de contacto que operan como interruptores, se encienden cuando un componente móvil del sistema presiona físicamente un brazo o palanca, lo que señala el término de su trayecto mecánico. Se emplean para verificar que un actuador, tal como un cilindro o brazo, ha alcanzado su posición máxima. Además, son esenciales para garantizar que las acciones mecánicas no superen sus límites, evitando accidentes y perjuicios, se colocan en las últimas etapas de los cilindros neumáticos del empujador (PUSHER), el brazo de manipulación (HAND), la pinza, y en la base de la plataforma giratoria (TURNTABLE). Comunican al PLC cuándo comienza la acción subsiguiente del proceso.

<div>  <div> <div>CENTRAL TÉCNICO</div> <div>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</div> <div>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</div> </div> </div> <div> <div>VERSIÓN: 3.0</div> <div>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</div> </div>	
<div>SUSTANTIVO</div> <div>FORMATO</div> <div>Código: FOR.DO31.02</div>	<div>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</div> <div>PROCESO: 03 TITULACIÓN</div> <div>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div>
	14

- Actuadores industriales

Son elementos que transforman señales eléctricas o neumáticas en movimiento físico, en los sistemas automatizados, permiten ejecutar tareas como mover, sujetar, girar, empujar o perforar objetos y están estrechamente coordinados con los sensores conjunto al PLC para garantizar que cada acción se ejecute en el momento preciso.

- Cilindros neumáticos de doble efecto.

Sirven para realizar acciones mecánicas repetitivas como empujar, elevar, descender, extender o retraer componentes móviles. Son ideales en sistemas automatizados por su respuesta rápida y su facilidad de integración.

Los cilindros neumáticos de doble efecto se encuentran distribuidos en varias secciones de la máquina: en el PUSHER FRONT, donde realizan el empuje inicial de la pieza hacia la banda transportadora; en los movimientos del brazo manipulador (HAND UP, DOWN, FRONT y BACK), controlando los desplazamientos verticales y horizontales; en el sistema de sujeción (HAND OPEN y CLOSE), encargados de abrir y cerrar la pinza para tomar o soltar piezas; y en la unidad de perforación (DRILL DOWN y CLOSE), que permiten bajar el taladro y sujetar firmemente la pieza durante el proceso de perforado.

- Electroválvula neumática.

Es un componente que, al recibir una señal eléctrica, cambia el estado de paso de aire en un sistema neumático.

Se utilizan para controlar la activación de los cilindros neumáticos de la máquina, permitiendo ejecutar movimientos como empujar piezas, mover el brazo manipulador, accionar la pinza o posicionar la plataforma giratoria. Funcionan al recibir una señal eléctrica desde el PLC que energiza la bobina de la válvula, redirigiendo el flujo de aire comprimido

<div> <div>  <div> <div>CENTRAL</div> <div>TÉCNICO</div> </div> </div> <div> <div>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</div> <div>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</div> </div> <div> <div>VERSIÓN: 3.0</div> <div>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</div> </div> </div>	
<div>SUSTANTIVO</div> <div>FORMATO</div> <div>Código: FOR.DO31.02</div>	<div>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</div> <div>PROCESO: 03 TITULACIÓN</div> <div>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div>
	15

hacia el cilindro correspondiente. En la máquina KENTAC 2211, cada válvula está conectada a un actuador específico como el PUSHER FRONT, HAND UP/DOWN/FRONT/BACK, HAND OPEN/CLOSE, DRILL CLOSE/DOWN y TURNABLE CW/CCW, facilitando así la ejecución precisa de tareas automatizadas dentro del proceso secuencial del sistema.

- Dispositivos de potencia (relés)

Un relé es un dispositivo electromecánico que permite controlar un circuito eléctrico de alta potencia (salida) con una señal de baja potencia (entrada).

Su aplicación más habitual se encuentra en la gestión de actuadores como motores, cilindros, luces, entre otros, en la interfaz entre dispositivos lógicos (PLC, microcontroladores) y cargas de potencia, así como en la protección y aislación de circuitos. Opera a través de una bobina interna que, al recibir una señal de 24 VDC, produce un campo magnético que atrae un electroimán, lo que provoca la apertura o cierre de los contactos del relé. Estos cables facilitan la regulación del flujo de corriente hacia otro circuito, funcionando como un interruptor a distancia. Un resorte interno, al cesar la aplicación de la tensión a la bobina, restablece los contactos a su estado inicial, lo que posibilita el control de cargas eléctricas de gran potencia desde señales de baja potencia, como las proporcionadas por un PLC.

- Control de motores eléctricos en bandas transportadoras.

En la máquina KENTAC 2211, un motor eléctrico impulsa la banda transportadora, que se pone en marcha a través de una salida digital del PLC o a través de una HMI. Este motor transforma la energía eléctrica en un movimiento rotativo, lo que permite que la banda se desplace en una dirección, llevando la pieza impulsada desde la posición inicial hacia el final de la misma. Para asegurar un funcionamiento exacto y confiable, el motor

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	16

generalmente se regula a través de relés o contactores, que son aparatos de interrupción de potencia que habilitan al PLC que funciona tanto en voltajes y corrientes bajas de manera que permite manejar cargas de gran potencia como un motor.

Además, el sistema puede incluir sensores fotoeléctricos o de proximidad para identificar la existencia de componentes en la banda y determinar cuándo poner en marcha o apagar el motor, el control puede llevarse a cabo de dos maneras: manual, mediante interruptores físicos o botones en la HMI que ponen en marcha directamente el motor o automático que a través de una secuencia lógica programada en el PLC pone en marcha la banda únicamente cuando una pieza ha sido impulsada, este tipo de supervisión incrementa la eficacia del proceso, disminuye las equivocaciones humanas y garantiza la adecuada coordinación de todos los componentes.

6.1 Automatización y Control Industrial

Son campos facilitan el diseño y funcionamiento de sistemas que pueden llevar a cabo labores repetitivas, exactas y programadas sin una intervención humana continua.

En el ámbito industrial, esto conlleva el uso de aparatos como sensores, actuadores, controladores lógicos programables (PLC) y dispositivos de interfaz como pantallas HMI para gestionar los procesos productivos, la automatización disminuye la posibilidad de equivocaciones humanas, incrementa la eficacia, asegura la calidad y proporciona una mayor protección en las operaciones, en el ámbito educativo, como en el Instituto Central Técnico, se brinda a los alumnos la oportunidad de probar tecnologías auténticas del ámbito industrial, potenciando habilidades prácticas en programación, gestión de procesos y solución de problemas técnicos.

<div> <div>  <div> <div>ISU</div> <div>CENTRAL TÉCNICO</div> </div> </div> <div> <div>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</div> <div>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</div> </div> <div> <div>VERSIÓN: 3.0</div> <div>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</div> </div> </div>	
<div>SUSTANTIVO</div> <div>FORMATO</div> <div>Código: FOR.DO31.02</div>	<div>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</div> <div>PROCESO: 03 TITULACIÓN</div> <div>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div>
	17

- Principios de control lógico programable.

Los fundamentos del control lógico programable se basan en la habilidad de un PLC (Controlador Lógico Programable) para atender señales de entrada como son como sensores o botones, manejarlas de acuerdo a una lógica establecida por el usuario, y posteriormente poner en marcha salidas, así como motores o cilindros que gestionan una máquina o proceso, estos fundamentos facilitan la construcción de sistemas automáticos seguros, repetitivos y adaptables, en nuestro proyecto, usamos el PLC Delta DVP28SV11R2, que cuenta con 16 entradas y 12 salidas digitales, perfecto para gestionar los sensores y actuadores de la máquina KENTAC 2211.

