

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA**  
**UNAN-MANAGUA**  
**RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA**  
**DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA**  
**TRABAJO DE SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OBTAR**  
**AL TITULO DE INGENIERO EN ELECTRONICA**



**TEMA:**

**Tablero didáctico basado en controlador lógico programable (PLC), para los laboratorios de la asignatura de accionamiento eléctrico en la carrera de ing. electrónica de la UNAN-Managua.**

**AUTORES:**

**BR. Freddy Javier Manzanares Ordoñez.**  
**BR. Nelson Raúl Lezama González.**

**Tutor: Msc. Edwin Quintero Carballo**

**Asesor Tecnológico: Msc. Álvaro Segovia Aguirre.**

**MANAGUA, AGOSTO 2015**



## **DEDICATORIA**

*Gracias primeramente a Dios, por darme la vida y la sabiduría, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

**“CON DIOS LO IMPOSIBLE NO EXISTE”**

*Mi madre Lic. María Auxiliadora González Martínez, por darme la vida, creer en mí y porque siempre me apoyaste sin importar la situación. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.*

*Mi abuela que es mi segunda madre Asunción Sevilla, por quererme y apoyarme siempre, esto también se lo debo a ustedes.*

*Mi hermana, Ivana Valeska González Ruiz, por estar conmigo y apoyarme siempre.*

*Mi tío Ing. Ever Danilo González Martínez que es como un padre para mí, gracias por apoyarme todo estos años se le agradece mucho por todo.*

*A mi novia Alejandra Delgadillo quien me a apoyado mucho en esta etapa final de mi carrera y por apoyarme en los momentos difíciles.*

*Todos aquellos familiares y amigos que no recordé al momento de escribir esto. Ustedes saben quiénes son.*

**“GRACIAS”**

*Nelson Raúl Lezama*



## *DEDICATORIA*

*Tengo en mente a muchas personas a quien agradecer, que no quisiera que nadie quedara excluido, pero escribiría demasiado que me tardaría más en terminar, así que me aventurare a citar sobre las personas que de alguna manera han resaltado sus nombres en todo este camino.*

*Primero agradezco a Dios por darme la vida, haberme permitido llegar hasta la culminación de mi carrera, por mi salud y la esperanza de un futuro nuevo. Te agradezco los obstáculos y las penas que he pasado porque de ellos he aprendido y seguido adelante cuando mis pies habían perdido fuerza para continuar. Por iluminar mi mente y acompañarme en cada paso que doy. Por poner en mí camino aquellas personas que me han dado su amistad y su apoyo incondicional en momentos de flaqueza y desesperación.*

*Agradezco a mi papá DENIS JOSE CASTILLO MANZANARES ejemplo de superación y de que ante las más difíciles de las pruebas de la vida es posible sonreír, por su entereza y fortaleza. Por luchar tanto para sacarnos adelante a mis hermanos nos ha enseñado que todo se puede conseguir con trabajo y esfuerzo.*

*Agradezco a mi mamá SILVIA MODESTA ORDOÑEZ REYES que me inculco desde niño todos los valores con los que cuento. Por tu confianza, paciencia, sabiduría, y el poderme guiar en momentos difíciles de la vida. Lo que soy hoy día te lo debo gran parte a ti, te quiero más de lo que puedo expresar en estas palabras.*

*Agradezco a familiares y amigos de la comunidad que de alguna forma aportaron en la realización de este proyecto.*

*A todos mis amigos y compañeros que he conocido a lo largo de mi carrera y durante el desarrollo de este documento, primero por la amistad brindada, porque nunca permitiera que decayera el ánimo, porque me mantuviera constante, por sus palabras de aliento para que viera la vida de forma optimista. Son muchos y cada uno tiene un lugar especial.*

*Agradezco a una gran persona que se convirtió en una gran amiga ELSA ELIETTE CASTRO NORORI siempre alentó y apoyo ánimo y alentó en cada proyecto que me propuse y por su amistad incondicional en los momentos difíciles.*

**“GRACIAS”**

*Freddy Javier Manzanares*



## *AGRADECIMIENTOS*

*Para poder realizar este trabajo de la mejor manera posible fue necesario del apoyo de muchas personas a las cuales quiero agradecer.*

*Agradecemos grandemente y primeramente a DIOS por permitirnos llegar a este punto de nuestra carrera. Por darnos la salud y la sabiduría de cada día.*

*Agradecemos a cada uno de los profesores de la carrera de Ing. Electrónica de la Universidad Nacional autónoma de Nicaragua por habernos enseñado y compartido con nosotros sus conocimientos.*

*Agradecemos al profesor MSc. Álvaro Segovia Aguirre quien fue nuestro Asesor por guiarnos y darnos sus consejos y opinión en la elaboración de este trabajo.*

*Agradecemos al profesor MSc. Edwin Quintero Carballo por ser nuestro tutor por las charlas y la paciencia en la revisión de nuestro documento.*

*Por último y no menos importante agradecemos a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua por la formación obtenida durante el transcurso de nuestra carrera, por las experiencias, vivencias, dolores de cabeza, alegrías, tristezas, gastos, por todo lo bueno y todo lo malo.*

**“MUCHAS GRACIAS”**

*Freddy Manzanares Y Nelson Lezama*



## NOMENCLATURA

<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>IA</b>	analog input (Entradas Analógicas.)
<b>CA</b>	Corriente Alterna.
<b>API</b>	Autómata Programable Industrial.
<b>QA</b>	Salidas Analógicas.
<b>AWL</b>	Lista de Instrucciones.
<b>CPU</b>	Unidad Central de Procesamiento.
<b>CO</b>	Constantes Conectores.
<b>CD</b>	Corriente Directa.
<b>DIN</b>	Instituto Alemán de Normalización.
<b>E/S</b>	Entrada/Salida.
<b>EEPROM</b>	Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory.
<b>EPROM</b>	Erasable Programmable Read-Only Memory.
<b>FBD</b>	Diagrama de Bloque Funcionales.
<b>FUP</b>	Diagrama de Funciones.
<b>GRAFCET</b>	GRApheFunctionnel de CommandeEtapes-Transitions.
<b>FG</b>	Funciones Generales.
<b>BI</b>	Byte de entrada
<b>DPI</b>	Doble Palabras de Entradas
<b>IW</b>	Palabra de Entrada
<b>I</b>	Input (Entrada).
<b>KOP</b>	Esquema de Contactos.
<b>PRD</b>	Perfil de Registro de Datos
<b>DE</b>	Diagrama Escalera.
<b>BM</b>	Byte de Marca Interna
<b>UTM</b>	Unidad Terminal Maestro.



## Contenido

CAPITULO I .....	12
1.1 Resumen. ....	12
1.2 introducción. ....	13
1.3 Justificación. ....	14
1.4 Objetivos. ....	15
1.4.1 Objetivo general. ....	15
1.4.3 Objetivos específicos. ....	15
CAPITULO II.....	19
2. Fundamentos de la base teórica.....	19
2.1 Controlador Lógico Programable (PLC).....	19
2.2 Materiales utilizados en el tablero didáctico .....	37
2.3 Fuentes de alimentación.....	41
2.3.2 Rectificación.....	41
2.3.2.1 Filtrado .....	41
CAPITULO III.....	46
3 Diagnostico. ....	46
3.1 Tablero didáctico basado en controlador lógico programable (LOGO!). ....	47
3.2 Módulos entrenadores para capacitación de PLC que existen en el mercado. ....	49
3.3Análisis, Proyección y Ensamble del Tablero Didáctico. ....	50
3.4Elementos que constituyen. ....	51
Ventajas.....	52
3.5 Cotización del Módulo. ....	53
3.6 Ensamble del tablero didáctico.....	54
3.7 Planeación del ensamble del tablero didáctico. ....	57
CAPITULO IV.....	62
4 Guías de laboratorio .....	62
4.1 Introducción. ....	62
4.2 Práctica de laboratorio No.1. ....	63
4.3 Práctica de laboratorio No.2 .....	74
4.4 Práctica de laboratorio N <sup>o</sup> 3 .....	77
4.5 Práctica de laboratorio N <sup>o</sup> 4.....	81



4.6 Práctica de laboratorio N° 5 .....	84
4.7 Práctica de laboratorio N°6.....	88
4.8 Guía para el profesor.....	95
CAPITULO V.....	117
5 Conclusiones. ....	117
5.1 Recomendaciones. ....	118
5.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
5.3 ANEXOS.....	120



## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.....	16
Ilustración 2.....	17
Ilustración 3.....	19
Ilustración 4.....	21
Ilustración 5.....	22
Ilustración 6.....	23
Ilustración 7.....	25
Ilustración 8.....	26
Ilustración 9.....	27
Ilustración 10.....	27
Ilustración 11.....	29
Ilustración 12.....	30
Ilustración 13.....	31
Ilustración 14.....	31
Ilustración 15.....	32
Ilustración 16.....	33
Ilustración 17.....	34
Ilustración 18.....	35
Ilustración 19.....	36
Ilustración 20.....	37
Ilustración 21.....	38
Ilustración 22.....	39
Ilustración 23.....	39
Ilustración 24.....	41
Ilustración 25.....	41
Ilustración 26.....	41
Ilustración 27.....	44
Ilustración 28.....	45
Ilustración 29.....	46
Ilustración 30.....	51
Ilustración 31.....	56
Ilustración 32.....	57
Ilustración 33.....	58
Ilustración 34.....	59
Ilustración 35.....	59
Ilustración 36.....	60
Ilustración 37.....	60
Ilustración 38.....	64
Ilustración 39.....	68



