



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO DE PRUEBAS PARA LA PROGRAMACIÓN DE PLC SCHNEIDER ELECTRIC

**Gabriel Alexandri Tovar Reyes
Yorman David Parales Rodríguez**

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica
Villavicencio, Colombia
2020

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN BANCO DIDACTICO DE PRUEBAS PARA LA PROGRAMACION DE PLC SCHNEIDER ELECTRIC

**Gabriel Alexandri Tovar Reyes
Yorman David Parales Rodríguez**

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Electromecánico

Director (a):
Ing. William Efreem Correa Muñoz

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica
Villavicencio, Colombia
2020

Nota de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Villavicencio, ___ de _____ de 2020

(Dedicatoria o lema)

“Todos tenemos sueños. Pero para convertir los sueños en realidad, se necesita una gran cantidad de determinación, dedicación, autodisciplina y esfuerzo”

Jesse Owens

Agradecimientos

Agradecemos principalmente a Dios y nuestras familias por ser fuentes de apoyo y motivación en la búsqueda de este sueño; a nuestra Universidad y docentes por ser impartidores de conocimiento; a nuestro director de tesis por guiar y orientar este trabajo de grado; los cuales en conjunto hoy hacen posible culminar la meta que nos propusimos hace unos años de llegar a ser profesionales y se vea reflejado todo el esfuerzo, entrega y dedicación que tuvimos a lo largo de nuestra formación.

Resumen

En el ejercicio dentro del ámbito profesional, los ingenieros electromecánicos deben enfrentarse a retos de automatización constante en los diferentes procesos de producción de bienes y servicios, con el desarrollo del presente trabajo de grado se busca que los estudiantes del programa de ingeniería electromecánica de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio puedan reforzar el conocimiento adquirido en las clases y llevarlo a la práctica puntualmente en temas relacionados con electrónica industrial y programación.

En consecuencia, de lo anterior, se diseña e implementa un banco didáctico de pruebas para la programación de PLC, en donde se parte inicialmente de un estudio de conceptos preliminares para la selección de los elementos, luego se realiza su diseño su fabricación y finalmente sus pruebas de funcionamiento.

Palabras clave: AUTOMATIZACIÓN, ELECTRÓNICA INDUSTRIAL, PROGRAMACIÓN, BANCO DE PRUEBA, PLC.

Abstract

In the exercise within the professional field, electromechanical engineers must face challenges of constant automation in the different processes of production of goods and services, with the development of this degree work it is sought that the students of the University's electromechanical engineering program Antonio Nariño Villavicencio headquarters can reinforce the knowledge acquired in the classes and put it into practice on time in subjects related to industrial electronics and programming.

As a consequence of the above, a didactic test bench for PLC programming is designed and implemented, where it initially starts from a study of preliminary concepts for the selection of the elements, then its design, its manufacture and finally its tests. operating.

Keywords: AUTOMATION, INDUSTRIAL ELECTRONICS, PROGRAMMING, TEST BENCH, PLC.

Contenido

	Pág.
Resumen.....	VI
Abstract	VII
Lista de ilustraciones	X
Lista de tablas	XII
Lista de graficas.....	XIII
Lista de anexos	XIV
0. INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEÓRICO	4
1.1 AUTOMATIZACIÓN.....	4
1.2 PARTES DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO.....	5
1.3 SEÑAL EN AUTOMATISMOS	5
1.3.1 Tipos de señales.....	6
1.4 SISTEMA DE CONTROL.....	7
1.4.1 Tipos de sistemas de control.....	7
1.5 TECNOLOGÍAS PARA LA AUTOMATIZACIÓN	8
1.5.1 Lógica cableada.....	8
1.5.1.1 Clasificación de los dispositivos de mando, control y regulación	9
1.5.1.2 Interruptores	11
1.5.1.3 Conmutadores.....	11
1.5.1.4 Selectores	11
1.5.1.5 Pulsadores	11
1.5.1.6 Combinadores	13

1.5.1.7	Pedales	13
1.5.1.8	Teclados.....	14
1.5.1.9	Termostatos	14
1.5.1.10	Presastatos	14
1.5.1.11	Vacuastatos.....	15
1.5.1.12	Detectores	15
1.5.1.13	Relés	15
1.5.1.14	Pilotos de señalización	16
1.5.1.15	Fusibles.....	17
1.5.1.16	Disyuntores	17
1.5.1.17	Relé térmico	17
1.5.2	Lógica programable	17
1.5.3.1	Autómata programable o PLC	18
1.5.3.1.1	Estructura general de un autómata programable o PLC	19
1.5.3.1.2	Tipos de autómatas programables o PLC.....	20
1.5.3.1.3	Lenguaje de programación de autómatas programables o PLC.....	20
2.	DISEÑO DEL BANCO DIDÁCTICO.....	22
2.1	SELECCIÓN DE MATERIALES.....	22
2.2	DISEÑO BASE	23
3.	CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO Y DISEÑO DE GUÍAS DE PRACTICA	27
3.1	CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DIDACTICO DE PRUEBAS	27
3.2	DISEÑO DE GUIAS DE PRACTICA	31
3.2.1	Práctica N° 1: Arranque de un motor trifásico con botonera marcha/paro.....	31
3.2.2	Práctica N° 2: Control de un semáforo	32
3.2.3	Práctica N° 3: Inversión de sentido de giro de un motor trifásico temporizado. 33	
3.2.4	Práctica N° 4: Arranque secuencial de tres motores trifásicos.....	35
3.2.5	Práctica N° 5: Contadores.....	36
4.	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL BANCO DIDÁCTICO.....	38
5.	CONCLUSIONES	41
	BIBLIOGRAFÍA	42
	ANEXOS.....	44

Lista de ilustraciones

	Pág.
Ilustración 1. Metodología del proyecto de grado.....	2
Ilustración 2. Partes de un sistema automatizado.....	5
Ilustración 3. Sistema de control en lazo abierto.....	7
Ilustración 4. Sistema de control en lazo cerrado.....	8
Ilustración 5. Pulsador NA.....	12
Ilustración 6. Pulsador NC.....	12
Ilustración 7. Pedal.....	13
Ilustración 8. Presastato.....	14
Ilustración 9. Autómata programable o PLC SIEMENS S7-1200.....	18
Ilustración 10. Estructura general de un autómata programable o PLC.....	19
Ilustración 11. Dimensiones del banco didáctico de pruebas parte 1.....	23
Ilustración 12. Proyección del diseño del banco didáctico de pruebas costado izquierdo.....	24
Ilustración 13. Dimensiones del banco didáctico de pruebas parte 2.....	25
Ilustración 14. Vista lateral inferior del banco didáctico de pruebas.....	25
Ilustración 15. Vista lateral derecha del banco didáctico de pruebas.....	25
Ilustración 16. Diseño final banco didáctico de pruebas.....	26
Ilustración 17. Pasos para la construcción del banco didáctico de pruebas.....	27
Ilustración 18. Banco didáctico de pruebas construido, vista frontal.....	30
Ilustración 19. Banco didáctico de pruebas construido, vista lateral izquierda.....	30

Ilustración 20. Configuración del computador con la IP del PLC.....	38
Ilustración 21. Programación del PLC de la guía práctica N°2.....	40
Ilustración 22. Prueba de funcionamiento del banco didáctico.....	40

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de los dispositivos eléctricos de mando, control y regulación	9
Tabla 2. Significado colores en pilotos de señalización.....	16
Tabla 3. Materiales del banco de pruebas.....	22

Lista de graficas

	Pág.
Gráfica 1. Representación señal analógica.....	6
Gráfica 2. Representación señal digital.....	6

Lista de anexos

	Pág.
ANEXO A. Datasheet PLC TWDLCAE40DRF SCHNEIDER ELECTRIC	44
ANEXO B. Datasheet interruptor A9F74101 (1P-1A-C)	47
ANEXO C. Datasheet interruptor A9F74102 (1P-2A-C)	50
ANEXO D. Datasheet interruptor A9F74310 (3P-10A-C)	53
ANEXO E. Datasheet contactor con auxiliares LC1D123F7	56
ANEXO F. Datasheet relé térmico NR2-25 Chint	59

0.INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de bienes y servicios a nivel mundial ha ido obligando cada vez mas a que se busque la producción de los mismos en tiempos más cortos y de esta manera obtener mayor rendimiento y efectividad. Partiendo de dicha necesidad y con el avance de la tecnología hoy es posible cumplir este objetivo con la construcción de sistemas que funcionan de modo semiautomático o automático y se componen principalmente de un hardware (partes físicas, tangibles) y un software (programas), que pueden ser desarrollados en cualquier sector industrial, agrícola, automotriz, servicios, constructor, entre otros, pero que requieren de personal con formación y capacitación para diseñarlos y fabricarlos como lo es el caso de los ingenieros eléctricos, electrónicos, mecánicos y/o electromecánicos, la cual es adquirida en las universidades y debe estar compuesta de una base teórica y otra práctica que garantiza su desenvolvimiento en el ámbito profesional.

El objetivo principal de este proyecto es diseñar e implementar un banco didáctico de pruebas para la programación de PLC SCHNEIDER ELECTRIC que le permita a los estudiantes del programa de ingeniería electromecánica de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio aplicar cada uno de los conceptos aprendidos en clase mediante la práctica, teniendo en cuenta que actualmente la Universidad no tiene a su disposición un banco de este tipo para la enseñanza y es fundamental para que los estudiantes desarrollen habilidades en análisis, diseño, programación

de sistemas automatizados generando un gran aporte a su formación académica al salir egresados con nuevas competencias y aptitudes.

Por otra parte, la implementación de este banco de pruebas no sólo le garantiza afianzar el conocimiento teórico-práctico a los estudiantes, sino que también contribuye a que la Universidad tenga un valor agregado dentro del programa académico en comparación con el de otras instituciones de la región al ofrecer la carrera con un alcance tecnológico y aplicativo.

La metodología aplicada para la ejecución de este proyecto de grado es de tipo experimental y ha seguido los siguientes pasos:

Ilustración 1. Metodología del proyecto de grado



Fuente. Elaboración propia

- **Paso 1 - Planteamiento del problema:**
 - ✓ Determinar la necesidad del proyecto.
 - ✓ Establecer la importancia del desarrollo y ejecución del proyecto.

- **Paso 2 -Definición de objetivos:**
 - ✓ Identificar las metas a alcanzar con el proyecto, teniendo en cuenta factores como viabilidad, tiempo, costo y disponibilidad.

- **Paso 3 -Investigación preliminar:**
 - ✓ Revisar material teórico recibido en las clases específicamente en las materias: mando y control, circuitos AC y circuitos DC.
 - ✓ Estudiar conceptos básicos aplicables y proyectos similares, utilizando como fuente de consulta: libros, internet, revistas, entre otros.