- Ventajas del Uso de PLCs en Entornos Didácticos e Industriales.

La implementación del PLC Delta DVP28SV11R2 brinda beneficios en el sector educativo, para los alumnos de la carrera de Electrónica, también da la oportunidad de adquirir conocimientos directamente a través de la tecnología utilizada en el sector real.

Su estructura modular, su codificación en ISPSOft y su soporte para HMI lo convierten en el perfecto para impartir conocimientos de control automático, lógica secuencial y solución de fallos, en el ámbito industrial, se distingue por su confiabilidad, sencillez de mantenimiento y la capacidad de cambiar procesos sin tener que modificar físicamente el cableado, lo que facilita una automatización adaptable y escalable.

- Ciclo de Control de un Sistema Automatizado

El ciclo de control de un sistema automatizado representa la secuencia constante en la que el PLC identifica condiciones de entrada, maneja dichos datos y reacciona activando dispositivos de salida, este ciclo incluye tres etapas fundamentales:

<div>  <div> <div>CENTRAL TÉCNICO</div> <div>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</div> <div>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</div> </div> </div> <div> <div>VERSIÓN: 3.0</div> <div>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</div> </div>	
<div>SUSTANTIVO</div> <div>FORMATO</div> <div>Código: FOR.DO31.02</div>	<div>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</div> <div>PROCESO: 03 TITULACIÓN</div> <div>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div>
	18

Identificación: Los sensores como el fotoeléctrico o de proximidad recogen datos del ambiente físico, tales como la existencia de un componente o la ubicación de un actuador.

Elaboración: El PLC procesa dicha información a través de una lógica configurada en su memoria.

Ejecución: Se pone en marcha una salida que realiza una acción física en el equipo.

En la máquina KENTAC 2211, cuando el sensor identifica una pieza al comienzo de la banda, el PLC Delta procesa dicha información y automáticamente inicia secuencias como el empujador, la banda de transporte, la mesa rotatoria, la pinza de manipulación y el taladro, todo esto se lleva a cabo en milisegundos y se ejecuta de manera constante, lo que facilita la automatización de procesos complejos a través de una programación eficaz y flexible.

6.2 PLC Delta: Características y Programación.

Los PLC (Controladores Lógicos Programables) de Delta Electronics son altamente valorados en el sector debido a su confiabilidad, precio asequible y sencillez para integrarse con otros sistemas de automatización. Específicamente, la serie DVP, incluyendo el modelo DVP28SV11R2, resulta perfecta para usos de automatización industrial en ambientes compactos y de complejidad media, así como para proyectos educativos en entidades técnicas.

Arquitectura del PLC Delta (modelo usado: DVP o similar).

El modelo DVP28SV11R2 del PLC Delta forma parte de la serie DVP-SV de alta velocidad, creada para usos de control industrial que demandan tiempos de respuesta rápidos, exactitud y compatibilidad con módulos de expansión. Este modelo es reducido y flexible, perfecto para sistemas industriales y para ambientes educativos.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	19

Su estructura se compone de:

Unidad principal: Incluye el procesador, las salidas y entradas integradas, así como los puertos de comunicación.

Entradas digitales (X): 16 entradas que facilitan la recepción de señales provenientes de sensores, interruptores o finales de carrera.

Salidas digitales (Y): 12 salidas destinadas al control de actuadores tales como motores, válvulas solenoides, entre otros.

Fuente de energía incorporada: Opera a 24 VDC.

Puertos de interconexión: Incorpora RS-232 y RS-485, facilitando la vinculación con HMIs.

Este PLC tiene la capacidad de ejecutar labores de automatización complejas, perfecto para gestionar todos los elementos de la máquina KENTAC 2211.

Tipos de módulos (entradas/salidas digitales y analógicas).

Los módulos de entrada y salida (I/O) son elementos esenciales en un PLC, pues facilitan la comunicación entre lo físico y el controlador, para el PLC Delta DVP28SV11R2, tanto las entradas como las salidas están incorporadas en el mismo módulo principal, lo que lo convierte en perfecto para la automatización de sistemas como el KENTAC 2211.

6.2.1 Entradas Digitales.

Posibilitan que el PLC reciba señales de ON/OFF de sensores, interruptores o botones. En el equipo KENTAC 2211, se emplean para identificar condiciones del

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	20

procedimiento como la existencia de componentes, culminación de movimientos y activación manual de funciones.

Sensor inductivo de proximidad: Identifica la existencia de componentes metálicos al comienzo del proceso vinculado a una entrada digital.

Sensor infrarrojo de tipo ranura: Identifica si el componente se desplazó adecuadamente hacia la banda de transporte.

Finales de carrera: Determinan posiciones límite del brazo, pinza, empujador y mesa giratoria. Cada uno se conecta a una entrada digital.

Interruptores ON/OFF físicos: Se utiliza para controlar manualmente funciones como el giro del taladro o la apertura de la pinza, y de igual manera de sus otros elementos.

El modelo DVP28SV11R2 dispone de 16 entradas digitales , lo cual es suficiente para recibir señales de todos los sensores e interruptores de la máquina.

6.2.2 Salidas Digitales

Controlan dispositivos que funcionan en estado ON/OFF, como motores, válvulas solenoides o relés, cuando el PLC activa una salida, se envía una señal de 24VDC que energiza el actuador conectado.

El PLC DVP28SV11R2 ofrece 12 salidas digitales que permite manejar todos los actuadores de la KENTAC 2211, considerando que algunos movimientos se alternan y no se activan simultáneamente.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 <small>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</small>
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	21

6.3 Lenguajes de programación (Ladder, IL, etc.).

Los PLC Delta son programados mediante el software ISPSOft, el entorno oficial de Delta que cumple con la norma internacional IEC 61131-3, permitiendo programar en varios lenguajes:

LADDER (LD): Es el más utilizado, representa visualmente la lógica de control como si fueran contactos y bobinas de un circuito eléctrico, ideal para estudiantes, técnicos y personal con formación eléctrica.

ST (Structured Text): Es un lenguaje más parecido a los de programación tradicional como Pascal o C. Ideal para cálculos, comparaciones o lógica avanzada.

6.4 IIoT (Internet de las Cosas) en la Automatización.

El Internet de las Cosas Industrial (IIoT, por sus siglas en inglés) hace referencia a la unión de dispositivos físicos industriales con redes digitales, posibilitando su supervisión, gestión y análisis a distancia a través de internet. Su principal característica es la habilidad de vincular sensores, actuadores, PLCs, HMIs y otros dispositivos de campo con plataformas inteligentes, favoreciendo la transmisión de datos en tiempo real, en el sector educativo, el IIoT se ha transformado en un elemento esencial tanto para la industria como para la educación técnica.

6.4.1 Características.

Conectividad avanzada y en tiempo real: Los dispositivos industriales están interconectados para permitir la comunicación y el intercambio de datos de manera autónoma y en tiempo real, facilitando un entorno digital eficiente y conectado globalmente

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	22

Escalabilidad y adaptabilidad: Los sistemas IIoT son escalables y pueden adaptarse dinámicamente a cambios en el entorno o en la demanda, integrando nuevos dispositivos o ajustando operaciones sin interrupciones significativas.

Seguridad reforzada: Dado el entorno crítico industrial, el IIoT incorpora medidas de seguridad avanzadas para proteger los datos y sistemas contra accesos no autorizados y ciberataques.

Diseño robusto y confiable: Los dispositivos IIoT suelen tener un diseño compacto y resistente, capaz de operar en condiciones industriales adversas, garantizando estabilidad y durabilidad.