Ilustración 40.....	69
Ilustración 41.....	69
Ilustración 42.....	70
Ilustración 43.....	70
Ilustración 44.....	71
Ilustración 45.....	71
Ilustración 46.....	74
Ilustración 47.....	75
Ilustración 48.....	75
Ilustración 50.....	77
Ilustración 51.....	79
Ilustración 52.....	82
Ilustración 53.....	85
Ilustración 54.....	86
Ilustración 55.....	86
Ilustración 56.....	88
Ilustración 57.....	89
Ilustración 58.....	90
Ilustración 60.....	97
Ilustración 61.....	97
Ilustración 62.....	98
Ilustración 63.....	100
Ilustración 64.....	101
Ilustración 65.....	102
Ilustración 66.....	102
Ilustración 67.....	103
Ilustración 68.....	105
Ilustración 69.....	106
Ilustración 70.....	106
Ilustración 71.....	108
Ilustración 72.....	109
Ilustración 73.....	111
Ilustración 74.....	112
Ilustración 75.....	114
Ilustración 76.....	115
Ilustración 77.....	115
Ilustración 80.....	122
Ilustración 81.....	123
Ilustración 82.....	124
Ilustración 83.....	125
Ilustración 84.....	126



Ilustración 85.....	127
Ilustración 86.....	128
Ilustración 87.....	128
Ilustración 88.....	129
Ilustración 90.....	130
Ilustración 91.....	131
Ilustración 92.....	132
Ilustración 93.....	133
Ilustración 94.....	133
Ilustración 95.....	136
Ilustración 96.....	136
Ilustración 97.....	137
Ilustración 98.....	137
Ilustración 100.....	139
Ilustración 101.....	139
Ilustración 102.....	140
Ilustración 103.....	140
Ilustración 104.....	141
Ilustración 105.....	141
Ilustración 106.....	142
Ilustración 107.....	143
Ilustración 108.....	144
Ilustración 109.....	144
Ilustración 110.....	145
Ilustración 111.....	146
Ilustración 112.....	147
Ilustración 113.....	147
Ilustración 114.....	148
Ilustración 115.....	148
Ilustración 116.....	149
Ilustración 117.....	150
Ilustración 118.....	151
Ilustración 119.....	151
Ilustración 120.....	154
Ilustración 121.....	155
Ilustración 122.....	155
Ilustración 123.....	156
Ilustración 124.....	156
Ilustración 125.....	157
Ilustración 126.....	158
Ilustración 127.....	158



Ilustración 128..... 159



## CAPITULO I

### 1.1 Resumen.

El presente tema de seminario de graduación, se orienta a la propuesta de un tablero didáctico basado en controlador lógico programable (PLC) ya que la institución cuenta en sus laboratorios con un sistema de aprendizaje para la practicas de sistemas de control basados módulos didácticos de la familia RSLogix™ nuestra propuesta es diseñar un tablero didáctico basado en LOGO!

El cerebro del tablero Lógico Programable es el LOGO SIEMENS 230 RC. Es un pequeño Automata, utilizado en moderados trabajos de automatización. LOGO se programa fácilmente a través de LOGO SOFT COMFORT instalado en un computador. Este software tiene dos editores de programación, con herramientas de fácil comprensión; el KOP (esquema de contactos) utiliza contactos similares a los de diseño de circuitos eléctricos para lógica cableada, el FUP (diagrama de funciones) usa compuertas lógicas como en el diseño los circuitos electrónicos. El usuario escogerá el editor que se ajuste a sus necesidades y conocimientos.

El modulo está diseñado con transferencia automática convencional. El programa diseñado se pasa al LOGO por un cable transferencia (PC ↔ LOGO). Cabe añadir que el LOGO, la versión del software y el cable de transferencia deben ser compatibles para evitar problemas de comunicación con el computador.

Se realizaron las distintas programaciones al software del PLC de la marca SIEMENS modelo 230 RC, además del diseño para cada una de las prácticas se efectuó un planteamiento que pueden desarrollarse en los laboratorios de las mismas permitirá modificarse para realizarse mejoras.

Terminado el tablero didáctico y realizadas las pruebas de laboratorio, concluimos que se puede programar cualquier sistema automático que soporte la capacidad de LOGO, 8 entradas (pulsadores, finales de carrera, etc.) y 4 salidas (contactores, motores, etc.), teniendo además la alternativa de usar módulos de ampliación del LOGO si la exigencia es mayor.

Finalmente diremos que LOGO SIEMENS es muy útil para fines didácticos, el estudiante podrá adiestrarse progresivamente desde aplicaciones muy simples como encender una lámpara hasta sistemas complejos que incluyan tiempos de espera, variaciones de temperatura, nivel, entre otras aplicaciones.



## 1.2 introducción.

La automatización surgió con el fin de explotar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas, anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. En comunicaciones, aviación, industria y astronáutica, se han utilizado dispositivos tales como equipos automáticos de conmutación telefónica, los pilotos automáticos de guía y los sistemas automatizados de control para efectuar diversas tareas con mayor rapidez y precisión, mejor de lo que podría hacerlo un ser humano. Lo anterior solo es posible gracias al uso de diversas técnicas de control, accionamiento e informática.

La automatización emplea diversas tecnologías para integrar una variedad de procesos de control mediante dispositivos dotados con capacidades para la toma de decisiones, los cuales interactúan entre sí a través de un dispositivo programable que monitorea y procesa las variables de proceso, entregando a su vez señales de comando a los dispositivos actuadores; lo anterior se realiza en forma automática, resultando así mayor productividad, confiabilidad, estabilidad y calidad en los resultados del proceso.

De acuerdo con la Automatización Industrial (automatización; del griego antiguo: guiado por uno mismo) es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos. Como una disciplina de la ingeniería es más amplia que un simple sistema de control, abarcando la instrumentación industrial, que incluye sensores y transmisores de campo, sistemas de control y supervisión, sistemas de transmisión y recolección de datos y aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

Hoy en día los desafíos que enfrentan las empresas ante la globalización de la economía obligan a que la industria adquiera herramientas para el desarrollo competitivo mediante la adaptación de nuevas tecnologías de producción para alcanzar niveles de competitividad y desarrollo propio y dinámico.

El presente trabajo de Seminario de Graduación, es titulado: Tablero didáctico basado en Controlador Lógico. Programable (PLC), para los laboratorios de la asignatura de accionamiento Eléctrico en la carrera de electrónica de la UNAN-Managua.

En el proyecto se abordan los siguientes aspectos: implementación de un tablero didáctico el cual está relacionado con uno de los elementos comúnmente empleados en la automatización industrial: el Controlador Lógico Programable (PLC, por sus siglas en inglés, Programmable Logic Controller). Concretamente se



aborda el diseño y construcción de un prototipo didáctico que facilite la enseñanza y aprendizaje de este tipo de dispositivos en algunas asignaturas de los diferentes programas educativos.

El objetivo general es diseñar y construir un sistema donde el alumno pueda practicar la solución de un problema de automatización en este caso basado en LOGO. Actualmente la Universidad solo dispone de dispositivos entrenadores de basado de **RSLogix™ de Lab-Volt**, en su inventario. El diseño de este tablero didáctico está pensado en reforzar el aprendizaje de los estudiantes y darles una nueva herramienta en la cual puedan profundizar sus estudios en los diferentes dispositivos y herramientas en el amplio mundo de la automatización industrial.

### 1.3 Justificación.

El proyecto de seminario de graduación tablero didáctico basado en controlador lógico programable (PLC) surge de la necesidad de contar con una herramienta de apoyo a la enseñanza aprendizaje de la programación de controladores para la manipulación de variables físicas (temperatura) a través de sensores y familiarizar a los estudiantes con entornos de automatización, para apoyar los laboratorios de la asignaturas de accionamiento eléctrico en la carrera de electrónica de la UNAN Managua. Se requiere de una herramienta que permita el aprendizaje en el uso de los Controladores Lógicos Programables con el fin de poder afrontar problemas de automatización que se presenten en la industria.

El laboratorio de electrónica de la Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua UNAN Managua cuenta con módulos didácticos basados en controladores lógicos programables de la familia **RSLogix™ ALLEN-BRADLEY**, el proyecto tiene como objetivo el diseño y construcción de un sistema didáctico con aplicaciones basadas en logo donde los alumnos interconecten diversos tipos de sensores y puedan modificar las interconexiones para desarrollar aplicaciones acorde a sus necesidades de automatización.

Este proyecto representara un aprovechamiento científico en el campo de la ingeniería y sobre todo en el campo de la Ing. Electrónica de igual manera traerá beneficios a los estudiantes de esta carrera en la asignatura de accionamiento eléctrico.