- **Paso 4 -Selección de materiales:**
 - ✓ Analizar la aplicación y funcionamiento de los diferentes componentes.
 - ✓ Determinar los componentes del banco.

- **Paso 5 -Diseño del banco:**
 - ✓ Realizar los planos del banco que definan:
 - ✍ Cantidad de cada componente y cálculo de cable a utilizar.
 - ✍ Tipo de alimentación.
 - ✍ Tamaño.

- **Paso 6 -Fabricación del banco:**
 - ✓ Comprar los materiales.
 - ✓ Unir piezas/acoplar componentes.
 - ✓ Diseñar guías de práctica.
 - ✓ Comprobar funcionamiento.

1. MARCO TEÓRICO

A continuación, se detallan conceptos claves para el desarrollo del banco didáctico de pruebas para la programación de PLC SCHNEIDER ELECTRIC fundamentales en la identificación de los diferentes instrumentos, dispositivos y elementos auxiliares de mando, control y programación.

1.1 AUTOMATIZACION

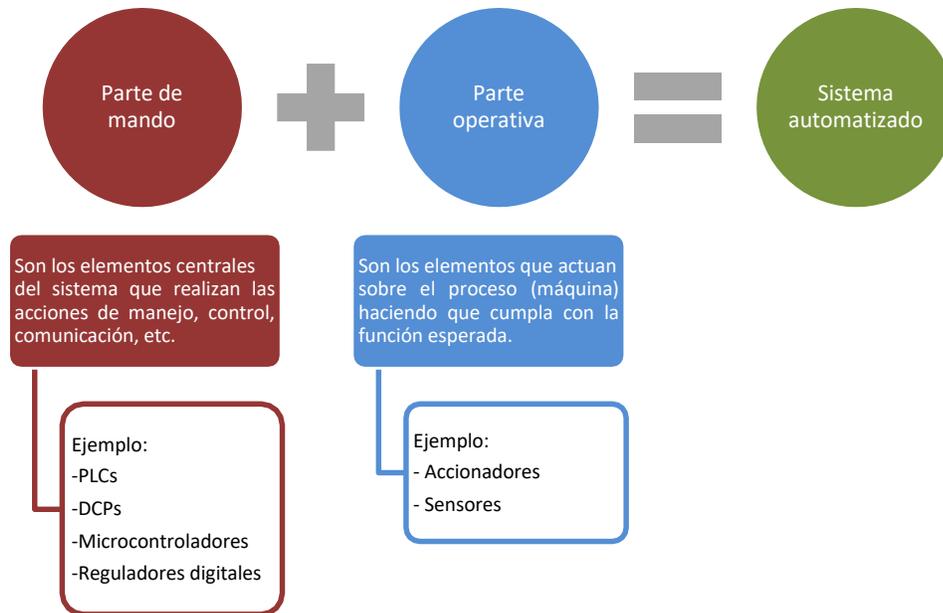
Es el conjunto de sistemas mecánicos, electromecánicos e informáticos que se utilizan para el manejo de procesos o procedimientos que funcionan con requerimientos mínimos de intervenciones humanas con propósitos como:

- ✓ reducir costos de producción,
- ✓ mejorar la productividad,
- ✓ mitigar riesgos al personal en actividades inseguras o repetitivas,
- ✓ ofrecer productos uniformes,
- ✓ estandarizar procesos,
- ✓ controlar la calidad,
- ✓ entre otros (Logicbus, s.f.).

1.2 PARTES DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO

Un sistema automatizado está compuesto por dos partes (sc.ehu.es, 2001):

Ilustración 2. Partes de un sistema automatizado



Fuente. Elaboración propia

1.3 SEÑAL EN AUTOMATISMOS

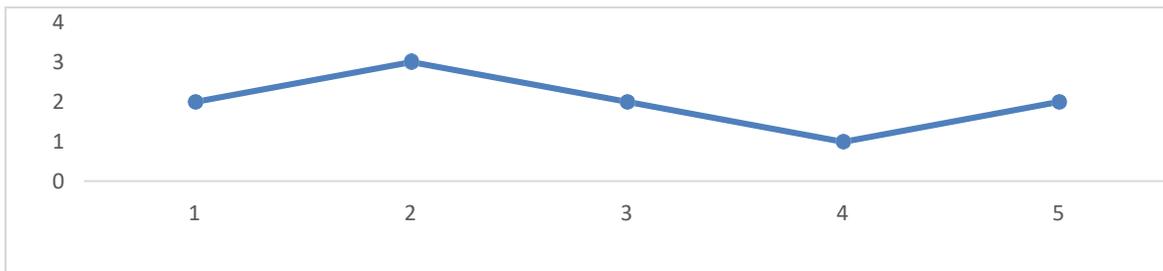
Es un parámetro que evidencia una variable de naturaleza eléctrica que contiene información.

1.3.1 Tipos de señales

Los tipos de señales en automatismos se clasifican en dos grupos:

- ✓ **Señal analógica:** Es aquella que representa variables de magnitudes físicas de manera continua (de igual forma) en el tiempo, ejemplo: temperatura, presión, humedad, velocidad, etc., (Perranko, 2018).

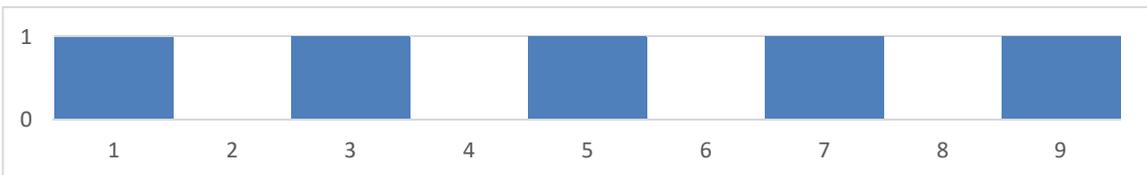
Gráfica 1. Representación señal analógica



Fuente. Elaboración propia

- ✓ **Señal digital:** Es aquella representa variables de señales que sólo pueden tomar dos valores concretos 0 (cero) y 1 (uno), conocidas comúnmente como variables lógicas, bits o binarias (Perranko, 2018).

Gráfica 2. Representación señal digital



Fuente. Elaboración propia

1.4 SISTEMA DE CONTROL

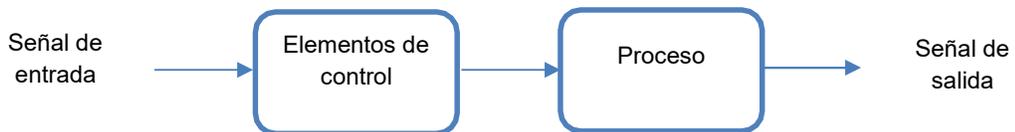
Es un conjunto de dispositivos interconectados que regulan su propia conducta o de otro sistema y buscan cumplir una operación específica (salidas) en función a las órdenes recibidas (entradas). Se representan en diagramas de bloques relacionados con flechas que indican el sentido en que se transfiere la información.

1.4.1 Tipos de sistemas de control

Los sistemas de control pueden ser de dos tipos:

- ✓ **En lazo abierto:** Son aquellos sistemas de control donde la señal de entrada es independiente de la señal de salida de la variable a controlar y no influye sobre su regulación (Castiñeira, s.f.).

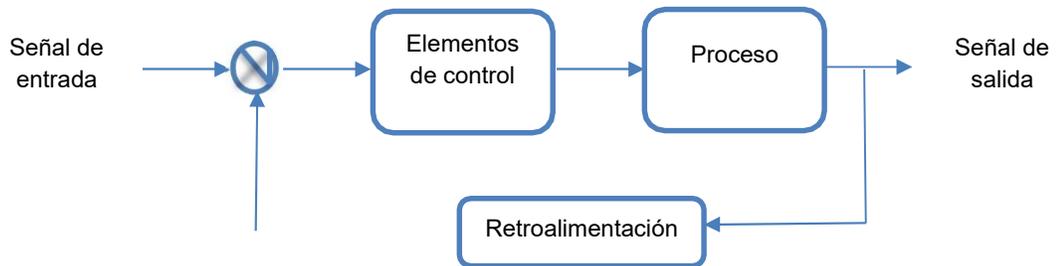
Ilustración 3. Sistema de control en lazo abierto



Fuente. Elaboración propia

- ✓ **En lazo cerrado:** Son aquellos sistemas de control donde la señal de salida compara lo obtenido con la señal de entrada (retroalimenta) de la variable a controlar, influyendo sobre su regulación (Castiñeira, s.f.).

Ilustración 4. Sistema de control en lazo cerrado



Fuente. Elaboración propia

1.5 TECNOLOGÍAS PARA LA AUTOMATIZACION

De acuerdo con los componentes y la tecnología empleada, los automatismos se pueden clasificar en dos grupos:

1.5.1 Lógica cableada

Son los sistemas integrados por elementos (mecánicos, hidráulicos, neumáticos, eléctricos, entre otros) a base de uniones físicas (por cable) y que contienen funciones de mando y control.¹

¹ Teniendo en cuenta el objetivo principal del proyecto de grado sólo se realiza la descripción de los elementos eléctricos.

1.5.1.1 Clasificación de los dispositivos de mando, control y regulación

Los dispositivos o elementos eléctricos de mando, control y regulación usados con mayor frecuencia pueden ser clasificados en:

Tabla 1. Clasificación de los dispositivos eléctricos de mando, control y regulación

Grupo	Subgrupo	Definición	Ejemplo
Auxiliares	Mando	Permanente	Una vez accionados duran en la misma posición hasta que se vuelve a actuar sobre ellos. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Selectores ✓ Interruptores ✓ Conmutadores
		Instantáneo	Vuelven a la posición de reposo después de que son accionados. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pulsadores (modulares, emergencia).
		Particulares	Tienen varios movimientos encerrados de forma independiente o simultánea. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Combinadores ✓ Pedales ✓ Teclados

Auxiliares	Regulación y control	Reguladores o controladores	Controlan magnitudes físicas de acuerdo con los valores asignados para un proceso (Nivel, temperatura, velocidad, presión, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Termostato ✓ Presastatos ✓ Vacuastatos ✓ Detectores (Inductivos, capacitivos, fotoeléctricos)
		Actuadores	Transforman una magnitud eléctrica en otra eléctrica o no eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relés o contactores (instantáneo, temporizado)
		Señalización	Son indicadores luminosos que informan sobre el estado del funcionamiento del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pilotos de señalización ✓ Display o teclados.
De protección	Cortocircuitos		Evitan un aumento enorme de corriente antes de que llegue a un valor máximo al de uso permisible por arco eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fusibles ✓ Disyuntores o seccionadores
	Sobrecarga		Evitan un aumento enorme de corriente antes de que llegue a un valor máximo al de uso permisible por sobrecalentamiento.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relé térmico ✓ Guardamotores

Fuente. Elaboración propia

1.5.1.2 Interruptores

Son elementos que permiten abrir/cerrar un circuito mediante una entrada y una salida.