6.4.2 Comunicación entre el HMI Delta y plataformas IoT

El protocolo VNC (Computing Virtual Network) se aplica en las HMIs (Interfaces Hombre-Máquina) de Delta con el objetivo de facilitar el acceso y manejo remoto de la pantalla HMI desde un dispositivo distinto, como un ordenador o un móvil. Esto simplifica la supervisión y funcionamiento de la HMI desde lugares alejados, lo cual puede resultar muy beneficioso en ambientes industriales.

Operación de Delta HMI con el VNC:

VNC Server: La HMI de Delta funciona como un servidor VNC, facilitando la conexión de otros aparatos.

VNC Cliente: El aparato que permite el acceso a la HMI (como una computadora con un visor VNC) desempeña el papel de cliente.

Comunicación: El protocolo VNC emplea el protocolo RFB (Framebuffer remoto) para enviar las actualizaciones gráficas del servidor al usuario.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	23

Vigilancia a distancia: El usuario tiene la posibilidad de interactuar con la HMI como si estuviera en persona, empleando el teclado y el ratón del dispositivo cliente para manejar la pantalla a distancia.

Protección: La conexión VNC puede ser resguardada a través de una contraseña para garantizar que únicamente usuarios con autorización tengan acceso a la HMI.

Beneficios de utilizar VNC en Delta HMI:

Acceso a distancia: Facilita el acceso y manejo de la HMI desde cualquier sitio con acceso a internet, lo que simplifica la supervisión y solución de problemas.

Adaptabilidad: Es compatible con una diversidad de aparatos, tales como ordenadores, tablets y smartphones.

Control intuitivo: La interfaz de usuario del cliente VNC se asemeja a la de la HMI, lo cual simplifica su utilización y aprendizaje.

Incorporación con sistemas ya establecidos: El protocolo VNC está alineado con una extensa variedad de sistemas operativos y equipos.

En conclusión, el protocolo VNC es un recurso útil para explotar las habilidades de las HMIs de Delta, posibilitando un control remoto eficaz y adaptable de los sistemas de automatización industrial.

6.4.3 Funcionamiento del RealVNC Viewer EN HMI DELTA

El HMI DOP-103WQ, cuenta con un procesador Cortex-A8 Dual Core, una pantalla de 4.3” y Ethernet integrada, incorpora un servidor VNC que puede ser habilitado para compartir su pantalla y recibir órdenes a distancia por medio de red IP.

Para realizar la conexión, el HMI establece la dirección IP local y se pone en marcha el servidor VNC. Después, se instala y ejecuta el RealVNC Viewer desde un dispositivo externo, en el que se proporciona la IP del HMI para su conexión.

Una vez vinculados, el RealVNC Viewer exhibe la pantalla del HMI en tiempo real, y posibilita el control remoto del equipo mediante el uso de teclado y ratón o la interfaz táctil del dispositivo cliente, replicando todas las funciones que se realizan directamente en la pantalla HMI.

Esta comunicación facilita el monitoreo y gestión de procesos industriales desde cualquier sitio dentro de la misma red local o a través de configuraciones de red que posibiliten un acceso seguro a distancia.

6.4.4 Seguridad y monitoreo remoto.

La implementación del control remoto con RealVNC Viewer y la configuración del router TP-Link también contempló aspectos importantes de seguridad digital, el acceso a la HMI fue protegido mediante autenticación con usuario y contraseña, evitando accesos no autorizados. Además, el monitoreo remoto permite detectar errores, fallos o condiciones críticas del sistema sin estar físicamente presente, lo cual mejora la disponibilidad del sistema y la seguridad operativa.

6.4.5 Uso de IIOT en el ámbito Educativo

En la parte educativa, esta funcionalidad permite a los estudiantes interactuar con los procesos desde diferentes dispositivos y ubicaciones, fomentando la colaboración, la comprensión de conceptos, control remoto y mantenimiento predictivo, esta capacidad de observación y control desde fuera del entorno físico de la máquina no solo simula un

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	25

escenario industrial real, sino que también refuerza el enfoque pedagógico STEAM al integrar tecnologías emergentes dentro del proceso de aprendizaje técnico.

6.5 Electrónica y Control de Sistemas Electroneumáticos

La electrónica empleada en la regulación de sistemas electroneumáticos facilita la automatización de procesos industriales mediante el uso de componentes neumáticos que operan con aire comprimido en componentes eléctricos y electrónicos como sensores, relés y PLCs. Esta integración es crucial para llevar a cabo procesos como el desplazar componentes, sostenerlos, ubicarlos o procesarlos automáticamente.

6.5.1 Cilindros de doble efecto y electroválvulas.

Es un mecanismo neumático lineal que posibilita el movimiento en dos direcciones ampliación y contracción a través de la utilización de aire comprimido en las dos cámaras internas. Su diseño proporciona mayor dominio y potencia en las dos etapas del movimiento, se utilizan para llevar a cabo movimientos constantes y exactos en procesos automatizados como es el impulsar, elevar, descender, abrir, cerrar o desplazar objetos, tal como lo hace el brazo manipulador o el empujador en la máquina KENTAC 2211.

¿Qué significa el término electroválvulas?

Son válvulas eléctricamente reguladas por el PLC que guían el flujo de aire comprimido hacia el cilindro. El empujador (PUSHER FRONT), el brazo (HAND) y el taladro (DRILL) emplean cilindros dobles, regulados por electroválvulas vinculadas a las salidas del PLC. Cada señal digital pone en marcha una electroválvula, la cual a su vez impulsa el movimiento del cilindro relevante.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	26

6.5.2 Control Secuencial de cilindros

Es una lógica de control que estructura el orden y el momento de activación de los cilindros, con el fin de que operen de forma coordinada siguiendo una secuencia de pasos, normalmente, este control se implementa con un PLC, empleando diagramas de escalera también conocidos como lenguaje Ladder

El PLC recibe señales del sensor de proximidad que le proporcionan información sobre la condición del proceso, de acuerdo con dichas señales, habilita o apaga las salidas que regulan las electroválvulas. Esto posibilita la realización de procesos automatizados de manera gradual, tal como sucede en tu situación con el botón "Proceso Predeterminado".

6.5.3 Simbología neumática y esquemas eléctricos de control

La simbología neumática representa de manera estandarizada todos los componentes que constituyen un sistema neumático, mediante emblemas reconocidos a nivel mundial, se pueden reconocer válvulas, cilindros y otros elementos sin la necesidad de observar el sistema físico. Esta ilustración simplifica significativamente el entendimiento del funcionamiento del circuito, además de su diseño, montaje, evaluación de averías y mantenimiento. De manera complementaria, los esquemas de control eléctrico facilitan la visualización de la conexión entre los dispositivos electrónicos y eléctricos que constituyen el sistema automatizado, estos esquemas ilustran desde los interruptores de inicio, los sensores de posición, las salidas del PLC, hasta los enlaces con las válvulas o motores. Para la KENTAC 2211, la configuración eléctrica contemplaría la lógica de control de cada válvula solenoide que acciona los cilindros, los interruptores que representan los finales de carrera, y las señales de entrada que provienen de los sensores.

6.6 Bandas Transportadoras en Automatización Didáctica

Las bandas transportadoras constituyen uno de los sistemas más representativos dentro de la automatización industrial y didáctica, se trata de mecanismos diseñados para trasladar objetos o materiales de un punto a otro de manera continua y eficiente, permitiendo la integración de procesos en serie, el ahorro de tiempo y la reducción del esfuerzo humano. Su presencia en entornos educativos tiene como propósito formar a los estudiantes en el uso de tecnologías aplicadas, reforzar el aprendizaje práctico y fomentar competencias técnicas en automatización y control. En máquinas didácticas como la KENTAC 2211, la banda transportadora no solo es un medio de transporte, sino también una herramienta clave para vincular sensores, actuadores y sistemas de control como el PLC Delta, permitiendo que los alumnos interactúen con una secuencia real de producción automatizada.