## 1.4 Objetivos.

### 1.4.1 Objetivo general.

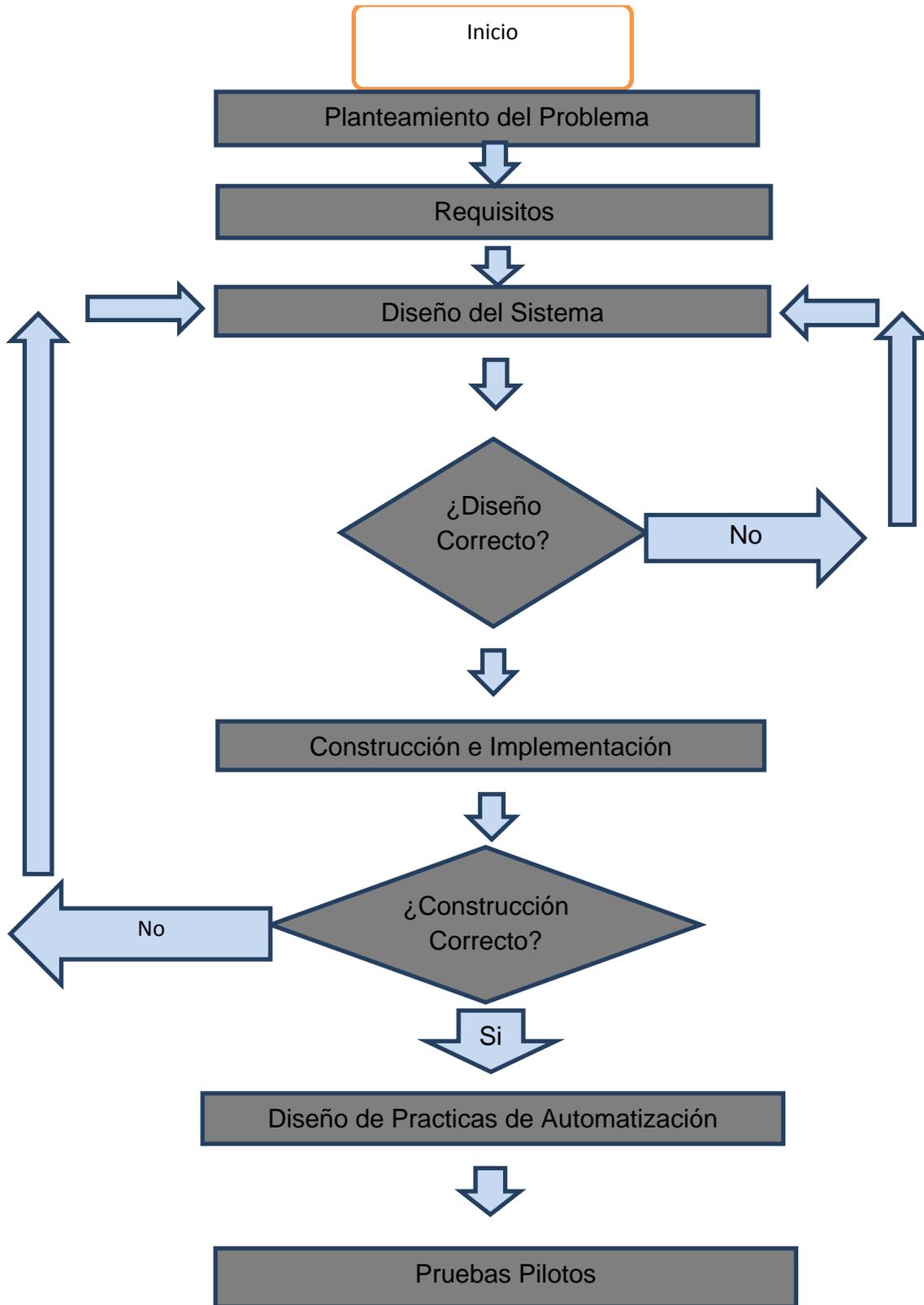
Construir un tablero didáctico basado en LOGO! para la enseñanza de accionamiento eléctrico.

### 1.4.3 Objetivos específicos.

1. Hacer un Diagnostico de las instalaciones y ver con los recursos que cuenta el laboratorio de PLC.
2. Diseñar la estructura física del tablero didáctico de acorde a las temáticas que se desarrollan en accionamiento eléctrico.
3. Implementar guías de laboratorio que involucren al tablero entrenador basado en controlador lógico programable PLC.
4. Se establecerán seis prácticas basadas en sistemas comunes de automatización:
  - a. Implementación de un semáforo inteligente.
  - b. Implementación de una banda transportadora.
  - c. Implementación de un sistema de llenado de tanques.
  - d. Implementación de un portón automático.
  - e. Implementación de un detector de metales con sensor inductivo
5. Se elaboraran guías de laboratorio como recurso didáctico de apoyo a la enseñanza de accionamiento eléctrico.
6. Para realizar este proyecto nos propusimos gastar una cantidad inferior al costo de un PLC original, cuyo precio oscila entre 3000 y 3500 dólares, actualmente gastamos C\$ 8000.



ILUSTRACIÓN 1





Documentos de Trabajo

Fuente (Autores).

**Planteamiento del Problema.** Se detectó el problema, de que no existe en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, un sistema para apoyo a la enseñanza de PLC basado en LOGO!

ILUSTRACIÓN 2

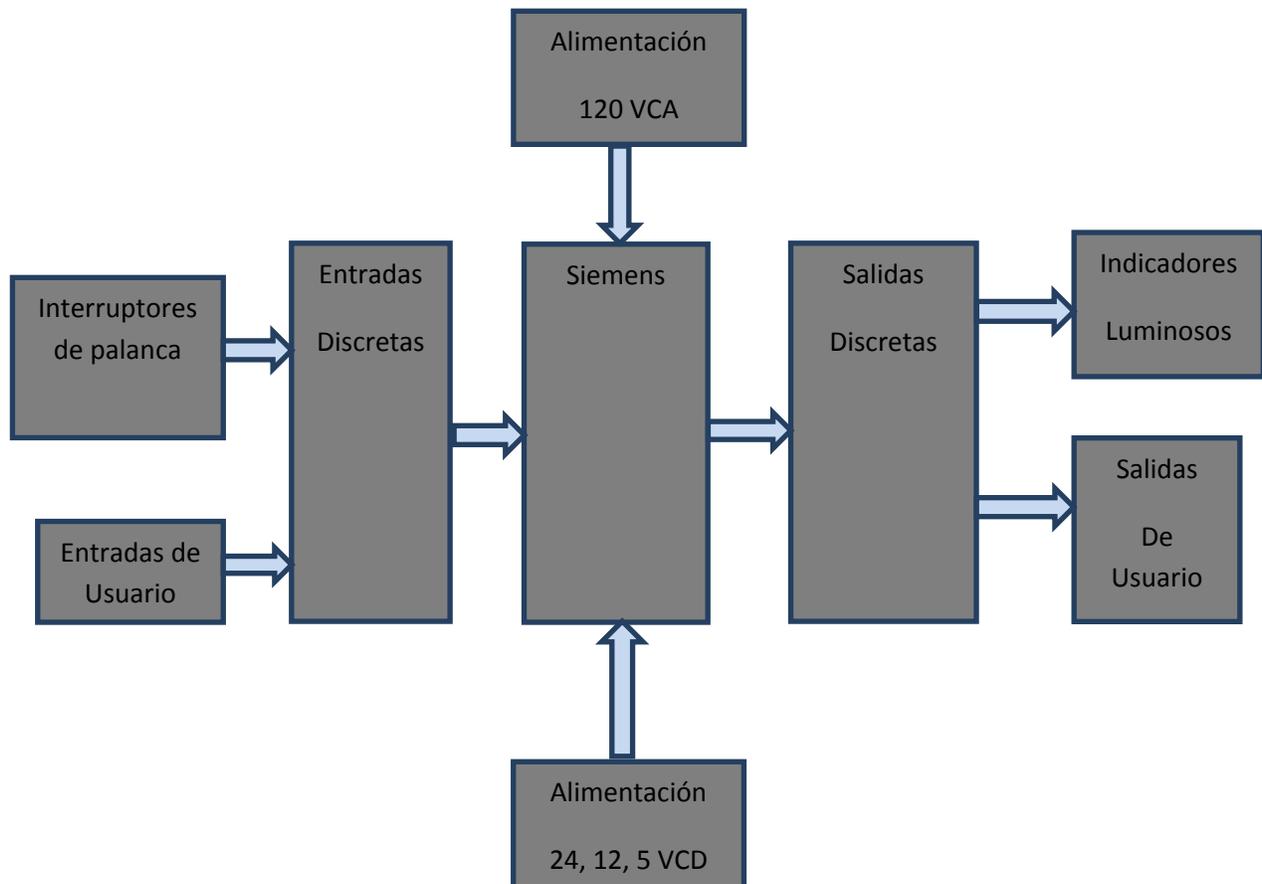


Figura I.01 Planteamiento Del Problema.

Fuente (Autores).



**Requisitos.** Se analizan los elementos que debe poseer el sistema con base a sistemas ya existentes en el mercado. También se comparan materiales e investiga equipo con que cuenta la universidad para llevar a cabo su construcción. La funcionalidad y ergonomía se toman en cuenta en esta parte para brindar comodidad al usuario final.

**Diseño del sistema.** Consiste en el proceso de plasmar en papel los elementos que constituyen al sistema, definiendo materiales y equipo a utilizar para su construcción. Se realizan diferentes bosquejos, y se elige la mejor opción para tener una idea general del resultado que se debe obtener a la culminación de todo el trabajo.

**Construcción e Implementación.** En base a la etapa de diseño, se construye el prototipo integrando todos los elementos, tanto eléctricos como mecánicos.



## CAPITULO II

### 2. Fundamentos de la base teórica.

#### 2.1 Controlador Lógico Programable (PLC).

##### 2.1.1 Generalidades.

El controlador lógico programable PLC por sus siglas en inglés (programmable logic controller) es un dispositivo electrónico programable, utilizado para cumplir funciones de automatismo lógico y control de procesos en ambiente de tipo industrial.

ILUSTRACIÓN 3

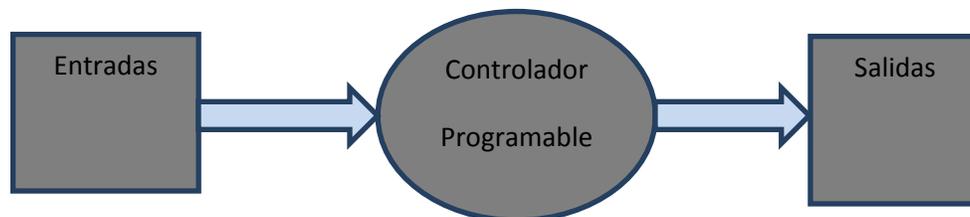


Figura II.01 Representación general de un PLC.