1.5.1.3 Conmutadores

Son elementos que pueden abrir un circuito y cerrar otro al mismo tiempo, gracias a la conexión entre sus múltiples entradas y salidas.

1.5.1.4 Selectores

Son elementos que funcionan igual que un interruptor o un conmutador, pero diferenciándose de ellos en que para su accionamiento constan de una palanca o llave giratoria que puede ser extraíble.

1.5.1.5 Pulsadores

Son elementos de conmutación que dejan de funcionar en el momento que se deja de ejercer una fuerza sobre ellos.

Se clasifican por su naturaleza de reposo en:

- ✓ **Normalmente abiertos (NA):** Sus contactos están sin conexión eléctrica y al ejercer fuerza sobre ellos el circuito se cierra (usados generalmente para la puesta en marcha)

Ilustración 5. Pulsador NA



Fuente. Elaboración propia

- ✓ **Normalmente cerrados (NC):** Sus contactos están con conexión eléctrica y al ejercer fuerza sobre ellos el circuito se abre (usados generalmente para la parada).

Ilustración 6. Pulsador NC



Fuente. Elaboración propia

- ✓ **Pulsadores de emergencia o seta (NA/NC):** Sus contactos pueden cambiar al mismo tiempo cuando se ejerce fuerza sobre ellos. Se caracterizan por tener una cabeza más ancha en comparación con los pulsadores normales y es de color rojo; tienen un dispositivo interno de enclavamiento para que el circuito no siga funcionando y la única manera

de reanudarlo es mediante el giro de la cabeza o haciendo uso de una llave auxiliar. Comúnmente son accionados ante situaciones de peligro, riesgo o accidente.

1.5.1.6 Combinadores

Son elementos que disponen de un mando semiautomático y se accionan generalmente con una palanca vertical, la cual puede permanecer o no en una posición determinada.

1.5.1.7 Pedales

Son elementos en los que el mando se da por medio de contactores y se emplean cuando el operador tiene sus manos ocupadas.

Ilustración 7. Pedal



Fuente. (Amazon, s.f.)

1.5.1.8 Teclados

Son elementos que conectan eléctricamente varios pulsadores y se usan habitualmente en la lógica programada.

1.5.1.9 Termostatos

Son elementos que se usan para controlar la temperatura.

1.5.1.10 Presastatos

Son elementos que controlan la subida de la presión.

Ilustración 8. Presastato



Fuente. (Direcindustry, s.f.)

1.5.1.11 Vacuastatos

Son elementos que controlan la bajada de la presión.

1.5.1.12 Detectores

Son elementos estáticos sin piezas de mando y su señal de respuesta se basa en un semiconductor (sensor) con relación a la proximidad de la variable a controlar sin modificarla.

Se pueden encontrar de los siguientes tipos:

- ✓ **Inductivos:** Para objetos de material metálico.
- ✓ **Capacitivos:** Para objetos líquidos, aislantes o cubiertos de polvo.
- ✓ **Fotoeléctricos:** Para objetos opacos, transparentes, reflectantes. Están compuestos de un receptor de luz y un emisor infrarrojo.

1.5.1.13 Relés

Son elementos de conmutación que se accionan electromagnéticamente estableciendo o interrumpiendo el flujo de corriente.

Se pueden clasificar de acuerdo con su funcionamiento en:

- ✓ **Instantáneos:** Se abren o cierran inmediatamente cuando se les aplica o corta la tensión.

- ✓ **Temporizados:** Se abren o cierran con relación a un tiempo regulado en el que se les aplica o corta la tensión.

1.5.1.14 Pilotos de señalización

Son elementos luminosos (testigos) que se encargan de informar sobre el estado del funcionamiento de los sistemas.

El código de colores establecido en la norma IEC 73, es el siguiente:

Tabla 2. Significado colores en pilotos de señalización

Color	Significado	Aplicación típica
Rojo	Peligro o alarma	Advertencia de un posible peligro o de un estado que requiere una acción inmediata.
Amarillo	Precaución	Modificación o paro próximo de condiciones.
Verde	Seguridad	Señalización de servicio de condiciones seguras, o bien, luz verde para seguir funcionando.
Azul	Información específica	Puede tener cualquier significado distinto de los anteriores.
Blanco	Información general.	Puede usarse para confirmación y para cualquier significado sobre el empleo de los colores amarillo y verde.

Fuente. (Archie Technology, s.f.)

1.5.1.15 Fusibles

Son elementos que se encargan de interrumpir la corriente en caso de que haya lugar a un cortocircuito, su principio de funcionamiento se basa en un filamento que está diseñado para quemarse o derretirse haciendo que el circuito se abra.

1.5.1.16 Disyuntores

Son elementos que cumplen la misma función de los fusibles, con la diferencia que pueden ser rearmados tras solucionarse la falla que ocasiono el corto circuito.

1.5.1.17 Relé térmico

Son elementos que protegen las máquinas contra las sobrecargas, constan de láminas bimetálicas que se doblan por el calor producido ante una corriente que supera los valores predeterminados en un periodo de tiempo, llevando a la apertura de los contactos.

1.5.2 Lógica programable

Son los sistemas que se basan en dispositivos compuestos en su interior por “memorias o chips” que se configuran (programan) para ejecutar acciones

determinadas, entre los que se destacan: los autómatas programables, microprocesadores, microcontroladores, entre otros.²

1.5.3.1 Autómata programable o PLC

Un autómata programable o PLC (por su sigla en inglés Programmable Logic Controller) es un dispositivo electrónico que guarda y procesa una secuencia de órdenes que se definen en la programación, mediante entradas y salidas (señales analógicas y/o digitales) con el fin de controlar una tarea (Mateos, 2004).

Ilustración 9. Autómata programable o PLC SIEMENS S7-1200



Fuente. (SENSORICX, s.f.)

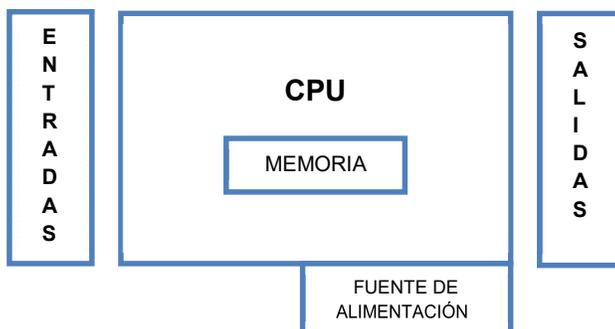
² Teniendo en cuenta el objetivo principal del proyecto de grado sólo se realiza la descripción de los autómatas programables.

1.5.3.1.1 Estructura general de un autómata programable o PLC

La estructura general de un autómata programable o PLC está compuesta por:

- ✓ **Fuente de alimentación:** Proporciona las tensiones para el funcionamiento de los componentes del sistema que puede ser interna o externa.
- ✓ **Unidad central del proceso (CPU):** Es el componente principal del autómata que interpreta y ejecuta las instrucciones del programa que se almacenan en su memoria (datos del proceso y del sistema de control).
- ✓ **Módulos de entradas y salidas:** Establecen la comunicación entre la CPU y los elementos empleados para la detección (entradas, ejemplo sensores que son los convierten magnitudes físicas en señales codificadas) y preaccionamiento (salidas, ejemplo: actuadores que son los que reciben la instrucción para activar el funcionamiento de un elemento).

Ilustración 10. Estructura general de un autómata programable o PLC



Fuente. Elaboración propia

1.5.3.1.2 Tipos de autómatas programables o PLC

Con base en su estructura externa un autómata programable o PLC, puede ser:

- ✓ **Compacto:** Sus componentes están incluidos en un solo módulo.
- ✓ **Modular:** Sus componentes están repartidos en diferentes módulos y permiten expandirse (conectar otros módulos adicionales) para obtener nuevas funciones (Sánchez Morillo, 2013)

1.5.3.1.3 Lenguaje de programación de autómatas programables o PLC

Programar un autómata programable o PLC significa introducir una serie de instrucciones con el propósito de que éste las ejecute, para cumplir dicho objetivo se han definido una serie de lenguajes determinados por la norma IEC 61131-3 (primera edición) y la norma IEC 61131-3 (segunda edición) clasificándolos en dos grupos:

- ✓ **Literal:** Listados de secuencias de las funciones a ejecutar. El lenguaje literal puede ser de dos clases:
 - ✍ **Lista de instrucciones (Instruction List) – IL:** Es un lenguaje basado en una lista de instrucciones, que codifica cada renglón compuesto por la siguiente estructura: dirección, instrucción y operando.
 - ✍ **Texto estructurado (Structured Text) – ST:** Es un lenguaje que codifica expresiones complejas en un archivo de texto con funciones

condicionales o expresiones matemáticas, similar al que se encuentra en Pascal y C.

✓ **Gráfico:** Conjunto de símbolos gráficos de las funciones a ejecutar. El lenguaje gráfico puede ser de cuatro clases:

✍ **Diagrama ladder o escalera (Ladder Diagram) – LD:** Es un lenguaje que emplea una secuencia de escalones que ejecutan funciones de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha representadas en el diagrama sobre las líneas horizontales y que son soportadas por las líneas verticales a cada lado que son la fuente de alimentación.

✍ **Gráfico secuencial de funciones (Secuencial Function Chart) – SFC o GRAFCET:** Es un lenguaje en el que se diseña un proceso secuencial a través de una serie de pasos sucesivos representados por cajas rectangulares, relacionadas por transiciones (líneas verticales) condicionadas a ser activadas o desactivadas del paso que le antecede o que le sigue.

✍ **Diagrama de bloques funcionales (Function Block Diagram) – FBD:** Es un lenguaje en el que se construyen procesos haciendo uso de bloques funcionales con entradas y salidas definidas (con un código interno oculto) conectados por líneas.

✍ **Diagrama de flujo (Flow Chart) – FC:** Es un lenguaje en el que se usan decisiones binarias para controlar las acciones y comprobaciones que son representadas en un flujo gráfico (Flower Leiva, 2008).