6.6.1 Aplicaciones de Bandas Transportadoras en Procesos Automatizados

En el caso del módulo didáctico KENTAC 2211, la banda transportadora simula un entorno industrial real, es utilizada para mover piezas desde la estación inicial hacia una estación de manipulación con brazo robótico y finalmente hacia una estación de mecanizado. Durante este recorrido, la banda interactúa con el sensor de proximidad que detecta la posición de la pieza y permite activar otras etapas del proceso. Esto proporciona a los estudiantes una experiencia realista sobre cómo se coordinan procesos en plantas automatizadas.

6.6.2 Diseño y Funcionamiento de una Banda Transportadora a Pequeña Escala.

La banda transportadora didáctica que se encuentra en la KENTAC 2211, está compuesta por una estructura base, una cinta, un motor eléctrico, rodamientos y un sistema de control basado en PLC. Su diseño tiene como objetivo reproducir el funcionamiento de

<div> <div>  <div> <div>CENTRAL</div> <div>TÉCNICO</div> </div> </div> <div> <div>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</div> <div>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</div> </div> <div> <div>VERSIÓN: 3.0</div> <div>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</div> </div> </div>	
<div>SUSTANTIVO</div> <div>FORMATO</div> <div>Código: FOR.DO31.02</div>	<div>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</div> <div>PROCESO: 03 TITULACIÓN</div> <div>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div>
	28

sistemas industriales en una escala menor, permitiendo que los estudiantes puedan observar y controlar variables como velocidad, tiempo de activación, detección de objetos y sincronización con otros dispositivos.

El funcionamiento se basa en la activación del motor mediante una salida del PLC Delta, controlada por lógica Ladder o por instrucciones desde una HMI. Cuando el sistema detecta una condición específica como la llegada de una pieza mediante el sensor de proximidad, se energiza el motor y la banda comienza a moverse. Luego, dependiendo de la programación y el diseño del proceso, se detiene en una estación intermedia o al final del recorrido. Este funcionamiento cíclico permite aplicar conocimientos de programación, neumática, sensores y control automático en un solo sistema integrado.

6.6.3 Integración con sensores (Ópticos, Inductivos, etc.)

La incorporación de sensores industriales en bandas de transporte constituye un elemento crucial en la automatización de procesos, pues facilita la recopilación de datos en tiempo real y la activación de respuestas automáticas a través de controladores lógicos programables (PLC). En el ambiente educativo del módulo KENTAC 2211, se incluyen sensores como el sensor inductivo de proximidad, cuyo objetivo es identificar objetos metálicos sin requerir contacto físico, convirtiendo dicha detección en una señal eléctrica que el PLC puede interpretar, este tipo de sensor se coloca de manera estratégica al comienzo de la banda transportadora, precisamente antes del empujador.

Su tarea es verificar si existe una pieza metálica preparada para entrar al sistema, cuando el sensor identifica la existencia de dicho componente, transmite una señal a una entrada digital del PLC Delta (modelo DVP28SV11R2), que activa la lógica programada, luego activa la banda transportadora o el motor de impulsión. Esta acción inicia un proceso

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	29

automático que puede abarcar movimientos de brazo robótico, operaciones de taladrado o traslados hacia la mesa rotatoria.

6.7 Metodología STEAM aplicada a la Educación Técnica

6.7.1 Definición y pilares de STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas).

Es un modelo educativo que busca romper con la educación tradicional, que usualmente enseña estas áreas de forma aislada, para fomentar una enseñanza integrada donde los estudiantes desarrollan pensamiento crítico, creatividad, habilidades de investigación y trabajo colaborativo. Este enfoque se basa en la participación activa del alumno, la experimentación y la resolución de problemas reales, preparando a los estudiantes para enfrentar los retos del siglo XXI y la sociedad digital y tecnológica en que vivimos.

6.7.2 Pilares de STEAM

Los cinco pilares que conforman STEAM son:

Ciencia (Science): Promueve la investigación, la formulación de hipótesis, el análisis y la experimentación para entender fenómenos naturales y tecnológicos.

Tecnología (Technology): Utiliza herramientas digitales y tecnológicas para potenciar el aprendizaje práctico y la solución de problemas, como software, plataformas online y dispositivos inteligentes.

Ingeniería (Engineering): Enfocada en el diseño, construcción y mejora de sistemas y estructuras, aplicando conocimientos científicos y tecnológicos para resolver problemas concretos.

<div>  <div> <div>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</div> <div>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</div> </div> </div> <div> <div>VERSIÓN: 3.0</div> <div>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</div> </div>	
<div>SUSTANTIVO</div> <div>FORMATO</div> <div>Código: FOR.DO31.02</div>	<div>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</div> <div>PROCESO: 03 TITULACIÓN</div> <div>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div>
	30

Arte (Arts): Incorpora la creatividad, el diseño, la expresión y la sensibilidad estética, fomentando habilidades críticas y la capacidad de conectar distintas áreas del conocimiento.

Matemáticas (Mathematics): Desarrolla el razonamiento lógico, la capacidad de medir, calcular y modelar situaciones, base para la ciencia y la tecnología.

6.7.3 Aplicación de STEAM en la formación técnica superior.

La metodología STEAM en la educación técnica superior se distingue por fusionar de forma interdisciplinaria los campos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, con el objetivo de fomentar un aprendizaje dinámico, relevante y contextual, dirigido a la resolución de problemas concretos y al fortalecimiento de habilidades esenciales para el entorno laboral y social contemporáneo.

Enseñanza fundamentada en proyectos de diversas disciplinas: En la educación técnica, STEAM se aplica a través de proyectos integradores en los que los alumnos utilizan saberes de diversas disciplinas para diseñar, construir y determinar soluciones innovadoras... Este enfoque fomenta la colaboración, la creatividad y el pensamiento crítico, esenciales para la formación técnica

Fomentar competencias transversales: La metodología impulsa habilidades como el trabajo colaborativo, la comunicación eficaz, la independencia en el aprendizaje y la habilidad para solucionar problemas complejos desde diversas perspectivas, competencias esenciales para técnicos y profesionales en proceso de capacitación.

Empleo de recursos y herramientas tecnológicas: En la formación técnica avanzada, STEAM integra herramientas digitales y tecnológicas como plataformas en línea (Moodle, Blackboard, Classroom), sistemas MOOC, y recursos útiles como Arduino o programas de diseño 3D, que promueven la experimentación y el aprendizaje práctico.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	31

Papel proactivo del alumno y mediador del profesor: El alumno desempeña un rol principal en su proceso de aprendizaje, investigando, experimentando y generando soluciones, mientras que el profesor desempeña un papel de facilitador y orientador, fomentando técnicas activas y cooperativas que se vinculan con las demandas del ambiente social y laboral.

Incorporación del arte para impulsar la creatividad: El uso del arte en STEAM posibilita que los alumnos no solo adquieran destrezas técnicas, sino también creatividad, innovación y sensibilidad estética, elementos que potencian la educación técnica y la habilidad para elaborar soluciones completas y únicas.

Preparación para la innovación y la iniciativa empresarial: En la educación técnica superior, STEAM promueve la habilidad de los alumnos para innovar, emprender y ajustarse a las transformaciones tecnológicas y sociales, creando profesionales con habilidades completas que enfrentan los desafíos presentes y venideros.

6.7.4 Ventajas del aprendizaje práctico y multidisciplinario.

Promueve el razonamiento crítico y lógico: Los problemas son planteados en diversas disciplinas, los alumnos potencian su habilidad para analizar, valorar y buscar soluciones creativas e innovadoras.