Fuente (Autores).

Un controlador programable es un sistema de control de estado sólido que monitorea el estado de dispositivos conectados a sus entradas (inputs). Controla el estado de los dispositivos conectados a sus salidas (outputs). Está basado en un programa escrito que es almacenado en una memoria.

Anterior mente muchas de las tareas de control se solucionaban mediante relés y contactores. A este proceso se le denominaba control mediante lógica cableada también conocidos como sistemas de control electromecánicos. Se tenían que diseñar los diagramas de circuito, especificar e instalar los componentes eléctricos, y crear varias listas de cableado.

Entonces de debía cablear los componentes necesarios para realizar una tarea específica. Si se cometía un error, los cables tenían que volver a conectarse correctamente. Un cambio en su función o ampliación del sistema requería grandes cambios en los componentes y su cableado.

Con un PLC se pueden realizar estas e incluso tareas más complejas. El cableado entre dispositivos y los contactos entre relés se hacen en un programa que se almacena en la memoria del PLC. Aunque todavía se requiere el cableado para conectar los dispositivos actuadores, sensores y demás, este es menos intensivo.



La modificación de la aplicación y la corrección de errores son más fáciles de realizar.

Como controlador digital es capaz de tomar decisiones lógicas, realizar funciones combinatorias y secuenciales, contar, llevar control de tiempo, ejecutar operaciones con operadores de uno o más bits, convertir códigos, comparar y transferir información de diferentes tipos, entre otras actividades.

Como controlador analógico se pueden controlar procesos de una o más variables siguiendo algoritmos de control clásico o de diseño especial, pueden procesar variables analógicas de entrada y salida y puede realizar control no lineal.

Como dispositivo de interfaz el PLC permite capturar información del mundo real discreto y análogo y devolver señales de ambas características.

Como sistema de adquisición de datos, el PLC puede llegar a recoger gran cantidad de datos del mundo real, almacenándolos y procesándolos para ser utilizado en los procesos de control y gestión.

Como parte de un sistema de comunicación el PLC puede comunicar con otros a su vez mediante el empleo de redes locales.

Como elemento de un sistema de inteligencia artificial se puede ver a un PLC fácilmente detectando fallas y generando diagnóstico.

#### *2.1.2 Que es un módulo didáctico o entrenador.*

Los módulos entrenadores basados autómatas programables consisten en un sistema didáctico para el estudio teórico-práctico de los PLC y sus aplicaciones. Capases de integrar y controlar de forma segura muchos dispositivos que van desde sistemas electromecánicos hidráulicos y neumáticos son herramientas de mucha ayuda para comprender de una forma fácil y segura problemas y necesidades que surgen en un entorno industrial. Los módulos entrenadores posibilitan las siguientes etapas de estudio.

- Arquitectura del PLC.
- Definición de proyectos.
- Programación del PLC.

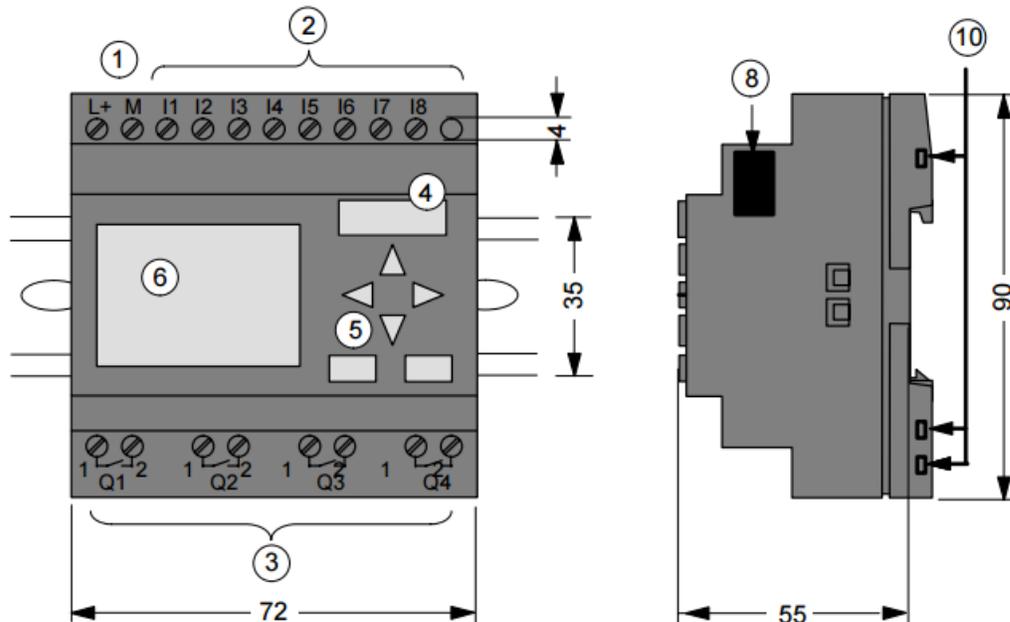
Simulación de entradas, salidas digitales y analógicas.



### 2.1.3 Funcionamiento básico.

Un PLC consiste en módulos de entradas, una CPU o procesador y módulos de salida.

ILUSTRACIÓN 4



**Figura II.02** Partes de un PLC.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

1. Alimentación de tensión
2. Entradas
3. Salidas
4. Receptáculos de modulo con revestimiento
5. Panel de manejo
6. Pantalla LCD
- 7.
8. Interfaz de ampliación
- 9.
10. Codificación mecánica conectores



Una entrada acepta gran variedad de señales analógicas o digitales de diversos dispositivos como sensores, pulsadores entre otros y lo convierte en una señal lógica que puede usar la CPU la cual toma decisiones y ejecuta el programa en la memoria en la cual se almacena. Los módulos de salida convierten las instrucciones de control de la CPU en una señal digital o analógica (dependiendo del módulo de salida) que se puede usar para controlar diversos dispositivos como contactores y muchos actuadores. Estas instrucciones especifican lo que debe hacer el PLC según una entrada específica.

ILUSTRACIÓN 5

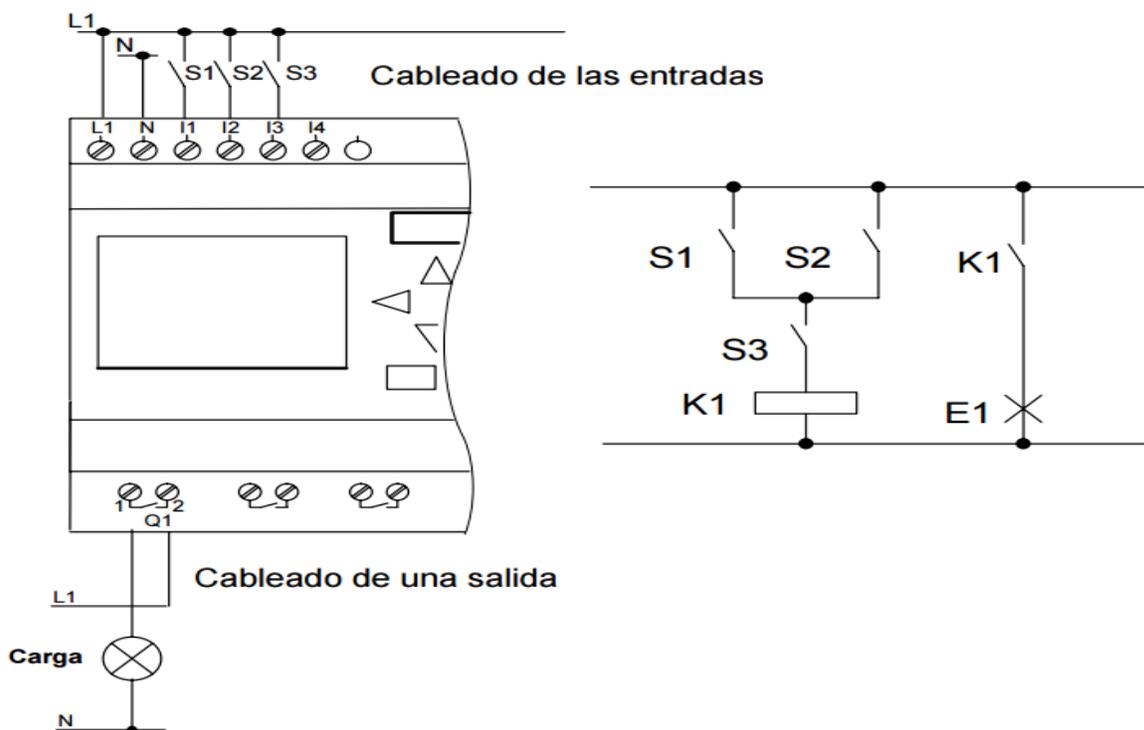


Figura II.03 Muestra cómo se lleva a cabo un proceso en un PLC.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

El PLC lee el estado de las entradas (switch).

El programa almacenado en el PLC utiliza las entradas para evaluar la lógica. Durante la ejecución del programa, el PLC actualiza los datos.

El PLC escribe los datos de salidas y enciende o apaga la lámpara según el análisis efectuado.