2. DISEÑO DEL BANCO DIDACTICO

2.1 SELECCIÓN DE MATERIALES

De acuerdo con el análisis y estudio realizado en el Capítulo 1 de los dispositivos de mando, control, programación, los conceptos previos adquiridos en clase de circuitos AC/DC y las líneas de tensión de la universidad, los materiales que se ajustan a las necesidades del banco didáctico de pruebas para la programación de PLC SCHNEIDER ELECTRIC son:

Tabla 3. Materiales del banco de pruebas

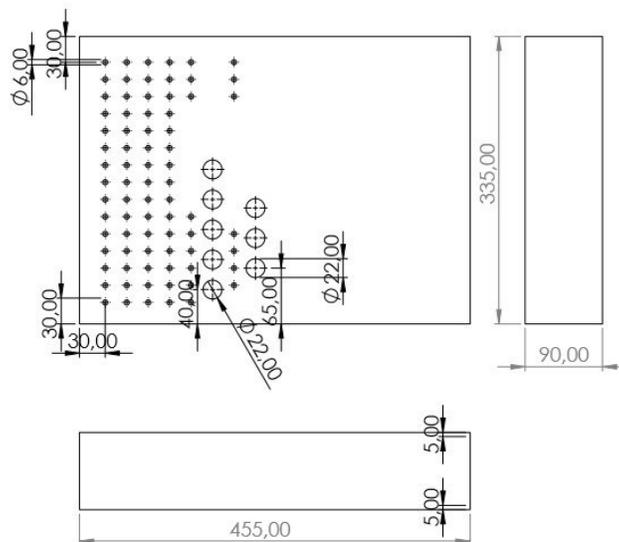
Cantidad	Descripción	Ficha Técnica (Datasheet)
1	PLC TWDLCAE40DRF Schneider electric	Anexo A
1	Interruptor A9F74101 (1P-1A-C) Schneider electric	Anexo B
1	Interruptor A9F74102 (1P-2A-C) Schneider electric	Anexo C
1	Interruptor A9F74310 (3P-10A-C) Schneider electric	Anexo D
3	Contactador con auxiliares LC1D123F7 (3P-12A) Schneider electric	Anexo E
3	Relé térmico NR2-25 Chint	Anexo F
5	Piloto de señalización colores surtidos	No aplica
1	Pulsador NA	No aplica
1	Pulsador NC	No aplica
1	Pulsador de emergencia	No aplica
1	Piloto de señalización blanco	No aplica
76	Conector banana eléctrica tipo hembra	No aplica
30	Conector banana eléctrica tipo macho	No aplica
1	Riel DIN	No aplica
1/2	Rollo cable eléctrico N° 22	No aplica
1	Acrílico transparente	No aplica

Fuente. Elaboración propia

2.2 DISEÑO BASE

Para concretar la idea del banco didáctico de pruebas para la programación de PLC SCHNEIDER ELECTRIC se determina que es importante hacer un diseño base que permita visualizar como quedan distribuidos los componentes, así como también las dimensiones del mismo, por esta razón se establece hacer uso del software SOLIDWORKS al ofrecer herramientas con las que se pueden crear diferentes modelos de piezas y ensambles en 2D y 3D.

Ilustración 11. Dimensiones del banco didáctico de pruebas parte 1

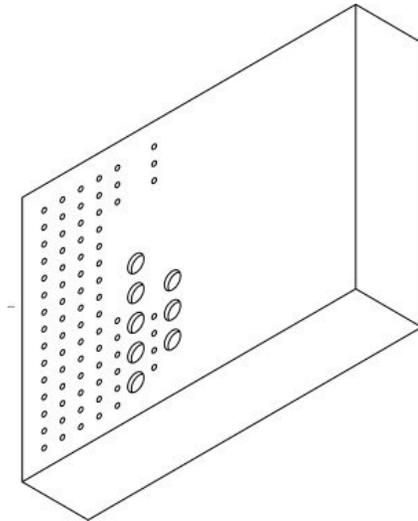


Fuente. Elaboración propia

En la ilustración 11 se definen las dimensiones del banco didáctico de pruebas, el material es acrílico transparente tiene un grosor de 5 mm y las medidas son 455 mm de largo x 335 mm de ancho x 90 mm de alto, al mismo tiempo se distribuye la ubicación de las bananas eléctricas con diámetro de 6 mm cada una y están del

lado izquierdo, los pilotos de señalización, pulsador NA, pulsador NC y pulsador de emergencia con diámetro de 22mm respectivamente ubicados en la parte central del banco.

Ilustración 12. Proyección del diseño del banco didáctico de pruebas costado izquierdo

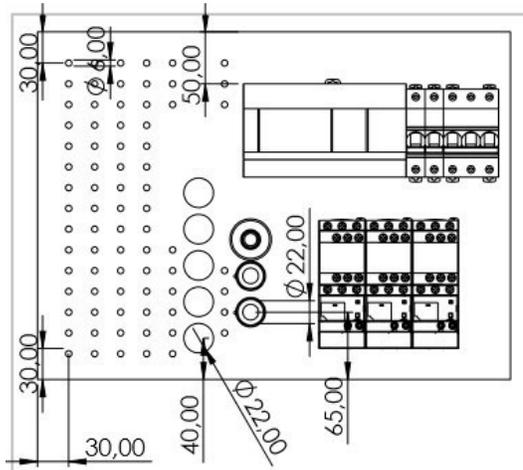


Fuente. Elaboración propia

La ilustración 12 muestra la proyección del diseño del costado izquierdo del banco, seguidamente en la ilustración 13 se le integran los demás componentes (piezas) al lado derecho los cuales corresponden al PLC, los interruptores, los contactores con auxiliares y los relés térmicos.

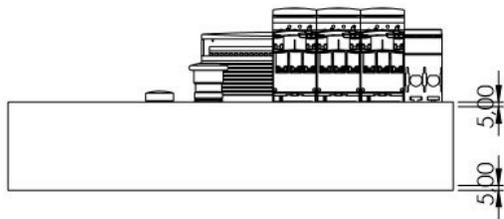
La ilustración 14 y 15 reflejan la vista lateral inferior y la vista lateral derecha del banco respectivamente.

Ilustración 13. Dimensiones del banco didáctico de pruebas parte 2



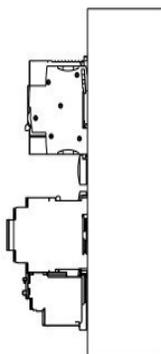
Fuente. Elaboración propia

Ilustración 14. Vista lateral inferior del banco didáctico de pruebas



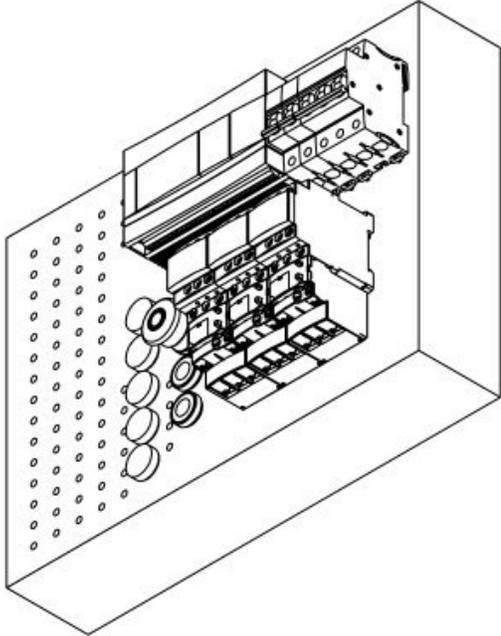
Fuente. Elaboración propia

Ilustración 15. Vista lateral derecha del banco didáctico de pruebas



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 16. Diseño final banco didáctico de pruebas



Fuente. Elaboración propia

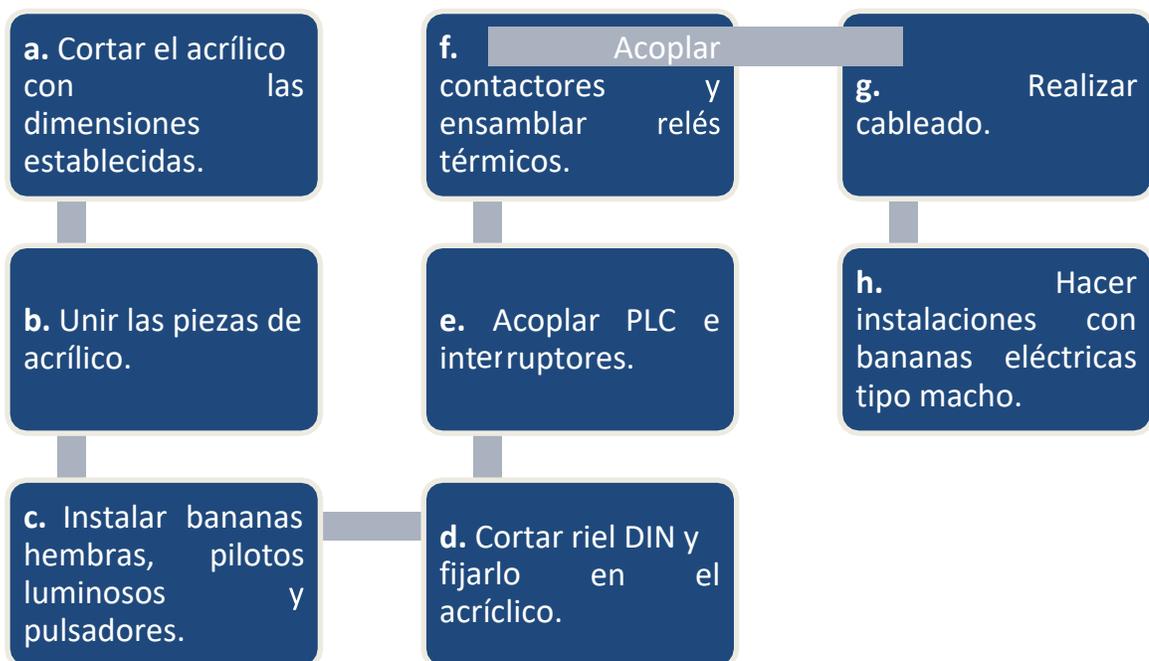
Una vez integrados todos los elementos que se seleccionaron en el apartado 2.1 del presente trabajo de grado el diseño final del banco didáctico de pruebas se puede ver claramente en la ilustración 16.