Fomenta la cooperación y el trabajo conjunto: La formación multidisciplinaria conlleva la participación en proyectos de grupo que potencian habilidades sociales como la comunicación eficaz, la colaboración y la toma de decisiones compartidas, capacitándolos para ambientes de trabajo colaborativos.

<div> <div> <div>ISU</div> <div>CENTRAL TÉCNICO</div> </div> <div> <div>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</div> <div>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</div> </div> </div> <div> <div>VERSIÓN: 3.0</div> <div>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</div> </div>	
<div>SUSTANTIVO</div> <div>FORMATO</div> <div>Código: FOR.DO31.02</div>	<div>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</div> <div>PROCESO: 03 TITULACIÓN</div> <div>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div>
	32

Promueve la interpretación y memorización del saber: Al poner en práctica los conceptos teóricos en situaciones concretas y reales, los alumnos asimilan de manera más efectiva los contenidos, consiguiendo un aprendizaje más profundo y relevante.

Impulsa la creatividad e innovación: La incorporación del arte en los campos de la ciencia y la tecnología genera oportunidades para la expresión creativa y la creación de soluciones únicas, impulsando la imaginación y la habilidad para innovar.

Fomentar competencias tecnológicas y digitales: La implementación de herramientas y recursos tecnológicos en tareas prácticas capacita a los alumnos para afrontar los retos de la sociedad tecnológica y digital contemporánea.

Entrenamiento para el futuro laboral: Este tipo de educación proporciona a los alumnos habilidades esenciales para el ámbito laboral del siglo XXI, tales como la flexibilidad, la solución de problemas complicados y la habilidad para colaborar en equipos de diversas disciplinas.

Impulsa y potencia el interés en las ciencias y matemáticas: El enfoque pragmático y contextual potencia la motivación y el desempeño escolar, particularmente en áreas que se consideran tradicionalmente complejas.

6.7.5 Estrategias pedagógicas para el aprendizaje activo y colaborativo.

Trabajo individual seguido de trabajo colaborativo con feedback instantáneo: Esta secuencia posibilita que los alumnos primero se preparen y reflexionen de manera individual sobre un asunto, para después debatirlo en equipo, brindar apoyo mutuo y obtener retroalimentación del profesor o compañeros, fortaleciendo el aprendizaje y fomentando la cooperación.

<div> <div>  <div> <div>ISU</div> <div>CENTRAL TÉCNICO</div> </div> </div> <div> <div>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</div> <div>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</div> </div> <div> <div>VERSIÓN: 3.0</div> <div>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</div> </div> </div>	
<div>SUSTANTIVO</div> <div>FORMATO</div> <div>Código: FOR.DO31.02</div>	<div>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</div> <div>PROCESO: 03 TITULACIÓN</div> <div>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div>
	33

Enseñanza fundamentada en problemas (ABP): Los alumnos enfrentan un problema real o simulado que deben examinar y solucionar en grupo, promoviendo el razonamiento crítico, la toma de decisiones colectiva, la negociación y la responsabilidad colectiva.

Procedimiento Jigsaw (puzzles): Los alumnos se organizan en equipos y cada miembro adquiere una porción del contenido para posteriormente impartirlo a sus pares, fomentando así la responsabilidad personal y el aprendizaje en equipo. Finalmente, el equipo desarrolla una exposición conjunta para intercambiar sus saberes.

Laboratorios de experimentación y práctica colaborativa: Lugares donde los alumnos implementan teorías en tareas experimentales colaborativas, asignándole roles y responsabilidades para promover la comunicación técnica, la colaboración y la solución conjunta de problemas.

Enseñanza fundamentada en la investigación: Los alumnos adoptan el papel de investigadores, indagando temas, recolectando y examinando datos en conjunto, para después exponer sus descubrimientos. Esta táctica fomenta la independencia, cooperación y razonamiento crítico.

Actividades de introspección y metacognición: Tras llevar a cabo tareas prácticas, los alumnos reflexionan acerca de lo que realizaron, cómo lo hicieron y qué adquirieron, facilitando un entendimiento detallado y la detección de oportunidades para mejorar.

Debates y conversaciones dirigidas: Promueven la manifestación de pensamientos, el respeto a diversas perspectivas y el crecimiento del razonamiento crítico y argumentativo.

Tutoría mutua entre compañeros: Los alumnos más avanzados respaldan a sus compañeros con problemas, lo que potencia el aprendizaje mutuo y fomenta la cooperación y la empatía.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	34

Papeles definidos y metas establecidas: Distribuir responsabilidades concretas a cada miembro del equipo y definir objetivos precisos promueve la organización, la responsabilidad personal y el trabajo colaborativo eficaz.

6.8 Importancia del aprendizaje práctico en la educación técnica.

6.8.1 Enfoque por competencias en la educación superior técnica.

El modelo por competencias en la educación técnica superior es una estrategia pedagógica que pretende capacitar a los profesionales para que puedan combinar conocimientos, habilidades y actitudes, desempeñándose de manera efectiva en entornos reales y laborales. Este modelo enfatiza el desarrollo completo del estudiante, no solo en la obtención teórica de saberes, sino en la habilidad de usarlos para solucionar problemas específicos y ajustarse a las exigencias del entorno laboral y social contemporáneo.

6.8.2 Aspectos fundamentales del enfoque basado en competencias en la educación superior técnica:

Enfoque en resultados efectivos: La evaluación de la enseñanza se basa en la habilidad del alumno para usar lo aprendido en circunstancias reales, en lugar de simplemente memorizar información.

Integración de conocimientos: Une el "Saber" que hace referencia a los conocimientos, el "Saber Hacer" que está enfocado en las destrezas prácticas y "las actitudes" que son el compromiso ético y personal, creando así un perfil profesional integral.

Evaluación continua y formativa: Se llevan a cabo procesos evaluativos que ayudan a detectar áreas que requieren mejora a lo largo del proceso educativo, permitiendo ajustes pedagógicos adecuados.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	35

Aprendizaje colaborativo y autónomo: Los alumnos juegan un papel central, promoviendo la independencia, la cooperación y la resolución conjunta de dificultades.

Ajuste al entorno laboral: La educación técnica fundamentada en competencias satisface las necesidades del mercado actual, formando profesionales aptos para innovar y adaptarse a transformaciones tecnológicas y sociales.

En la educación técnica superior, esta perspectiva se manifiesta en un currículo orientado a competencias y habilidades prácticas, que promueve la capacitación de técnicos y tecnólogos capaces de afrontar los desafíos laborales de forma eficiente, además de aportar al progreso económico y social.

Finalmente, la educación superior orientada a competencias fomenta una perspectiva integral que abarca habilidades técnicas, transversales y éticas, fundamentales para la actuación profesional y la implicación con el entorno social.

6.8.3 Relación entre la teoría y la práctica en la formación técnica.

Complementariedad y reciprocidad: La teoría ofrece el esquema conceptual y explicativo que clarifica la práctica, mientras que la práctica actúa como el ámbito donde se evalúa y se reformula el saber teórico en contextos específicos. No es solo una aplicación mecánica, sino una reconstrucción contextual del conocimiento para que resulte útil en la práctica profesional.

Formación integral: La combinación de teoría y práctica promueve una formación completa, donde el aprendizaje no se restringe a la memorización, sino que abarca la experimentación, la resolución de problemas y la reflexión crítica sobre la acción. Esto es fundamental para que el alumno se ajuste a la realidad laboral y social.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	36

Modelos educativos: Hay diversos modelos para integrar teoría y práctica, que van desde paradigmas enfocados en la implementación directa de la teoría en prácticas controladas, hasta sistemas duales en los que el alumno alterna ciclos de formación teórica en la institución con experiencias en empresas reales, como sucede en ciertas universidades alemanas. Este modelo reciente promueve la conexión directa con el mundo laboral y la contextualización del aprendizaje.