#### 2.1.4 Estructura de un PLC.

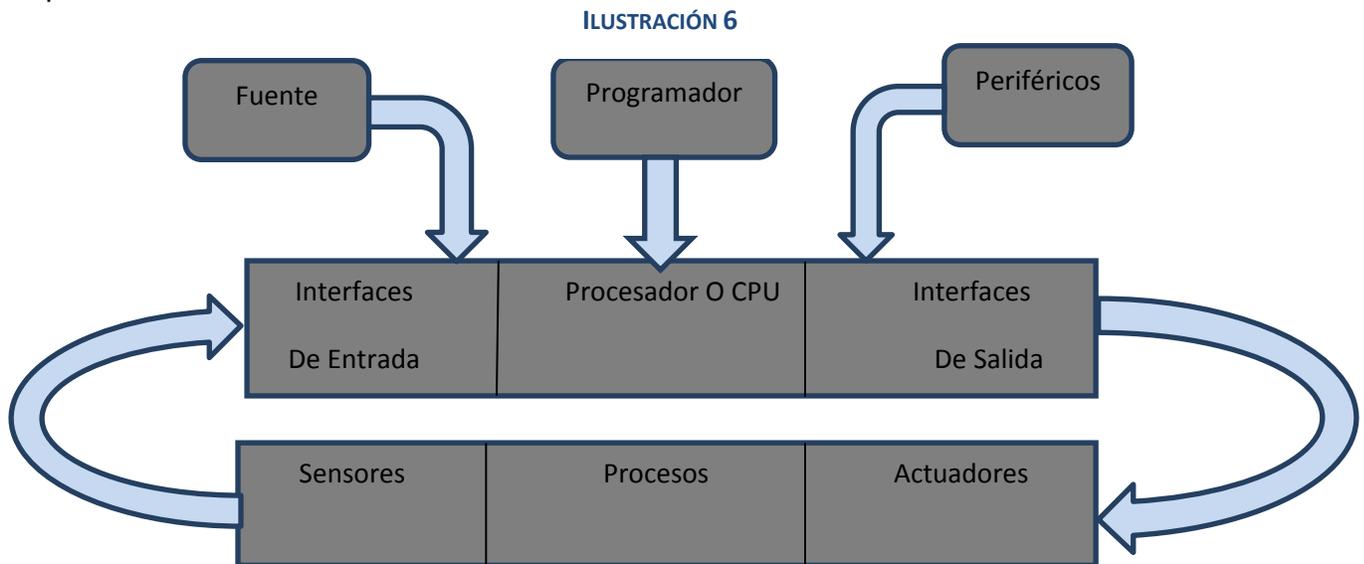
Un PLC está formado por dos partes importantes, las mismas que mediante una utilización correcta nos servirá para llegar a alcanzar la debida justificación de la necesidad de utilizar un PLC para la automatización de procesos industriales, a continuación cada una de esas partes:

##### 2.1.4.1 ESTRUCTURA INTERNA.

Los PLC cuentan con elementos internos como: procesador o CPU, memorias internas, memorias de programas, interfaces de entrada y salida, buses de direccionamiento de datos, puertos, periféricos y fuente.

El secuenciador en este caso estará conformado por las interfaces tanto de entrada como de salida, al igual que por la CPU o procesador.

En el siguiente diagrama se muestra de forma más detallada cada una de las partes constituidas de un PLC.



**Figura II.04** Construcción interna de un PLC.

**Fuente** (Autores).

El CPU realiza operaciones de tiempo (ya sea trabajando con retardos o temporizando), de secuencia, de combinación, de auto mantenimiento y retención.

Las interfaces de entrada y salida que establecen la comunicación entre la CPU y el proceso, realizan las siguientes funciones: filtrado, adaptación y codificación de las señales de entrada, decodificación y amplificación de las señales de salida que se han generado durante la ejecución del programa.



La memoria que permiten el almacenamiento de datos del programa (RAM), el sistema operativo (ROM), el programa de usuario (RAM no volátil o EEPROM), configuración de PLC (ROM o RAM no volátil para parámetros configurables), rutinas de arranque (ROM) y rutinas de chequeo (ROM).

El programador es el dispositivo mediante el cual es posible introducir al PLC el programa previamente ya elaborado con el fin de controlar el proceso o los procesos elegidos. Esta interfaces entre el procesador y el usuario; está constituido principalmente por un display, un teclado con mandos lógicos y de servicios.

Los periféricos de un PLC son empleados para hacer una supervisión del proceso, ninguno de estos forman parte de un circuito interno del PLC, alguno de esto son: monitor, impresora, unidad de disco, leds, teclado etc.

#### 2.1.4.2 MEMORIAS

##### **Bit, Byte, palabra, doble palabra.**

El Bit es la unidad de una señal binaria. 1 bit es la menor unidad de información y que puede adoptar los estado 1 o 0.

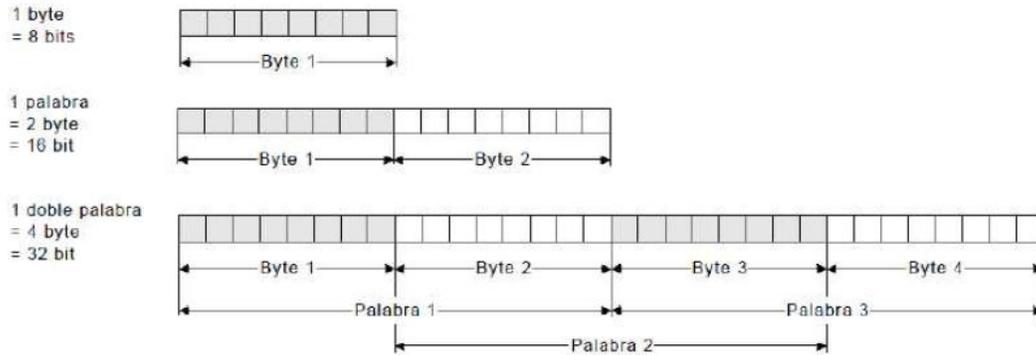
Un Byte está formado por 8 caracteres binarios sucesivos. Así pues un byte tiene una longitud de 8 bits. En un PLC esto permite agrupar en un byte de entrada (IB), un byte de salida (QB) los estados de señal de 8 entradas u 8 salidas binarias. De la misma manera que para las entradas/salidas, se hablara de byte de marca interna (MB) o de byte de memoria especial (VB).

Si se agrupan 2 byte es decir 16 bit formando una unidad, entonces las 16 posiciones binarias forman una palabra en el PLC los estado de la señal de 16 entradas o 16 salidas se agrupan se agrupan en una palabra de entrada (IW), para una palabra de salida (QW), una palabra de marca interna (MW), o en una palabra de memoria variable (VW).

Si finalmente agrupamos 2 palabras, obtenemos una doble palabra que estará formada por 32 bits. Los PLC'S más potentes permiten trabajar con dobles palabras de entrada (ID), dobles palabras de salida (QD), dobles palabras de marca internas (MD), o dobles palabras de memoria de variables (VD).



ILUSTRACIÓN 7



Indicadores de tamaño (y sus respectivos márgenes de números enteros)

Tamaño de los datos	Margen de enteros sin signo		Margen de enteros con signo	
	Decimal	Hexadecimal	Decimal	Hexadecimal
B (byte): valor de 8 bits	0 a 255	0 a FF	-128 a 127	80 a 7F
W (palabra): valor de 16 bits	0 a 65.535	0 a FFFF	-32.768 a 32.767	8000 a 7FFF
D (palabra doble): valor de 32 bits	0 a 4.294.967.295)	0 a FFFF FFFF	-2.147.483.648 a 2.147.483.647	8000 0000 a 7FFF FFFF

Figura II.05 bit, byte palabra.

FUENTE

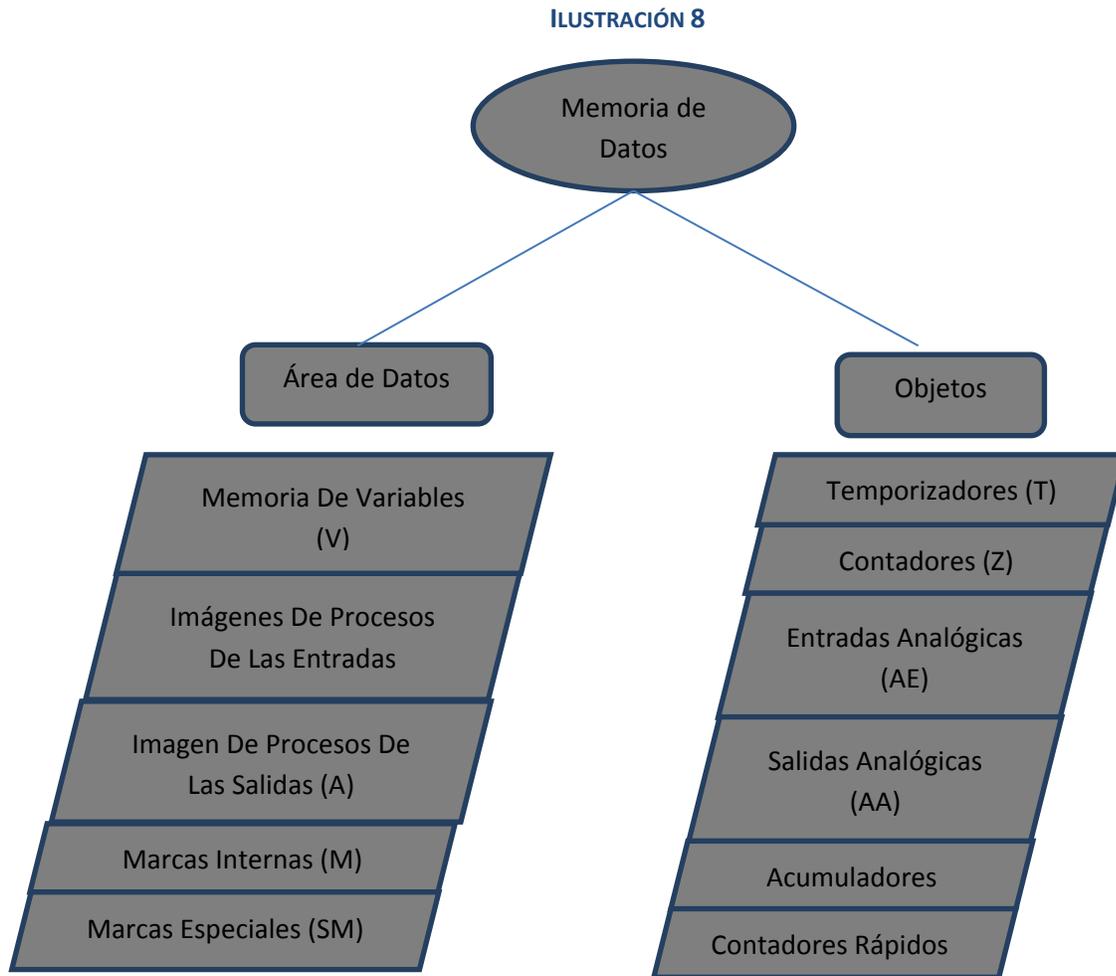
([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf))