3.CONSTRUCCION DEL BANCO DIDACTICO Y DISEÑO DE GUIAS DE PRACTICA

3.1 CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DIDACTICO DE PRUEBAS

Los pasos a seguir para la construcción del banco didáctico de pruebas se han especificado en la ilustración 17, como se muestra a continuación:

Ilustración 17. Pasos para la construcción del banco didáctico de pruebas



Fuente. Elaboración propia

a. Cortar el acrílico con las dimensiones establecidas: Se requiere hacer el mismo diseño de la base del banco con sus respectivas perforaciones en el

programa Corel Draw. Llevar el acrílico y diseño a un centro especializado de corte de este material.

b. Unir las piezas de acrílico: Por medio de unos cuadrantes de plástico y tornillos autoperforantes se realiza la unión de todas las piezas del acrílico.

c. Instalar bananas hembras, pilotos luminosos y pulsadores:

- ✓ Instalar todas las bananas tipo hembra en las columnas de orificios (1, 2, 3, 4, 5 y 7) de 6 mm de diámetro.
- ✓ Instalar los pilotos de señalización en la columna de orificios (6) de 22 mm de diámetro, en el siguiente orden de colores (de arriba hacia abajo): verde, amarillo, rojo, azul y blanco.
- ✓ Instalar los pulsadores en la columna de orificios (8) de 22 mm de diámetro, en el siguiente orden (de arriba hacia abajo): pulsador de emergencia, pulsador NC y pulsador NA.

d. Cortar el riel DIN y fijarlo en el acrílico: Cortar dos partes de riel DIN de 30 cm y 25 cm y fijarlas con tornillos autoperforantes en la parte derecha del acrílico, la de 30 cm en extremo superior y la de 25 cm en el extremo inferior, separadas del borde externo del largo a 10 cm, del borde externo del ancho a 6 cm y entre ellas a 9 cm.

e. Acoplar PLC e interruptores: En el riel DIN de 30 CM acoplar el PLC y los 3 interruptores, fijarlos en ambos extremos del riel con borneras de cierre.

f. Acoplar contactores y ensamblar relés térmicos: En el riel DIN de 25 CM acoplar los contactores con auxiliares (fijarlos con borneras de cierre) y ensamblarles los relés térmicos.

g. Realizar cableado:

- ✓ El cableado desde las borneras de entrada del PLC a la primera y segunda columna de bananas eléctricas y luego realizar el cableado de las borneras de salida del PLC a la tercera y cuarta columna de bananas eléctricas tipo hembra.

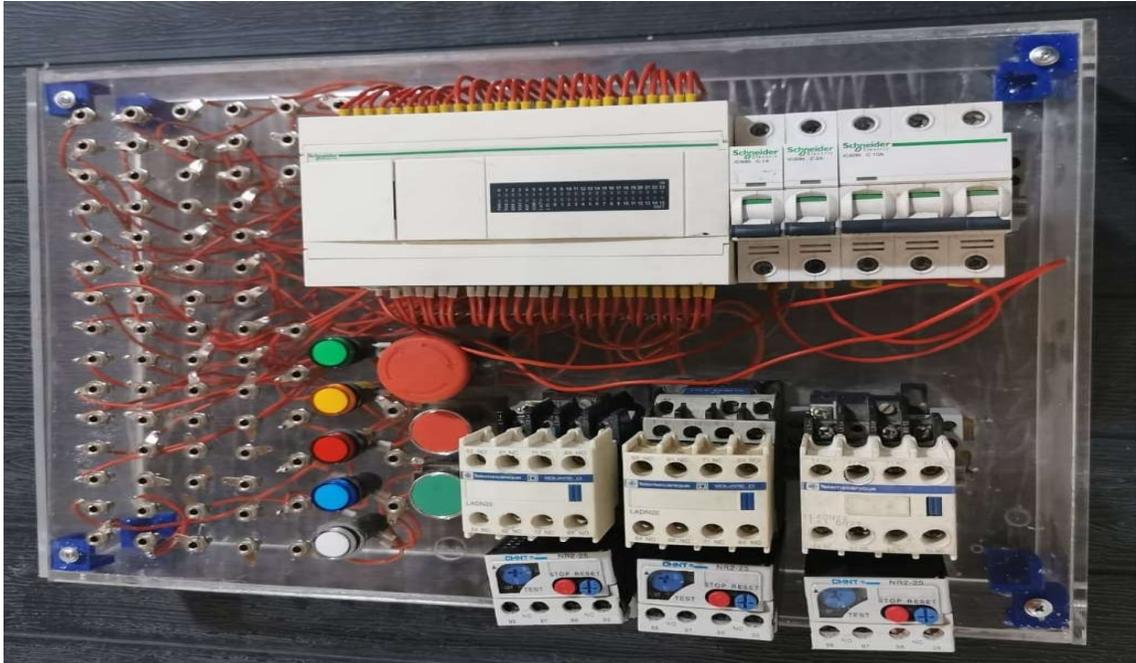
- ✓ El cableado de los pilotos de señalización a la quinta columna de bananas eléctricas tipo hembra.

- ✓ El cableado de los pulsadores a la séptima columna de bananas eléctricas tipo hembra.

h. Hacer instalaciones con bananas eléctricas tipo macho: Cortar 15 trozos de cable eléctrico con longitudes entre los 10 cm y los 20 cm y unir el extremo de cada cable a una banana eléctrica tipo macho.

Al finalizar todo el proceso de construcción, en la ilustración 18 y 19 se puede evidenciar como queda el banco didáctico de pruebas y se deja listo para poner en funcionamiento.

Ilustración 18. Banco didáctico de pruebas construido, vista frontal



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 19. Banco didáctico de pruebas construido, vista lateral izquierda



Fuente. Elaboración propia

3.2 DISEÑO DE GUIAS DE PRACTICA

Como se plantea desde el inicio del trabajo de grado el banco didáctico de pruebas para la programación de un PLC Schneider Electric tiene como propósito que el estudiante del programa de ingeniería electromecánica de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio fortalezca sus conocimientos teóricos, por tal razón se han diseñado 5 guías de práctica que se pueden realizar con el banco construido (no siendo las únicas) enfocadas en aplicaciones con las que se puede encontrar en el ejercicio de su profesión.

3.2.1 Práctica N° 1: Arranque de un motor trifásico con botonera marcha/paro

Objetivo:

Lograr la iniciación del estudiante en el control de variables de entrada y salida en un PLC.

Materiales:

- Banco didáctico de prácticas para la programación de PLC Schneider Electric.
- Computador con el software Twido Suite.
- Cable Ethernet
- Cable eléctrico trifásico.
- Motor trifásico.

Descripción:

Controlar el accionamiento de un motor trifásico por medio de un pulsador de marcha y un pulsador de parada haciendo uso de uno de los contactores del banco, que debe tener protección contra sobrecarga y pilotos de señalización de arranque, de falla y de paro.

Procedimiento:

- Hacer la programación en el PLC.
- Realizar las conexiones.
- Poner en marcha la instalación.

Duración:

3 horas (2 de programación y 1 de puesta en marcha).

Entregables:

Realizar un informe que explique el funcionamiento del automatismo que incluya el diagrama eléctrico en CADE-SIMU y conclusiones.

3.2.2 Práctica N° 2: Control de un semáforo**Objetivo:**

Garantizar que el estudiante maneje temporizadores y comparadores en un PLC.

Materiales:

- Banco didáctico de prácticas para la programación de PLC Schneider Electric.
- Computador con el software Twido Suite.

- Cable Ethernet

Descripción:

Programar las secuencias de los pilotos de señalización donde el tiempo en verde y rojo sea de 5 segundos y de 3 segundos la transición verde-amarillo y amarillo-rojo que se deben activar por medio de un pulsador de marcha y un pulsador de parada

Procedimiento:

- Hacer la programación en el PLC.
- Realizar las conexiones.
- Poner en marcha la instalación.

Duración:

4 horas (3 de programación y 1 de puesta en marcha).

Entregables:

Realizar un informe que explique el funcionamiento del automatismo que incluya el diagrama eléctrico en CADE-SIMU y conclusiones.

3.2.3 Práctica N° 3: Inversión de sentido de giro de un motor trifásico temporizado.

Objetivo:

Desarrollar la competencia del estudiante en el manejo de temporizadores en un PLC e inversión eléctrica de un motor trifásico.

Materiales:

- Banco didáctico de prácticas para la programación de PLC Schneider Electric.
- Computador con el software Twido Suite.
- Cable Ethernet
- Cable eléctrico trifásico.
- Motor trifásico.

Descripción:

Controlar el sentido de giro de un motor trifásico por medio de un pulsador de marcha y un pulsador de parada.

Inicialmente el motor debe girar a la derecha durante 10 segundos, previo al cambio de giro es necesario parar el motor durante 15 segundos y luego el motor debe girar a la izquierda durante 10 segundos.

Hacer uso de los contactores del banco, la protección contra sobrecarga y pilotos de señalización de arranque, de falla, de paro e indicar que el motor va a la derecha (azul) y que el motor va a la izquierda (blanco).

Procedimiento:

- Hacer la programación en el PLC.
- Realizar las conexiones.
- Poner en marcha la instalación.

Duración:

4 horas (2 de programación y 2 de puesta en marcha).

Entregables:

Realizar un informe que explique el funcionamiento del automatismo que incluya el diagrama eléctrico en CADE-SIMU y conclusiones.

3.2.4 Práctica N° 4: Arranque secuencial de tres motores trifásicos.

Objetivo:

Lograr que el estudiante desarrolle un circuito de arranque de varios motores trifásicos por etapas con apagado simultáneo a través de un PLC.

Materiales:

- Banco didáctico de prácticas para la programación de PLC Schneider Electric.
- Computador con el software Twido Suite.
- Cable Ethernet
- Cable eléctrico trifásico.
- 3 Motores trifásicos.

Descripción:

Controlar el accionamiento de los tres motores por medio de un pulsador de marcha y un pulsador de parada haciendo uso de los tres contactores del banco, que deben tener protección contra sobrecarga y pilotos de señalización de arranque, de falla y de paro.

Una vez se activa el primer motor, el segundo motor debe activarse a los 5 segundos y después de 10 segundos debe activarse el tercer motor.

A los 15 segundos de estar todos los motores en funcionamiento todos deben apagarse 5 segundos después de haber recibido la orden de parada.

Procedimiento:

- Hacer la programación en el PLC.
- Realizar las conexiones.
- Poner en marcha la instalación.

Duración:

4 horas (2 de programación y 2 de puesta en marcha).

Entregables:

Realizar un informe que explique el funcionamiento del automatismo que incluya el diagrama eléctrico en CADE-SIMU y conclusiones.

3.2.5 Práctica N° 5: Contadores.**Objetivo:**

Lograr que el estudiante conozca y use los elementos de programación de tipo contador del PLC.

Materiales:

- Banco didáctico de prácticas para la programación de PLC Schneider Electric.
- Computador con el software Twido Suite.
- Cable Ethernet

Descripción:

Realizar un código para habilitar de manera secuencial tres pilotos de señalización a medida que el contador incrementa su valor en 5, 8 y 10 pulsaciones respectivamente, por medio de un pulsador de marcha.

El pulsador de parada debe reiniciar el conteo.

Procedimiento:

- Hacer la programación en el PLC.
- Realizar las conexiones.
- Poner en marcha la instalación.

Duración:

4 horas (2 de programación y 2 de puesta en marcha).