Retos educativos: La capacitación técnica enfrenta el desafío de no crear una división estricta entre teoría y práctica, fomentando enfoques activos como el análisis de casos, trabajos prácticos y experiencias laborales que posibiliten al alumno adquirir habilidades a través de la vivencia y la reflexión crítica.

Implicaciones para el educador: La labor del docente no se limita a impartir conocimientos teóricos, sino que también debe facilitar experiencias prácticas relevantes, guiando a los alumnos en la aplicación contextualizada del conocimiento y promoviendo una postura crítica y reflexiva respecto a su desempeño profesional.

6.9 Desarrollo de habilidades técnicas y blandas a través de módulos didácticos.

Las destrezas técnicas hacen referencia al control de procedimientos organizados y particulares para efectuar labores específicas, como manejar o arreglar equipos. Su desarrollo implica que el docente diseñe y ordene actividades que posibiliten a los estudiantes realizar procesos de forma consciente y experta, promoviendo la adquisición de habilidades prácticas que son fundamentales para la empleabilidad. La capacitación técnica se basa en la enseñanza de métodos, el uso de herramientas y la solución de problemas técnicos, constantemente relacionada con un conocimiento teórico que respalde la práctica.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	37

Mientras que las habilidades blandas son competencias socioemocionales y comunicativas, tales como la empatía, la comunicación asertiva, la colaboración, la adaptabilidad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Estas destrezas se cultivan a través de metodologías dinámicas, como el aprendizaje en proyectos y el aprendizaje participativo, que involucran a los alumnos en contextos reales o simulados donde utilizan y analizan estas competencias. La utilización de tecnologías como simuladores y realidad virtual también mejora estas habilidades al proporcionar experiencias prácticas en un contexto real.

Los módulos didácticos buscan mejorar la capacitación técnica, la cual debe integrar actividades que fomenten tanto las capacidades técnicas como las habilidades blandas. Esto conlleva un enfoque metodológico dinámico, en el que el alumno se convierte en el protagonista de su proceso de aprendizaje, fomentando la autonomía, la autorreflexión y la colaboración. La evaluación formativa es fundamental para evaluar el avance y modificar las estrategias educativas, garantizando que los alumnos no solo obtengan conocimientos, sino que también sean capaces de utilizarlos de manera efectiva en contextos laborales y sociales.

6.10 Ejemplos de módulos didácticos exitosos en instituciones de formación técnica.

Módulo de desarrollo de aplicaciones con microcontroladores y pantallas HMI (Interfaz Hombre-Máquina):

En una institución técnica se diseñó un módulo didáctico para el desarrollo de aplicaciones usando microcontroladores SMD y pantallas Nextion. Este módulo integra la parte experimental con la teoría, permitiendo a los estudiantes aplicar conocimientos en ingeniería para crear soluciones tecnológicas, como sistemas de control domótico o procesos

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	38

industriales, fomentando la experiencia práctica y el aprendizaje contextualizado. (Bautista, 2021)

6.10.1 Módulos basados en simulaciones interactivas:

Utilizados en sectores técnicos como la ingeniería o la salud, estos módulos permiten a los estudiantes practicar en entornos virtuales que simulan situaciones reales. Por ejemplo, un módulo de seguridad industrial puede incluir escenarios interactivos donde los alumnos aplican protocolos de seguridad en situaciones virtuales, reforzando el aprendizaje mediante la práctica segura y repetible. (Sirskyi, 2023)

6.10.2 Módulos de autoaprendizaje con videos y cuestionarios:

Estos módulos permiten a los estudiantes avanzar a su propio ritmo mediante conferencias grabadas, tutoriales en video y evaluaciones interactivas. Por ejemplo, un módulo de formación en software técnico puede incluir grabaciones de pantalla con narraciones y ejercicios prácticos para manejar herramientas digitales específicas. (Sirskyi, 2023)

6.10.3 Módulos gamificados para habilidades blandas y técnicas:

Algunos programas técnicos incorporan elementos de gamificación, como puntos y retos, para motivar a los estudiantes a desarrollar tanto habilidades técnicas como blandas (comunicación, trabajo en equipo). Esto aumenta la participación y el compromiso, mejorando los resultados de aprendizaje. (Sirskyi, 2023)

Estos ejemplos muestran que los módulos didácticos exitosos en formación técnica combinan contenido relevante, actividades prácticas y evaluación continua, utilizando herramientas tecnológicas y metodologías activas que responden a las necesidades del mercado laboral actual.

6.11 Normativas de Seguridad y Estandarización Técnica

Normas aplicables a circuitos eléctricos y neumáticos.

6.11.1 IEC 60204-1, titulada Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements.

Es una norma internacional que establece los requisitos generales para el equipo eléctrico, electrónico y programable de máquinas industriales no portátiles a mano durante su operación.

Aspectos clave de la IEC 60204-1:

- Alcance: Aplica a equipos eléctricos y electrónicos de máquinas industriales con tensiones nominales hasta 1000 V AC y 1500 V DC, y frecuencias hasta 200 Hz, incluyendo grupos de máquinas que trabajan coordinadamente.

Objetivos principales:

- Garantizar la seguridad de las personas y la protección de la propiedad frente a riesgos eléctricos, como descargas o incendios.

- Asegurar la respuesta correcta y consistente de los sistemas de control.

- Facilitar la operación ergonómica y el mantenimiento seguro y sencillo de las máquinas.

- Requisitos técnicos destacados:

- Protección contra sobre corrientes y cortocircuitos.

- Compatibilidad electromagnética (EMC) para evitar interferencias.

<div>  <div> <div>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</div> <div>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</div> </div> </div> <div> <div>VERSIÓN: 3.0</div> <div>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</div> </div>	
<div>SUSTANTIVO</div> <div>FORMATO</div> <div>Código: FOR.DO31.02</div>	<div>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</div> <div>PROCESO: 03 TITULACIÓN</div> <div>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div> <div>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</div>
	40

- Puesta a tierra y conexión equipotencial para protección contra descargas eléctricas.

● Sistemas de parada de emergencia y funciones de seguridad como "safe torque off" para sistemas de accionamiento eléctrico (Power Drive Systems, PDS).

- Documentación técnica y señalización clara de los dispositivos de control.

● Exclusiones: No cubre requisitos específicos para máquinas usadas en atmósferas explosivas, al aire libre, en minería o con riesgos especiales, que se regulan por normas específicas adicionales.

● Actualización: La versión vigente es la sexta edición (2016) con enmiendas incorporadas en 2021, que actualiza y mejora aspectos técnicos y de seguridad respecto a la edición anterior de 2005.

6.11.2 OSHA 29 CFR 1910.169 – Aire comprimido y receptores.

OSHA 29 CFR 1910.169 regula la seguridad en los receptores de aire comprimido y los sistemas asociados, estableciendo requisitos para su construcción, instalación, inspección y mantenimiento con el fin de proteger a los trabajadores y prevenir accidentes.

6.11.3 Aspectos principales de OSHA 29 CFR 1910.169

● Equipamiento obligatorio: Todo receptor de aire comprimido debe contar con un manómetro visible para indicar la presión interna y uno o más válvulas de seguridad con resorte que liberen presión en caso de sobrepresión, evitando explosiones o fallos catastróficos.

● Inspección y mantenimiento: Se deben realizar inspecciones periódicas para verificar el estado del receptor y sus dispositivos de seguridad, asegurando que funcionen

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	41

correctamente y que no existan fugas, corrosión o daños que comprometan la integridad del equipo.