2.1.4.3 MEMORIA DE DATOS.

La memoria de datos del logo 230 RC se compone del área de datos y de objetos.

El área de datos se divide en una memoria variable, una imagen de proceso de las entradas, una imagen de procesos de las salidas, marcas internas y marcas especiales. El área de datos es muy flexible, permitiendo accesos de lectura/escritura a todas las áreas de memoria, a excepción de algunas marcas especiales que solo pueden leerse. El acceso a la memoria de datos completa se realiza en forma de bit, bytes, palabras o palabras dobles.

Los objetos son direcciones asignadas a elementos, como puede ser por ejemplo el valor de un temporizador. Los objetos abarcan temporizadores, contadores, entradas y salidas analógicas acumuladores y valores actuales de los contadores rápidos. El acceso a los objetos está más limitado, puesto que solamente se puede acceder a ellos en función del uso que se le haya previsto.



**Figura II.06** memoria de datos (elementos).

**Fuente** (Autores).

#### 2.1.4.4 ACCESO A UN BIT.

Identificador de área, dirección del bit, número de bit.

Ejemplo: I 0.0 - > el bit cero del byte cero de las entradas.



ILUSTRACIÓN 9

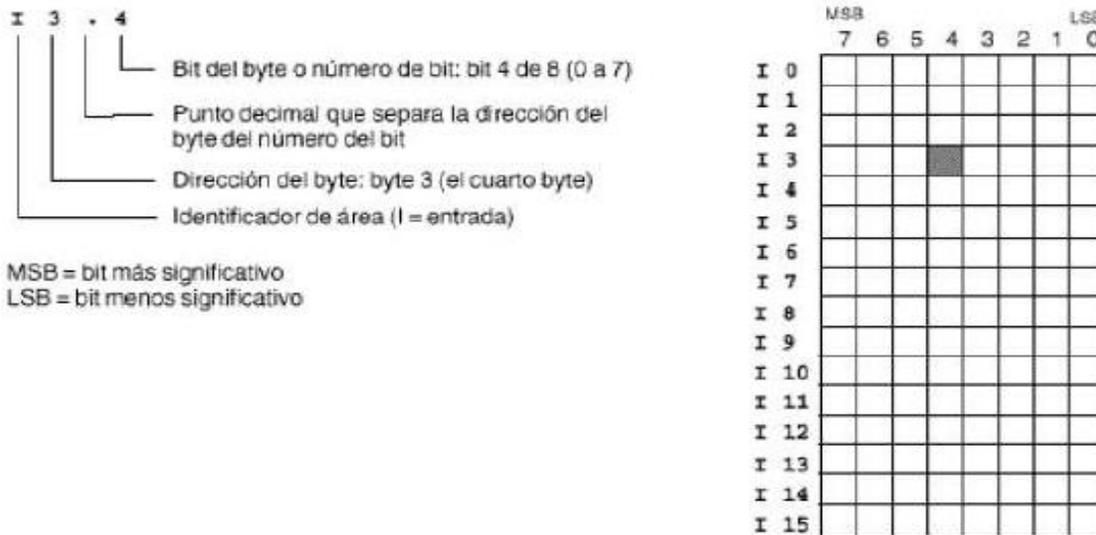


Figura II.07 Descripción del direccionamiento del PLC.

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

Se puede acceder a diversas áreas de la memoria de la CPU (V, I, Q, M, SM). En el formato de byte palabra y palabra doble.

ILUSTRACIÓN 10

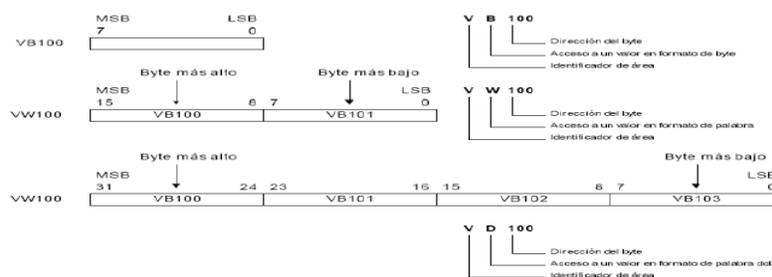


Figura II.08 Acceso a diversas áreas de la memoria de la CPU (V, I, Q, M, SM). En el formato de byte palabra y palabra doble.

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).



## **Direccionamiento de la imagen del proceso de las entradas (I,E)**

Formato:

- Bit I [direcc. Del byte].[direcc. Del bit] I0.1
- Byte, palabra, palabra doble I [tamaño][direcc. Del byte inicial] IB4

## **Direccionamiento de la imagen del proceso de las salidas (Q.A)**

Formato:

- Bit Q [direcc. Del byte].[direcc. Del bit] Q1.1
- Byte, palabra, palabra dobles Q[tamaño][direcc. Del byte inicial] QB5

## **Direccionamiento de la memoria de variable (V).**

Formato:

- Bit V [direcc. Del byte].[direcc. Del bit] V10.2
- Byte, palabra, palabra dobles V[tamaño][direcc. Del byte inicial] VW100

## **Direccionamiento del área de marcas (M).**

Las marcas internas (área de marcas M) se pueden utilizar como relés de control para almacenar el estado intermedio de una operación u informaciones de control.

Formato:

- Bit M [direcc. Del byte].[direcc. Del bit] M26.7
- Byte, palabra, palabra doble M [tamaño][direcc. Del byte inicial] MD20

## **Direccionamiento de las marcas especiales (SM).**

Las marcas especiales permiten intercambiar datos entre la CPU y el programa. Dichas marcas se pueden utilizar para seleccionar y controlar algunas funciones especiales de la CPU tales como:

1. Un bit que se activa solo en el primer ciclo.
2. Bits que se activan y se desactivan en determinados intervalos.
3. Bits que muestran el estado de operaciones matemáticas y de otras operaciones.



- a. Aunque el área de las marcas especiales se basan en bits, es posible acceder a los datos en formato de bit, byte, palabra o palabras dobles.
- b. Formato:
  - Bit SM [direcc. Del byte].[direc. Del bit] SM0.1
  - Byte, palabra, palabra doble SM [tamaño][direcc. del byte inicial] SMB86

### Direccionamiento de las entradas analógicas (AI).

La CPU convierte valores reales analógicos (por ejemplo, temperatura, tensión, etc.). En valores digitales en formato de palabra (de 16 bits).

Puesto que las entradas analógicas son palabras que comienzan siempre en bytes pares (por ejemplo 0, 2, 4, etc.). Es preciso utilizar direcciones con bytes pares (por ejemplo AIW0, AIW2, AIW4, etc.).

Formato:

·AIW [dirección del byte inicial] AIW4.

ILUSTRACIÓN 11

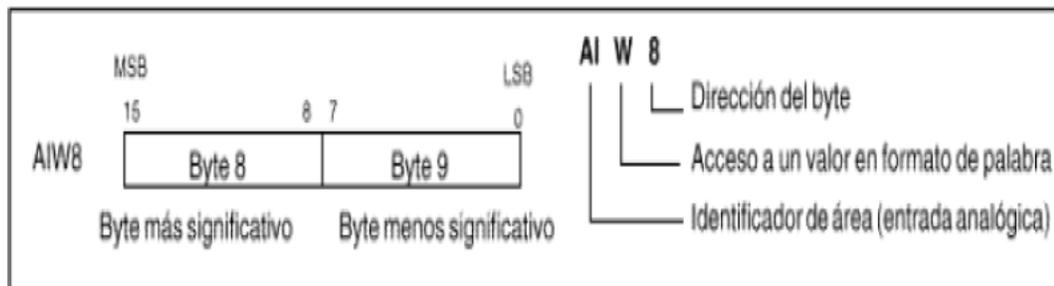


Figura II.09 Direccionamiento de las entradas analógicas.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

### Direccionamiento de las salidas analógicas (AQ).

El CPU convierte valores digitales en formatos de palabra (de 16 bits) en valores reales analógicos (por ejemplo corriente o voltaje), proporcionales al valor digital.