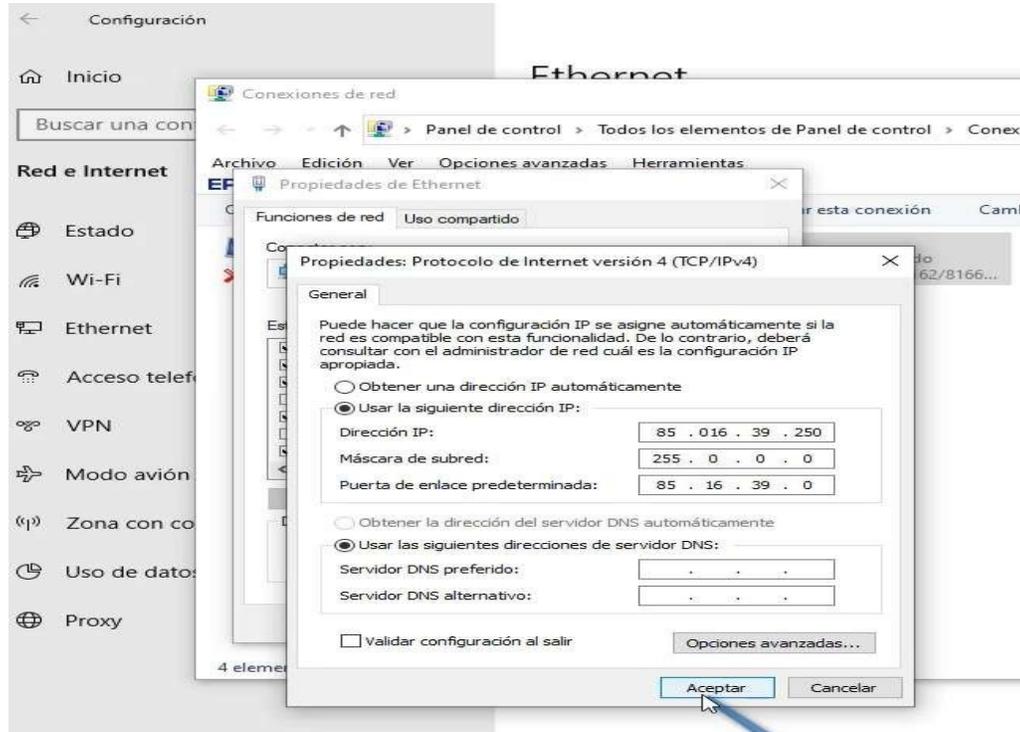
Entregables:

Realizar un informe que explique el funcionamiento del automatismo que incluya el diagrama eléctrico en CADE-SIMU y conclusiones.

4. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL BANCO DIDACTICO

Realizar cualquier práctica con el banco didáctico requiere en primer lugar enlazar directamente el PLC y el computador, para lo cual se configura la tarjeta de red cambiando la dirección IP del computador por la que trae el PLC dejándolo dentro de la misma sub-red. La máscara de sub-red se genera automáticamente y la puerta de enlace es la misma dirección IP pero se cambia el último número por cero (0).

Ilustración 20. Configuración del computador con la IP del PLC

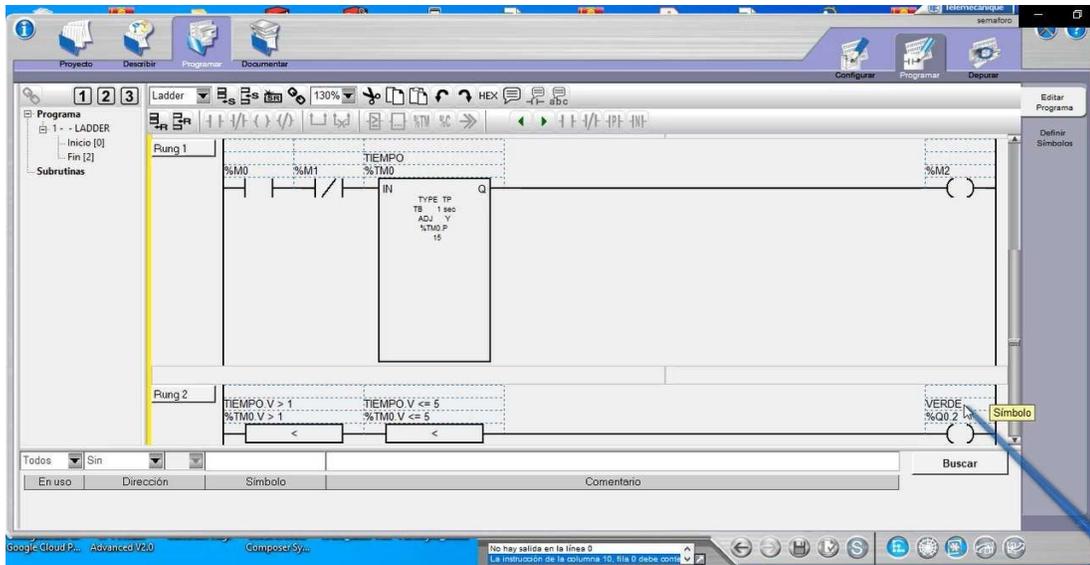


Fuente. Elaboración propia

Para la prueba de funcionamiento del banco didáctico, se escoge la guía de práctica N° 2 que se diseña en el presente documento en la sección 3.2.2 y corresponde al control de un semáforo, en el cual se hace la configuración de variables y programación del PLC en el software Twido Suite, sus pasos principales consisten en:

- a.** Crear el proyecto asignando nombre y autor.
- b.** Borrar el PLC que está por defecto y seleccionar la referencia del PLC del banco.
- c.** Configurar variables de entrada y salidas asignándoles nombres.
- d.** Programar los contactos, pulsadores y temporizadores (Ilustración 21).
- e.** Asignar comparadores dentro de los rangos de tiempo establecidos para cada color de piloto de señalización.
- f.** Guardar el proyecto.
- g.** Verificar el código de programación.
- h.** Cargar el código al PLC.
- i.** Hacer las conexiones físicas en el banco de las extensiones de las bananas eléctricas tipo macho según las variables de entrada y salidas seleccionadas.
- j.** Energizar el banco didáctico.
- k.** Ejecutar el programa pulsando el botón de puesta en marcha.
- l.** Validar el buen funcionamiento del banco didáctico (Ilustración 22).

Ilustración 21. Programación del PLC de la guía práctica N°2



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 22. Prueba de funcionamiento del banco didáctico



Fuente. Elaboración propia

5.

CONCLUSIONES

- Se diseña el banco didáctico en el software SolidWorks para garantizar la distribución adecuada de todos los componentes y evitar errores en la construcción final.
- Se cumple con el objetivo propuesto de diseñar un banco didáctico de aprendizaje para que los estudiantes del programa de ingeniería electromecánica de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio pongan en práctica sus conocimientos teóricos, aportando de manera significativa a su formación profesional.
- Se elaboran guías de práctica que evidencian la utilidad del banco didáctico en diferentes campos de acción y con una complejidad diferente entre ellas que permiten desarrollar múltiples competencias profesionales en los estudiantes.
- La prueba de funcionamiento del banco didáctico comprueba la correcta programación del PLC y funcionamiento de cada uno de los componentes.

BIBLIOGRAFIA

- Amazon. (s.f.). *Amazon.es*. Recuperado el 18 de Marzo de 2020, de Amazon.es:
<https://www.amazon.es/Mando-control-m%C3%A1quina-compatible-producto/dp/B07FCTVX1N>
- Archie Technology. (s.f.). *Tecnología Electrónica*. Recuperado el 21 de Marzo de 2020, de Tecnología Electrónica:
<https://tecnologiaelectron.blogspot.com/2014/03/elementos-de-accionamiento-y.html>
- Castiñeira, N. H. (s.f.). *Educación tecnológica*. Recuperado el 3 de Marzo de 2020, de Educación tecnológica: http://www.tecnologia-tecnica.com.ar/sistemadecontrol/index%20sistemasdecontrol_archivos/Page268.htm
- Chint. (s.f.). *Decoelectricos*. Recuperado el 31 de Marzo de 2020, de Decoelectricos:
<http://decoelectricos.com/wp-content/uploads/2017/08/Ficha-Tecnica-Relé-Termicos-NR2-CHINT.pdf>
- Direcindustry. (s.f.). *Direcindustry*. Recuperado el 15 de Marzo de 2020, de Direcindustry:
<https://www.directindustry.es/prod/euroswitch/product-23004-1459371.html>
- Explorable. (9 de Octubre de 2008). *Explorable*. Recuperado el 15 de Febrero de 2020, de Explorable: <https://explorable.com/es/investigacion-experimental>
- Figueroa Montaña, A., Ramírez Sánchez, H. U., & Alcalá Gutiérrez, J. (2014). *Introducción a la metodología experimental* (Primera ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN. Recuperado el 20 de Febrero de 2020
- Flower Leiva, L. (2008). *Controles y automatismos* (Décima ed.). Bogotá, Colombia: Luis Flower Leiva. Recuperado el 21 de Marzo de 2020
- Logicbus. (s.f.). *Logicbus*. Recuperado el 20 de Febrero de 2020, de Logicbus:
<https://www.logicbus.com.mx/automatizacion.php>

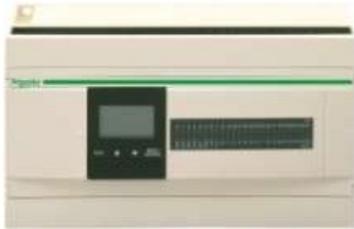
- Mateos, F. (Noviembre de 2004). *Universidad de Oviedo*. Recuperado el 18 de Marzo de 2020, de Universidad de Oviedo:
<http://isa.uniovi.es/docencia/IngdeAutom/transparencias/PLC-Gral-2.pdf>
- Perranko. (28 de Marzo de 2018). *ISSUU*. Recuperado el 1 de Marzo de 2020, de ISSUU:
https://issuu.com/perranko/docs/automatismos_elctricos
- Sánchez Morillo, D. (2013). *Introducción a la síntesis y programación de automatismos secuenciales* (Primera ed.). Cádiz, España: Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz. Recuperado el 21 de Marzo de 2020
- sc.ehu.es. (Diciembre de 2001). *sc.ehu.es*. Recuperado el 22 de Febrero de 2020, de
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMH1/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm>
- Schneider Electric. (s.f.). *Schneider Electric*. Recuperado el 31 de Marzo de 2020, de Schneider Electric: <https://www.se.com/mx/es/product/TWDLCAE40DRF/compact-plc-base-twido---100..240-v-ac-supply---24-i-24-v-dc--16-o/>
- Schneider Electric. (s.f.). *Schneider Electric*. Recuperado el 31 de Marzo de 2020, de Schneider Electric: <https://www.se.com/co/es/product/A9F74102/ic60n--miniature-circuit-breaker---1p---2a--c-curve/>
- Schneider Electric. (s.f.). *Schneider Electric*. Recuperado el 31 de Marzo de 2020, de Schneider Electric: <https://www.se.com/co/es/product/A9F74101/ic60n--miniature-circuit-breaker---1p---1a--c-curve/>
- Schneider Electric. (s.f.). *Schneider Electric*. Recuperado el 31 de Marzo de 2020, de Schneider Electric: Schneider Electric
- Schneider Electric. (s.f.). *Schneider Electric*. Recuperado el 31 de Marzo de 2020, de Schneider Electric: <https://www.se.com/co/es/product/LC1D123F7/contactor-tesys-lc1d---3-p---ac-3-440v-12-a--110-v-ca/>
- SENSORICX. (s.f.). *SENSORICX*. Recuperado el 21 de Marzo de 2020, de SENSORICX:
<https://sensoricx.com/plc-siemens-s7-1200/>