Presión máxima y uso seguro: La presión de operación debe mantenerse dentro de los límites establecidos para el equipo, y el aire comprimido no debe usarse para limpieza directa sobre personas a presiones superiores a 30 psi (13,5 kg/cm²), para evitar lesiones graves.

- Protección contra riesgos asociados: OSHA también establece que el aire comprimido utilizado en respiradores debe cumplir con estándares de calidad específicos (grado D según ANSI/CGA G-7.1) para evitar daños a la salud por contaminantes.

- Requisitos complementarios: La norma se complementa con regulaciones sobre herramientas neumáticas (OSHA 29 CFR 1910.243) y protección respiratoria (OSHA 29 CFR 1910.134), garantizando un manejo integral y seguro del aire comprimido en la industria.

6.11.4 Importancia práctica

Estas regulaciones son fundamentales para prevenir accidentes graves como explosiones de tanques, lesiones por sobrepresión o contaminación del aire respirable. Además, aseguran que los sistemas de aire comprimido se mantengan en condiciones óptimas para proteger la salud y seguridad de los trabajadores.

6.11.5 Seguridad en el manejo de dispositivos de automatización.

La seguridad en el manejo de dispositivos de automatización es un aspecto fundamental para proteger a las personas, garantizar la continuidad operativa y evitar daños materiales en entornos industriales. Este manejo seguro se basa en la aplicación de normativas internacionales, protocolos técnicos y buenas prácticas a lo largo de todo el ciclo de vida de los sistemas automatizados.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 <small>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023</small>
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	42

6.12 Normativas y estándares clave

- IEC 61508 e IEC 61511: Normas internacionales que establecen los requisitos para la seguridad funcional de sistemas eléctricos, electrónicos y programables relacionados con la seguridad en la automatización industrial, incluyendo autómatas programables (PLCs) y sistemas instrumentados de seguridad. Estas normas abordan el ciclo de vida completo de la seguridad, desde el análisis de riesgos hasta la validación y mantenimiento.

- IEC 62061: Norma que especifica los requisitos para la seguridad funcional de sistemas eléctricos, electrónicos y programables en la automatización industrial, complementando a la IEC 61508.

- ISO 12100: Proporciona principios generales para el diseño seguro de máquinas, incluyendo aspectos de automatización, para prevenir riesgos durante la operación.

- IEC 61131: Estándar para el diseño, instalación y operación de PLCs, asegurando su funcionamiento seguro y eficiente.

- IEC 62443: Norma centrada en la ciberseguridad de sistemas de automatización y control industrial, protegiendo contra accesos no autorizados y manipulaciones maliciosas.

6.12.1 Protocolos y mejoras prácticas

- Evaluación de riesgos: Antes de implementar sistemas automatizados, se debe realizar un análisis exhaustivo para identificar peligros y establecer medidas de mitigación adecuadas.

- Diseño seguro: Incorporar funciones de seguridad como paradas de emergencia, sensores de seguridad, redundancia y sistemas de diagnóstico que permitan detectar y responder a fallos sin poner en riesgo a las personas o procesos.

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	43

- Capacitación continua: Formar a los operadores y personal de mantenimiento en el manejo seguro de los dispositivos automatizados, incluyendo procedimientos ante emergencias y mantenimiento preventivo.

- Mantenimiento preventivo y validación: Realizar inspecciones periódicas y pruebas para asegurar que los sistemas de seguridad funcionen correctamente durante toda la vida útil del equipo.

- Control de accesos y ciberseguridad: Implementar autenticación, autorización y medidas de protección contra manipulaciones no autorizadas en los sistemas de control y PLCs.

6.13 Beneficios de una automatización segura

- Reducción significativa de accidentes laborales y daños materiales.
- Mejora en la productividad y calidad de los procesos industriales.
- Cumplimiento de requisitos legales y normativos, evitando sanciones y paradas no planificadas.
- Protección integral de trabajadores, equipos e instalaciones.

La seguridad en el manejo de dispositivos de automatización se basa en cumplir normativas internacionales como IEC 61508, IEC 61511, IEC 62061 y ISO 12100, aplicar protocolos rigurosos de evaluación de riesgos, diseño seguro, capacitación y mantenimiento, y adoptar medidas de ciberseguridad para proteger los sistemas de control industrial. Este enfoque integral garantizar operaciones seguras, confiables y eficientes en entornos automatizados.

CAPITULO II

7. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Recursos humanos

Tabla 1 Recurso humanos.

Nº	PARTICIPANTES
1	JOSUE ALEXANDER CARRASCO CALVACHE
2	LIZETH ESTEFANIA TOAPANTA SANCHEZ
3	LUIS ABEL PILGA SANUNGA
4	ALISSON KATHERINE CAZASILLA PAGUAY

Nota. La presente tabla representa a las personas que van estar involucradas, directa o indirectamente, en el desarrollo del proyecto.

7.1 Recursos técnicos y materiales

Tabla 2 Recursos técnicos y materiales.

CATEGORÍA	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD APROXIMADA	FUNCIÓN
Controlador Lógico Programable	PLC DELTA DVP28SV11R2	Controlador lógico programable / PLC, 24VDC, 20Khz, 16DI/12DO tipo relé. Serie DVP-S.	1	Automatizar y optimizar procesos industriales mediante la detección, procesamiento y control de señales eléctricas
Monitoreo	Pantalla HMI DELTA DOP-103WQ	Interfaz que permite a los usuarios interactuar con equipos de automatización	1	Comunicación y control de máquinas en procesos industriales en tiempo real
Soportes	Soportes para pantallas HMI	Estructuras para instalar las pantallas HMI	1	Mantener la pantalla fija y segura sobre una mesa o superficie de trabajo.
Accesorios para pantalla HMI	Elementos eléctricos y electrónicos	Fusibles, portafusibles, switch, adaptador macho-hembra de impresora, borneras.	Según el diseño	Proteger el HMI frente a interrupciones del suministro eléctrico y la adapta al soporte para el uso
Accesorios para el KENTAC 2211	Elementos neumáticos	Manguera neumática y racord	Según el diseño	Elementos que permiten el funcionamiento, seguro y flexible del sistema neumático

Accesorios para el cableado	Elementos de protección	Espiral para cables, terminales tipo punta	Según el diseño	Elementos que permiten la protección del sistema eléctrico
Software	Softwares DOPSoft y ISPSOft	Herramienta para configurar, monitorear y gestionar el sistema.	2	Herramienta para diseñar y programar tanto PLC como HMI

Nota. La presente tabla muestra los elementos y materiales que se utilizarán para solucionar el problema planteado.

8. Viabilidad

La viabilidad del proyecto denominado “Construcción de un módulo didáctico de electroneumática con banda transportadora y control mediante PLC Delta con IoT basado en la metodología STEAM” se sustenta en diversos factores técnicos, pedagógicos y operativos que justifican su ejecución en el contexto actual de la carrera de Tecnología Superior en Electrónica.

Actualmente, la carrera cuenta con una maqueta física equipada con sensores y actuadores diseñada para prácticas de automatización. Sin embargo, dicha maqueta se encuentra subutilizada debido a problemas de compatibilidad entre los dispositivos existentes y el PLC que actualmente la controla. Esta situación ha limitado considerablemente el uso del recurso, impidiendo que los estudiantes realicen prácticas reales de programación, control secuencial, lectura de sensores y activación de actuadores, lo cual afecta negativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje práctico.

Ante esta problemática, se propone la implementación de un nuevo sistema de control basado en un PLC Delta, el cual ofrece una mejor compatibilidad con los sensores y actuadores disponibles, así como una programación flexible y accesible para el entorno educativo. Este cambio no solo permitirá recuperar y aprovechar el equipamiento existente, sino que además facilitará la integración de nuevas tecnologías como el Internet de las Cosas

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	46

(IoT), permitiendo el monitoreo y control remoto de los procesos automatizados mediante interfaces modernas, intuitivas y escalables.