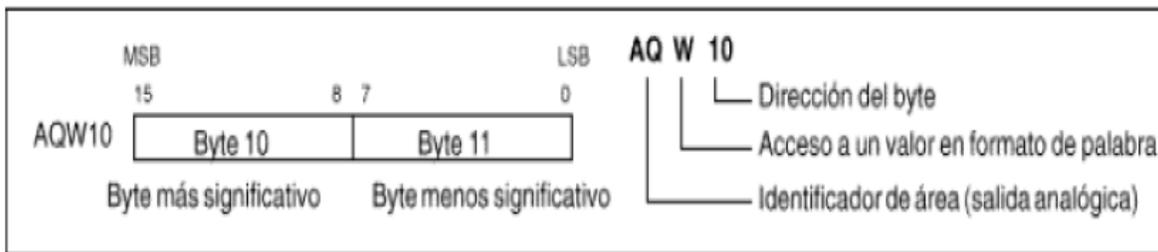


Puesto que las salidas analógicas son palabras que comienzan siempre en bytes pares (por ejemplo 0, 2, 4, etc.). Es preciso utilizar direcciones con bytes pares (por ejemplo AQW0, AQW2, AQW4, etc.). Para acceder a las mismas.

Formato:

AQW [dirección del byte iniciales] AQW4.

ILUSTRACIÓN 12



**Figura II.10.** Direccionamiento de las salidas analógicas.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

#### 2.1.5 Estructura externa.

El PLC está construido por una CPU y una serie de módulos de expansión adicionales, hasta un máximo de 2 bloques en el caso del logo 230RC.

Logo BASIC, con sus distintas configuraciones:

Módulos de ampliaciones de E/S analógicas y digitales.

- Módulos de comunicación, AS-Interface (Tiene cuatro entradas y salidas virtuales) y EIB/KNK, para conectar el Logo al sistema de edificios KNK que, como interface con KNK, facilita la comunicación con otros dispositivos.
- Visualizador de texto Logo TD, el cual es una pantalla adicional que se conecta al logo y permite la visualización de la programación y de los detalles de la aplicación. Tiene cuatro teclas de función que pueden programarse como entradas en el programa e, igual que el modulo BASIC, tiene cuatro teclas de cursor, una tecla ESC y una tecla OK, que también pueden programarse y utilizarse para la navegación del Logo TD.



ILUSTRACIÓN 13

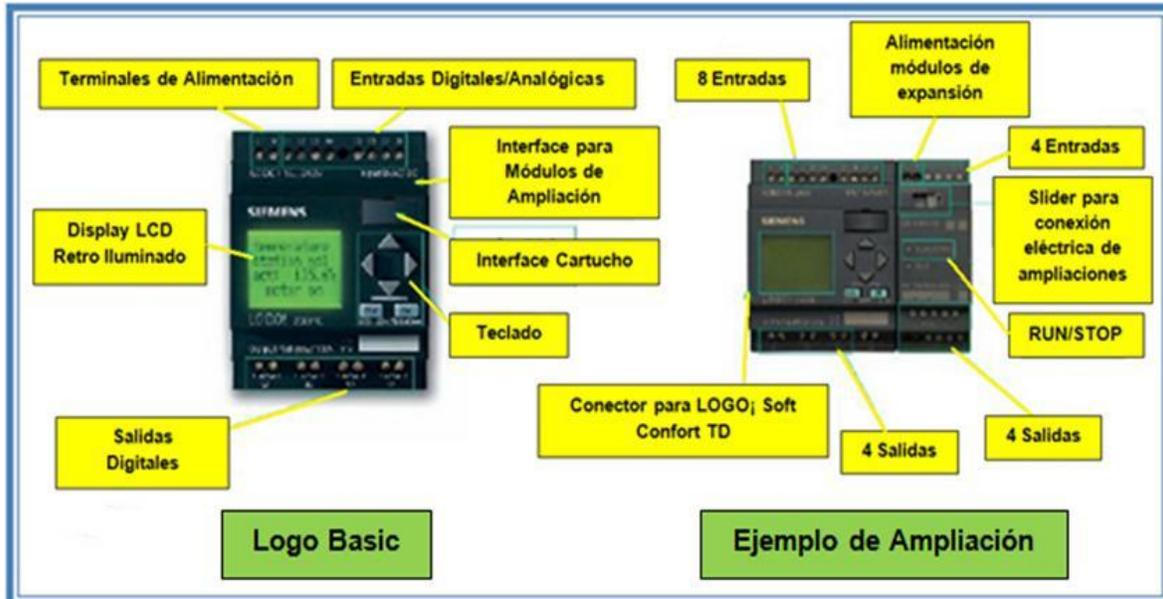


Figura II.11 CPU LOGO 230 RC.

FUENTE (www.tecnologia-tecnica.com.ar, s.f.).

La configuración máxima que se puede obtener por medio de los módulos de ampliación es de 24 Entradas Digitales, 8 Entradas Analógicas, 16 salidas Digitales y 2 Salidas analógicas. Se puede obtener de diferente manera según el tipo de módulos con que se amplíen.

#### 2.1.5.1 TAPA SUPERIOR.

ILUSTRACIÓN 14

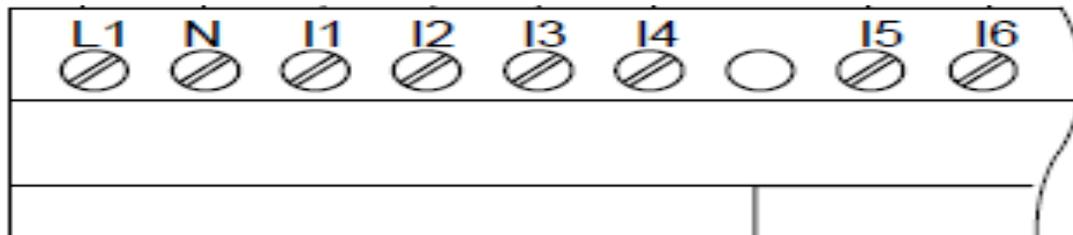


Figura II.12 Estructura de la tapa superior del PLC (LOGO 230 RC).

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).



Las entradas de estos dispositivos están divididas en dos grupos de cuatro entradas. Solo puede haber fases distintas entre los bloques y no entre los mismos.

Esta sección del PLC está formada por varios elementos, las mismas que ayudan al funcionamiento del autómatas, se detallara a continuación en cada uno de estos elementos:

#### 2.1.5.2 FUENTE DE ALIMENTACIÓN:

Se necesita una fuente de alimentación externa, para proporcionar los niveles de tensión necesarios para los correctos funcionamientos de los distintos circuitos electrónicos del PLC (en este caso el CPU únicamente). La alimentación de alimentación de la CPU requiere de 120 a 230 V de corriente alterna, lo cual viene indicado en el extremo izquierdo de la tapa superior.

ILUSTRACIÓN 15



Figura II.13 Estructura de la tapa superior de un PLC, indicación de la fuente de alimentación.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

Respecto a la memoria y las interfaces, es la propia CPU la que las alimenta a través del bus interno.

Características de la alimentación del PLC:

El PLC se alimenta con una tensión alterna AC, posee una salida de corriente continua DC y las salidas tienen conexión de relé o contacto libre de potencial es decir RLY (**AC/DC/RLY**).



### 2.1.5.3 SALIDAS.

En este caso el PLC las salidas tienen conexión por relé (libres de potencial). Debido a esto, la tensión con la que debemos alimentar los comunes (Q1, Q2, Q3) de las salidas debe coincidir exactamente con la tensión nominal de la carga que se encuentre conectada a la salida.

Esta tensión puede ser:

24VCD a 230V corriente alterna.

Puesto que normalmente disponemos de varias cargas que requieren distintos niveles de tensión. Deberemos conectar todas aquellas cargas que precisen la misma tensión a las salidas pertenecientes de un mismo común, y alimentar dicho común con la tensión nominal necesiten dichas cargas.

ILUSTRACIÓN 16

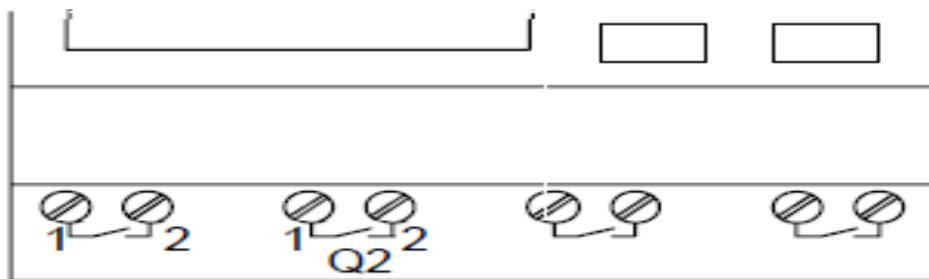


Figura II.14 Estructura de la tapa inferior del PLC.

### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

### 2.1.5.4 INTERFACE CARTUCHO.

El PLC posee un único puerto de comunicaciones que permite conectar el autómat a una consola de programación o el PC con el autómat para cargar el programa de control o también a la consola propia de programación del PLC LOGO! 230RC. Uno de los aspectos importantes al momento de establecer comunicación entre el PLC y la PC es necesario que estos dos equipos estén sincronizados.

### 2.1.6 Programación del PLC.

Esta parte es una de las más importantes ya que mediante una correcta programación se puede obtener los resultados buscados a través de la automatización de procesos industriales. Es así que se debe poner énfasis en la



enseñanza/aprendizaje de la programación de un controlador lógico programable PLC.

Para la programación de un PLC es necesario tener algunos elementos importantes tales como:

Una computadora en la que se encuentre instalado el software a utilizar, en este caso utilizaremos Logo Soft Confort V8. Este a su vez puede programarse manualmente a través de la interface HMI que posee el dispositivo.