ANEXOS

ANEXO A. Datasheet PLC TWDLCAE40DRF SCHNEIDER ELECTRIC

Product data sheet Characteristics

TWDLCAE40DRF
compact PLC base Twido - 100..240 V AC supply
- 24 I 24 V DC - 16 O



Commercial status

Discontinued: 31 December 2016

End-of-service: 31 December 2018

ⓘ Restricted Sales for Services

Main

Range of product	Twido
Product or component type	Compact base controller
Concept	Transparent Ready
Discrete I/O number	40
Discrete input number	24
Discrete input voltage	24 V
Discrete input voltage type	DC
Discrete output number	14 for relay 2 for transistor
[Us] rated supply voltage	100...240 V AC
Maximum number of I/O expansion module	7
Use of slot	Memory cartridge
Data backed up	Internal RAM external battery TSXPLP01, 3 years autonomy
Integrated connection type	Power supply Non isolated serial link mini DIN, Modbus/character mode master/slave RTU/ASCII (RS485) half duplex, 38.4 kbit/s Serial link interface adaptor (RS232C/RS485) Ethernet TCP/IP RJ45, , 10/100 Mbit/s, 1 twisted pair transparent ready class A10
Complementary function	PID Event processing

Complementario

Lógica de entrada digital	Fregadero o fuente
Limites de tensión de entrada	20.4...26.4 V
Corriente de entrada discreta	11 mA I0.0 a I0.1 11 mA I0.6 a I0.7 7 mA I0.2 a I0.5 7 mA I0.8 a I0.23
Tapa de conexiones trasero	2100 Ohm I0.0 a I0.1 2100 Ohm I0.6 a I0.7 3400 Ohm I0.2 a I0.5 3400 Ohm I0.8 a I0.23
Cable troncal	150 μ s + tiempo de filtro programado para I0.6 a I0.23 en estado 0 35 μ s + tiempo de filtro programado para I0.0 a I0.5 en estado 1 40 μ s + tiempo de filtro programado para I0.0 a I0.5 en estado 0 40 μ s + tiempo de filtro programado para I0.6 a I0.23 en estado 1
Aislamiento entre canal y lógica interna	1500 Vrms para 1 minuto
Resistencia de aislamiento entre canal	Ninguno
Carga mínima	0.1 mA
Resistencia de los contactos	30000 μ Ohm
2 abrazaderas	2 A 240 V CA inductivo 30 ciclos/mn salida del relé 2 A 240 V CA resistivo 30 ciclos/mn salida del relé 2 A 30 V DC inductivo 30 ciclos/mn salida del relé 2 A 30 V DC resistivo 30 ciclos/mn salida del relé
Durabilidad mecánica	20000000 ciclos salida del relé
Durabilidad eléctrica	100000 ciclos salida del relé
Consumo de corriente	128 mA 24 V CC en estado 1 128 mA 24 V CC estado 1 + entrada ON 170 mA 5 V CC en estado 0 240 mA 5 V CC estado 1 + entrada ON 5 mA 24 V CC en estado 0 90 mA 5 V CC en estado 1
Conexión de E/S	Bornero de tornillo no extraíble
Refuerzo kit	152 bornero de tornillo extraíble con módulo de expansión de E/S 208 bornero de resorte con módulo de expansión de E/S 264 conector HE-10 con módulo de expansión de E/S
Frecuencia de red	50/60 Hz
Limites tensión alimentación	85...264 V
Limites de Frecuencia asignada de empleo	47...63 Hz
Corriente de salida fuente de alimentación	0.4 A detector 24 V CC
Corriente de entrada	790 mA
Corriente de entrada	35 A
Tipo de protección	Protección de alimentac. fusible interno
Consumo de potencia en VA	65 VA 100 V 77 VA 264 V
Resistencia de aislamiento	> 10 MOhm a 500 V, entre E/S y terminales a tierra > 10 MOhm a 500 V, entre suministro y terminales a tierra

Memoria de programa	3000 instrucciones
Hora exacta para 1 Kinstruction	1 ms
Línea aérea del sistema	0.5 ms
Descripción de memoria	RAM interna 128 contadores, no flotantes, no trigonométrico RAM interna 128 temporizadores, no flotantes, no trigonométrico RAM interna 256 bits internos, no flotantes, no trigonométricos RAM interna 3000 palabras internas, no flotantes, no trigonométrico RAM interna palabras dobles, no flotantes, no trigonométrico RAM interna flotante, trigonométrico
Ranuras libres	1
Reloj en tiempo real	Donde <= 30 s/mes 30 días
Puerto Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX
Servicio de comunicación	Cliente BOOTP Ethernet TCP/IP Mensajería Modbus Ethernet TCP/IP
Funciones de posicionamiento	PWM/PLS 2 7 kHz
Número de entrada de contaje	2 20000 Hz 32 bits 4 5000 Hz 16 bits
Puntos de ajuste analógicos	1 punto ajustable de 0 a 511 1 punto ajustable de 0 a 1.023
LED de estado	Verde 1 LED PWR Verde 1 LED RUN Verde 1 LED por canal estado E/S Rojo 1 LED error de módulo (ERR) 1 LED luz piloto usuario (STAT) 1 LED vel. 10 ó 100 Mbit/s (LACT) 1 LED estado Ethernet (LAN ST)
Profundidad	70 mm
Altura	95 mm
Anchura	90 mm
Peso del producto	0.525 kg

Entorno

Inmunidad a microcortes	10 ms
Fuerza dieléctrica	1500 V para 1 minuto, entre E/S y terminales a tierra 1500 V para 1 minuto, entre suministro y terminales a tierra
Certificaciones de producto	UL CSA
Marcado	CE
Temperatura ambiente de funcionamiento	0...55 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-25...70 °C
Humedad relativa	30...95 % sin condensación
Grado de protección IP	IP20
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Altitud de almacenamiento	0...3000 m
Resistencia a las vibraciones	0.075 mm 10...57 Hz carril DIN simétrico de 35 mm 1 gn 57...150 Hz carril DIN simétrico de 35 mm 1.6 mm 2...25 Hz placa o panel con juego de fijación 4 gn 25...100 Hz placa o panel con juego de fijación
Resistencia a los choques	15 gn 11 ms

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Fuente. (Schneider Electric, s.f.)

ANEXO B. Datasheet interruptor A9F74101 (1P-1A-C)

Ficha técnica del producto Características

A9F74101

iC60N - miniature circuit breaker - 1P - 1A - C
curve



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Número de polos	1P
Número de polos protegidos	1
Corriente nominal (In)	1 A
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	6000 A Icn en 230 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1 50 kA Icu en 12...60 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 50 kA Icu en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 50 kA Icu en 100...133 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu en 60...72 V DC acorde a EN/IEC 60947-2 15 kA Icu en 12...60 V DC acorde a EN/IEC 60947-2
Categoría de utilización	Categoría A acorde a EN 60947-2 Categoría A acorde a IEC 60947-2
Apto para seccionamiento	Sí acorde a EN 60898-1 Sí acorde a EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60898-1 Sí acorde a IEC 60947-2
Normas	EN 60898-1 EN 60947-2 IEC 60898-1 IEC 60947-2
Etiquetas de calidad	NF

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x In +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	50 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 12...60 V CA 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 12...60 V CA 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 100...133 V CA 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 100...133 V CA 50/60 Hz 6000 A 100 % acorde a EN 60898-1 - 230 V CA 50/60 Hz 6000 A 100 % acorde a IEC 60898-1 - 230 V CA 50/60 Hz 10 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 72 V DC 10 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 72 V DC 15 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 12...60 V DC 15 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 12...60 V DC
Clase de limitación	3 acorde a EN 60898-1 3 acorde a IEC 60898-1
[U] tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz acorde a EN 60947-2 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV acorde a EN 60947-2 6 kV acorde a IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Si
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Tipo de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución de embarrado tipo peine	Arriba o abajo, estado 1 Sí
Pasos de 9 mm	2
Altura	85 mm
Anchura	18 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,215 kg
Color	Blanco
Endurancia mecánica	20000 cycles
Durabilidad eléctrica	10000 cycles
Conexiones - terminales	Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm ² rígido Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...16 mm ² Flexible
Longitud de cable pelado para conectar bombas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Sin

Entorno

Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP20 acorde a EN 60529
Grado de contaminación	3 acorde a EN 60947-2 3 acorde a IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % en 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Si
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Si
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Fuente. (Schneider Electric, s.f.)

ANEXO C. Datasheet interruptor A9F74102 (1P-2A-C)

Ficha técnica del producto Características

A9F74102

iC60N - miniature circuit breaker - 1P - 2A - C curve



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	iC60N
Número de polos	1P
Número de polos protegidos	1
Corriente nominal (In)	2 A
Tipo de red	DC CA
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	6000 A Icn en 230 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1 50 kA Icu en 12...60 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 50 kA Icu en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 50 kA Icu en 100...133 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu en 60...72 V DC acorde a EN/IEC 60947-2 15 kA Icu en 12...60 V DC acorde a EN/IEC 60947-2
Categoría de utilización	Categoría A acorde a EN 60947-2 Categoría A acorde a IEC 60947-2
Apto para seccionamiento	Si acorde a EN 60898-1 Si acorde a EN 60947-2 Si acorde a IEC 60898-1 Si acorde a IEC 60947-2
Normas	EN 60898-1 IEC 60898-1 EN 60947-2 IEC 60947-2
Etiquetas de calidad	NF

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x In +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	50 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 12...60 V CA 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 12...60 V CA 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 100...133 V CA 50/60 Hz 50 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 100...133 V CA 50/60 Hz 6000 A 100 % acorde a EN 60898-1 - 230 V CA 50/60 Hz 6000 A 100 % acorde a IEC 60898-1 - 230 V CA 50/60 Hz 10 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 72 V DC 10 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 72 V DC 15 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 12...60 V DC 15 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 12...60 V DC
Clase de limitación	3 acorde a EN 60898-1 3 acorde a IEC 60898-1
[U] tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz acorde a EN 60947-2 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV acorde a EN 60947-2 6 kV acorde a IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Tipo de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución de embarrado tipo peine	Arriba o abajo, estado 1 Sí
Pasos de 9 mm	2
Altura	85 mm
Anchura	18 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,215 kg
Color	Blanco
Endurancia mecánica	20000 cycles
Durabilidad eléctrica	10000 cycles
Conexiones - terminales	Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm ² rígido Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...16 mm ² Flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Sin

Entorno

Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP20 acorde a EN 60529
Grado de contaminación	3 acorde a EN 60947-2 3 acorde a IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % en 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Si
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Si
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Fuente. (Schneider Electric, s.f.)