Desde el punto de vista pedagógico, el proyecto también es viable y pertinente, ya que promueve el uso de la metodología STEAM, favoreciendo un enfoque multidisciplinario que fortalece las competencias técnicas, creativas y de resolución de problemas de los estudiantes. La propuesta se alinea con los objetivos curriculares de la carrera y responde a las necesidades actuales de formación práctica, integrando conceptos de electrónica, automatización, neumática, programación y conectividad .



10. Bibliografía

- Corporation, S. (2025). SMC Corporation. Obtenido de SMC Corporation:
<https://www.smc.eu/es-es/productos/actuadores-lineales~16636~nav>
- Delixi. (2023). Delixi. Obtenido de Delixi: <https://www.cn-delixi.com/wp-content/uploads/2024/03/CDZ9-5254P-Series-of-small-electromagnetic-relays-Catalogue.pdf>
- DELTA. (s.f.). DELTA. Obtenido de <https://www.deltaww.com/en-us/products/PLC-Programmable-Logic-Controllers/3598>
- Delta Electronics, I. (s.f.). Delta Electronics, Inc. Obtenido de https://downloadcenter.deltaww.com/en-US/DownloadCenter?v=1&q=COMMGR%20V1.1&sort_expr=cdate&sort_dir=ASC
- Electronics, D. (2022). Delta Electronics. Obtenido de https://downloadcenter.deltaww.com/en-US/DownloadCenter?v=1&CID=06&itemID=060302&dataType=8&q=DOPSoft&sort_expr=cdate&sort_dir=DESC
- Electronics, D. (2025). DELTA. Obtenido de <https://industrialautomation.delta-emea.com/es/dop-103wq-1814.htm>
- HWE. (s.f.). HWE. Obtenido de HWE:
<https://naylampmechatronics.com/img/cms/Datasheets/000295%20Conductive%20Proximity%20Switch%20Series.pdf>
- Inc., F. (s.f.). Festo Inc. Obtenido de Festo Inc.:
https://www.festo.com/ar/es/e/educacion/aprendizaje-digital/simulacion-virtual-y-modelado/fluidsim-id_1663056/
- KENTAC. (s.f.). KENTAC. Obtenido de KENTAC: <https://www.k-sd.co.jp/03-03.html>
- Limited., R. (2025). RealVNC® Limited. Obtenido de https://www.realvnc.com/en/connect/download/viewer/?lai_vid=RXlEjPvx5uJw&lai_sr=10-14&lai_sl=l
- LP, H. P. (2025). Hewlett Packard Enterprise Development LP. Obtenido de Hewlett Packard Enterprise Development LP: <https://www.hpe.com/lamerica/es/what-is/industrial-iot.html>
- Mouser. (s.f.). Mouser. Obtenido de Mouser:
https://www.mouser.ec/datasheet/2/307/e3s_ds_csm1308-1189488.pdf
- Novatronic. (2020). Novatronic. Obtenido de Novatronic:
<https://novatronicec.com/index.php/product/final-de-carrera-mini-con-rodillo-5a-250vac/>
- Releco. (2012). Releco . Obtenido de Releco : <https://www.releco.de/es/>
- SAUSEI. (2024). SAUSEI . Obtenido de <https://sausei.com/productos/delta-electronics/plc-sausei/dvp28sv11r2/>

CARRERA: Electrónica

FECHA DE PRESENTACIÓN:		26	06	2025
		DÍA	MES	AÑO
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:				
TOAPANTA SANCHEZ LIZETH ESTEFANIA (1725562563) CARRASCO CALVACHE JOSUE ALEXANDER (1754452470)				
APELLIDOS NOMBRES				
TITULO DEL PROYECTO: REDISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE ELECTRONEUMÁTICA CON BANDA TRANSPORTADORA, SENSOR DE PROXIMIDAD INDUCTIVO TIPO CILÍNDRICO M18 Y CONTROL MEDIANTE PLC DELTA CON IOT BASADO EN LA METODOLOGÍA STEAM PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE PRÁCTICO EN ESTUDIANTES DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA.				
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:		CUMPLE	NO	
CUMPLE				
• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• ANÁLISIS		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• DELIMITACIÓN.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN DE INVESTIGACIÓN		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:				
GENERALES:				
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO				
<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> SI </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> NO </div> </div>				

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO

☒

☐

JUSTIFICACIÓN:

CUMPLE

NO

IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD

☒

☐

BENEFICIARIOS

☒

☐

FACTIBILIDAD

☒

☐

ALCANCE:

CUMPLE

NO CUMPLE

ESTA DEFINIDO

☒

☐

MARCO TEÓRICO:

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

SI

NO

DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR

☒

☐

TEMARIO TENTATIVO:

CUMPLE

NO

ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

☒

☐

ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO

☒

☐

APLICACIÓN DE SOLUCIONES

☒

☐

EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES

☒

☐

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES: La investigación es de tipo aplicada y con enfoque cuantitativo, dado que se centra en el rediseño y automatización de un módulo didáctico de electroneumática con banda transportadora, sensor de proximidad inductivo tipo cilíndrico M18 y control mediante PLC Delta con integración de IoT. El estudio busca resolver un problema concreto relacionado con el fortalecimiento del aprendizaje práctico en los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Electrónica, aplicando la metodología STEAM como eje formativo. La recolección y el análisis de datos permitirán evaluar la eficacia del sistema implementado, así como su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:

Enfoque descriptivo: Se evaluará el estado actual del módulo KENTAC 2211 en el ISUCT, identificando sus limitaciones y deficiencias.

La observación directa permitirá detectar mejoras necesarias para optimizar el aprendizaje práctico.

Enfoque analítico: Se analizarán las características técnicas de los nuevos componentes seleccionados para el rediseño.

También se considerará el enfoque STEAM como sustento metodológico de la integración tecnológica.

Enfoque experimental: Durante la implementación se realizarán pruebas funcionales del sistema automatizado con el KENTAC 2211.

Se validará la interacción entre el PLC, la HMI y los actuadores en modos manual y automático.

Enfoque cuantitativo: Se recopilarán datos objetivos como tiempos de respuesta y ejecuciones exitosas del sistema.

La retroalimentación estudiantil evaluará el impacto didáctico del rediseño del módulo.

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES:

El cronograma incluye las siguientes fases:

- **Recolección de información y diagnóstico** (Mes 1)
- **Diseño del sistema de control** (Mes 2)
- **Adquisición e integración de componentes** (Mes 3)
- **Instalación y pruebas en el módulo** (Mes 4)
- **Análisis de resultados y redacción del informe final** (Mes 5)

FUENTES DE INFORMACIÓN:

DELTA. (s.f.). DELTA. Obtenido de <https://www.deltaww.com/en-us/products/PLC-Programmable-Logic-Controllers/3598>

Delta Electronics, I. (s.f.). Delta Electronics, Inc. Obtenido de

https://downloadcenter.deltaww.com/en-US/DownloadCenter?v=1&q=COMMGR%20V1.1&sort_expr=cdate&sort_dir=ASC

RECURSOS:

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

☒
☐

ECONÓMICOS

☒
☐

MATERIALES

☒
☐

PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

Aceptado

☒

Negado

☐

El diseño de investigación por las siguientes razones:

a) -----

b) -----

c) -----

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR: ING. GEREMY ANDRES NOVOA CASANOVA

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: GEREMY ANDRES NOVOA CASANOVA

26 06 2025
DÍA MES AÑO
FECHA DE ENTREGA DE INFORME