ANEXO D. Datasheet interruptor A9F74310 (3P-10A-C)

Ficha técnica del producto Características

A9F74310

iC60N - miniature circuit breaker - 3P - 10A - C
curve



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	iC60N
Número de polos	3P
Número de polos protegidos	3
Corriente nominal (In)	10 A
Tipo de red	CA DC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	6000 A Icn en 400 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1 36 kA Icu en 12...60 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu en 380...415 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 20 kA Icu en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 6 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 36 kA Icu en 100...133 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu en <= 180 V DC acorde a EN/IEC 60947-2
Categoría de utilización	Categoría A acorde a EN 60947-2 Categoría A acorde a IEC 60947-2
Apto para seccionamiento	Sí acorde a EN 60898-1 Sí acorde a EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60898-1 Sí acorde a IEC 60947-2
Normas	IEC 60947-2 IEC 60898-1 EN 60898-1 EN 60947-2

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x In +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	15 kA 75 % acorde a EN 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 7,5 kA 75 % acorde a EN 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a EN 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 15 kA 75 % acorde a IEC 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 7,5 kA 75 % acorde a IEC 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 27 kA 75 % acorde a IEC 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 27 kA 75 % acorde a EN 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 6000 A 100 % acorde a EN 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz 6000 A 100 % acorde a IEC 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz 10 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 125...180 V DC 10 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 125...180 V DC
Clase de limitación	3 acorde a EN 60898-1 3 acorde a IEC 60898-1
[U] tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz acorde a EN 60947-2 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV acorde a EN 60947-2 6 kV acorde a IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Tipo de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución de embarrado tipo peine	Arriba o abajo, estado 1 Sí
Pasos de 9 mm	6
Altura	85 mm
Anchura	54 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,375 kg
Color	Blanco
Endurancia mecánica	20000 cycles
Durabilidad eléctrica	10000 cycles
Conexiones - terminales	Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm ² rígido Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...16 mm ² Flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP20 acorde a EN 60529
Grado de contaminación	3 acorde a EN 60947-2 3 acorde a IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % en 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Si
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Si
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Fuente. (Schneider Electric, s.f.)

ANEXO E. Datasheet contactor con auxiliares LC1D123F7

Ficha técnica del producto Características

LC1D123F7

contactor TeSys LC1D - 3 P - AC-3 440V 12 A -
110 V CA



Principal

Gama	TeSys
Nombre del producto	TeSys D
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre corto del dispositivo	LC1D
Aplicación del contactor	Control del motor Carga resistiva
Categoría de empleo	AC-3 AC-4 AC-1
Número de polos	3P
Power pole contact composition	3 NA
[Ue] tensión asignada de empleo	Circuito de alimentación, estado 1 <= 690 V CA 25...400 Hz Circuito de alimentación, estado 1 <= 300 V DC
[Ie] corriente asignada de empleo	16 A 60 °C) en <= 440 V CA AC-1 para circuito de alimentación 12 A 60 °C) en <= 440 V CA AC-3 para circuito de alimentación
Potencia del motor en kW	3 kW en 220...230 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3) 5,5 kW en 380...400 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3) 5,5 kW en 415...440 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3) 7,5 kW en 500 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3) 7,5 kW en 660...690 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3) 3,7 kW en 400 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-4)
Motor power HP (UL / CSA)	0,5 hp en 115 V CA 50/60 Hz para 1 fase motor 2 hp en 230/240 V CA 50/60 Hz para 1 fase motor 3 hp en 200/208 V CA 50/60 Hz para 3 fases motor 3 hp en 230/240 V CA 50/60 Hz para 3 fases motor 7,5 hp en 460/480 V CA 50/60 Hz para 3 fases motor 10 hp en 575/600 V CA 50/60 Hz para 3 fases motor
Tipo de circuito de control	CA en 50/60 Hz
[Uc] tensión del circuito de control	110 V CA 50/60 Hz
Composición de los contactos auxiliares	1 NA + 1 NC
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV acorde a IEC 60947

Categoría de sobretensión	III
[Ith] corriente térmica convencional	10 A en <60 °C para circuito de señalización 16 A en <60 °C para circuito de alimentación
Irms poder de conexión nominal	250 A en 440 V para circuito de alimentación acorde a IEC 60947 140 A CA para circuito de señalización acorde a IEC 60947-5-1 250 A DC para circuito de señalización acorde a IEC 60947-5-1
Poder asignado de corte	250 A en 440 V para circuito de alimentación acorde a IEC 60947
[Icw] Corriente temporal admisible	105 A en <40 °C - 10 s para circuito de alimentación 210 A en <40 °C - 1 s para circuito de alimentación 30 A en <40 °C - 10 min para circuito de alimentación 61 A en <40 °C - 1 min para circuito de alimentación 100 A - 1 s para circuito de señalización 120 A - 500 ms para circuito de señalización 140 A - 100 ms for signalling circuit
Fusible asociado	10 A gG para circuito de señalización acorde a IEC 60947-5-1 40 A gG en <= 690 V coordinación tipo 1 para circuito de alimentación 25 A gG en <= 690 V coordinación tipo 2 para circuito de alimentación
Impedancia media	2,5 mOhm - Ith 16 A 50 Hz para circuito de alimentación
[U] tensión asignada de aislamiento	Circuito de alimentación, estado 1 690 V acorde a IEC 60947-4-1 Circuito de alimentación, estado 1 600 V CSA certifiad Circuito de alimentación, estado 1 600 V UL certifiad Circuito de señalización, estado 1 690 V acorde a IEC 60947-1 Circuito de señalización, estado 1 600 V CSA certifiad Circuito de señalización, estado 1 600 V UL certifiad
Durabilidad eléctrica	2 Mcycles 12 A AC-3 en Ue <= 440 V 0,8 Mcycles 25 A AC-1 en Ue <= 440 V
Potencia disipada por polo	0,36 W AC-3 1,56 W AC-1
Front cover	Con
Tipo de montaje	Carril Placa
Normas	CSA C22.2 No 14 EN 60947-4-1 EN 60947-5-1 IEC 60947-4-1 IEC 60947-5-1 UL 508
Certificaciones de producto	CSA GL GOST RINA DNV BV CCC UL LROS (Lloyds Register of Shipping)
Conexiones - terminales	Circuito de alimentación, estado 1 terminal de resorte 1 cable(s) 2,5 mm²Flexible sin extremidad de cable Circuito de alimentación, estado 1 terminal de resorte 2 cable(s) 2,5 mm²Flexible sin extremidad de cable Circuito de control, estado 1 terminal de resorte 1 cable(s) 2,5 mm²Flexible sin extremidad de cable Circuito de control, estado 1 terminal de resorte 2 cable(s) 2,5 mm²Flexible sin extremidad de cable
Duración de maniobra	12..22 ms cierre 4...19 ms apertura
Nivel de fiabilidad de seguridad	B10d = 1369863 cycles contactor con carga nominal acorde a EN/ISO 13849-1 B10d = 20000000 cycles contactor con carga mecánica acorde a EN/ISO 13849-1
Endurancia mecánica	15 Mcycles
Rango de operación	3600 cyc/h en <60 °C
Complementario	
Característica de la bobina	Sin filtro antiparasitario de serie
Límites de tensión del circuito de control	Desconexión, estado 1 0.3...0.6 Uc CA 50/60 Hz 60 °C) Operativa, estado 1 0.8...1.1 Uc CA 50 Hz 60 °C) Operativa, estado 1 0.85...1.1 Uc CA 60 Hz 60 °C)
Consumo a la llamada en VA	70 VA 60 Hz 0,75 20 °C)

	70 VA 50 Hz 0,75 20 °C)
Consumo de mantenimiento en VA	7,5 VA 60 Hz 0,3 20 °C) 7 VA 50 Hz 0,3 20 °C)
Disipación de calor	2...3 W en 50/60 Hz
Tipo de contactos auxiliares	tipo unido mecánicamente 1 NA + 1 NC acorde a IEC 60947-5-1 tipo contacto espejo 1 NC acorde a IEC 60947-4-1
Frecuencia del circuito de señalización	25...400 Hz
Corriente mínima de conmutación	5 mA para circuito de señalización
Tensión mínima de conmutación	17 V para circuito de señalización
Tiempo de no superposición	1,5 ms en desexcitación entre contacto NA y NC 1,5 ms en excitación entre contacto NA y NC
Resistencia de aislamiento	> 10 MOhm para circuito de señalización

Entorno

Grado de protección IP	IP20 frontal acorde a IEC 60529
Tratamiento de protección	TH acorde a IEC 60068-2-30
Grado de contaminación	3
Temperatura ambiente de funcionamiento	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-60...80 °C
Temperatura ambiente admisible alrededor del dispositivo	-40...70 °C a Uc
Altitud máxima de funcionamiento	3000 m sin
Resistencia al fuego	850 °C acorde a IEC 60695-2-1
Resistencia a las llamas	V1 acorde a UL 94
Resistencia mecánica	Vibraciones contactor abierto, estado 1 2 Gn, 5...300 Hz Vibraciones conector cerrado, estado 1 4 Gn, 5...300 Hz Impactos contactor abierto, estado 1 10 Gn para 11 ms Impactos conector cerrado, estado 1 15 Gn para 11 ms
Altura	99 mm
Anchura	45 mm
Profundidad	86 mm
Peso del producto	0,325 kg

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Si
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Si
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 Meses
---------------------	----------

Fuente. (Schneider Electric, s.f.)

ANEXO F. Datasheet relé térmico NR2-25 Chint

Modelo		NR2-25							
Fotografía									
Corriente base del relé (A)		25							
Función de protección contra fallos de fase		Sí							
Rearme manual y automático		Sí							
Compensación de temperatura		Sí							
Indicador de disparo		Sí							
Pulsador de prueba y desconexión		Sí							
Modo de montaje	Enchufable al contactor	Sí							
	Independiente	Sí							
Contactos auxiliares	Configuración de contactos	1NA + 1NC							
	Corriente nominal (A) (AC-15 220Vca)	2.73							
	Corriente nominal (A) (AC-15 380Vca)	1.58							
	Corriente nominal (A) (DC-13 220Vcc)	0.2							
		Ajustes de corriente							
Corriente nominal (A)		1.6~2.5	2.5~4	4~6	5.5~8	7~10	9~13	12~18	17~25
Fusible de protección	a(A)	4	6	8	12	12	16	20	25
	g(A)	6	10	16	20	20	25	35	50

Fuente. (Chint, s.f.)