#### 2.1.6.1 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.

Existen varios lenguajes utilizados para la programación de los PLC; por lo cual la norma IEC 1131 los estableció en cinco lenguajes específicos, estos son:

- Diagrama de funciones secuenciales (FBD).
- Diagrama de bloques.
- Diagrama de escalera (LD).
- Lenguajes estructurados.
- Lista de instrucciones (AWL).

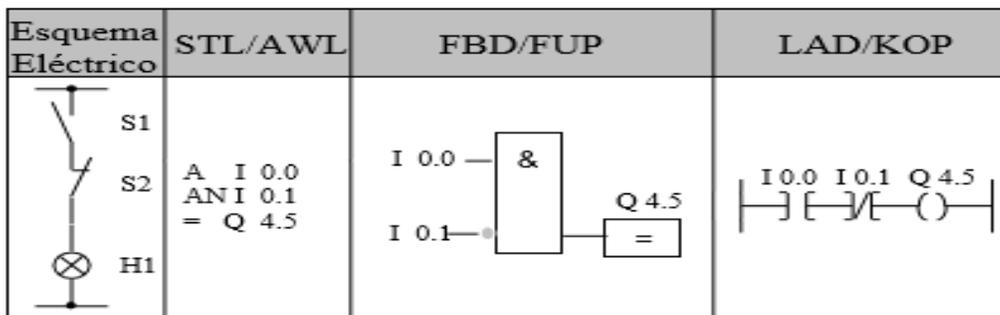
Pero dentro de estos, los más utilizados en la actualidad son:

AWL (Lista de instrucciones). Similar a lenguaje ensamblador.

KOP (Esquema de contactos). Editor LD (Diagrama de escalera).

FUP (Diagrama de funciones). Editor FBD (Diagrama de bloques funcionales).

ILUSTRACIÓN 17



**Figura II.15** Grafico de tres lenguajes para PLC LOGO

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).



### 2.1.6.2 EDITOR FUP (DIAGRAMA DE FUNCIONES).

El editor FUP utiliza los cuadros de lógica booleana para representar la lógica. Así mismo permite representar funciones complejas por ejemplo funciones matemáticas mediante cuadros lógicos.

Tiene la ventaja de ver agrupados por bloques las diferentes lógicas y tener bloques complejos. Cuando hay muchas lógicas booleanas en serie suele ser más compacto y más fácil de ver el segmento completo.

ILUSTRACIÓN 18

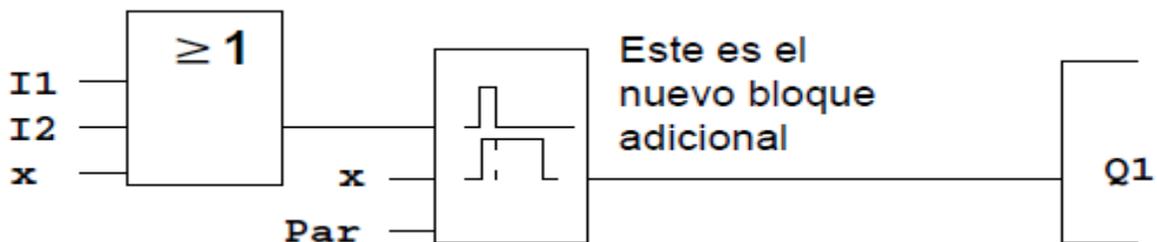


Figura II.16 Programa en FUP.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

A continuación se indican los aspectos principales a considerar cuando se desee utilizar el editor FUP:

El estilo de representación en forma de puertas graficas se adecua especialmente para observar el flujo del programa.

El editor FUP se puede utilizar con los juegos de operaciones IEC1131.

### 2.1.6.3 EDITOR KOP (ESQUEMA DE CONTACTOS).

El editor KOP es un esquema de contactos, escalera o ladder. Es un lenguaje gráfico y probablemente el más extendido de todo los lenguajes de programación y por tanto el más similar a otros.

Probablemente es el más fácil de entender por personal proveniente de la industria eléctricas y electrónicos.

El editor KOP permite crear programas con componentes similares a los elementos de un esquema de circuitos. Básicamente, los programas KOP hacen que la CPU simule la circulación de corriente eléctrica desde la fuente de alimentación, a través de una serie de condiciones lógicas de entrada que, a su



vez, habilitan condiciones lógicas de salida. Por lo general, la lógica se divide en pequeñas unidades y de fácil comprensión llamadas “segmentos” o “networks”. El programa se ejecuta segmento por segmento, de izquierda a derecha y luego de arriba abajo. Tras alcanzar la CPU el final del programa, comienza nuevamente en la primera operación del mismo.

ILUSTRACIÓN 19

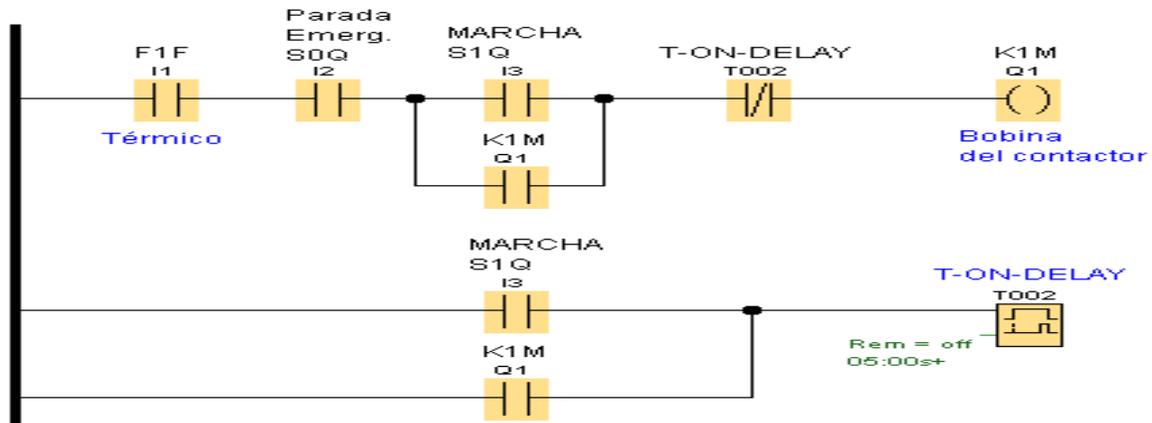


Figura II.17 Esquema de programación en KOP.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

Las operaciones se representan mediante símbolos gráficos que incluyen tres formas básicas como muestra la figura anterior, se pueden conectar en serie incluso varias operaciones de cuadro.

Contactos: representan condiciones lógicas de entrada tales como interruptores, botones, condiciones internas, etc.

Bobinas: representan condiciones lógicas de salida tales como lámparas, contactores, relés interpuestos, condiciones internas de salida, etc.

Cuadros: representan operaciones adicionales tales como temporizadores, contadores u operaciones aritméticas.

A continuación se indican los aspectos principales a considerar cuando se desee utilizar el editor KOP:

El lenguaje KOP les facilita el trabajo a los programadores principiantes.



La representación gráfica es a menudo fácil de comprender, siendo popular en el mundo entero.

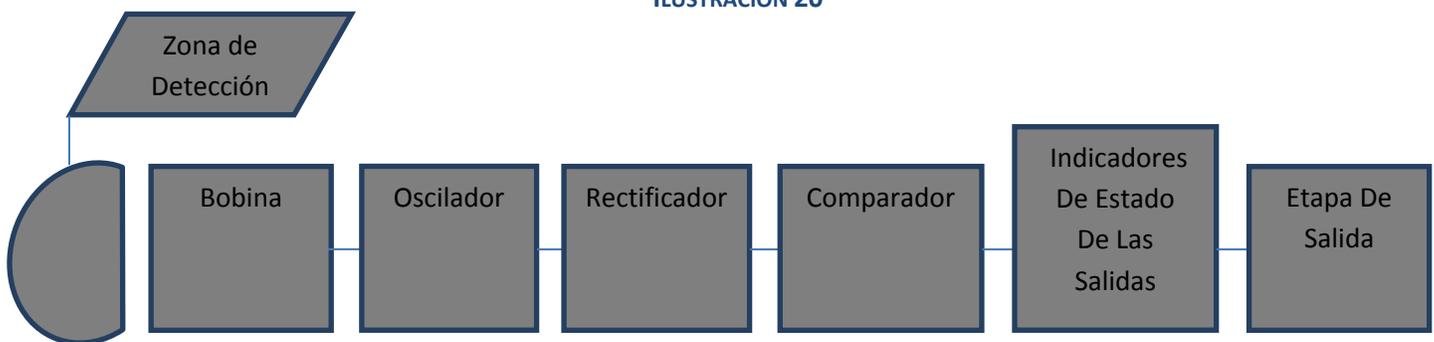
## 2.2 Materiales utilizados en el tablero didáctico

### 2.2.1 Sensores.

#### 2.2.2 Sensor Inductivo.

Este tipo de sensor por su naturaleza de operación se dedica a detectar la presencia de metales. El sensor inductivo internamente posee un circuito electrónico que genera un campo magnético, el cual está calibrado para medir una cierta cantidad de corriente eléctrica sin la presencia de metal alguno en el campo magnético, pero cuando se le acerca un metal, el campo magnético se altera provocando que la corriente que lo genera cambie de valor, lo que a su vez el sensor responde al sistema de control indicándole la presencia de un metal. Una aplicación de este sensor es por ejemplo en las bandas transportadoras en donde van viajando una serie de materiales metálicos, como pueden ser latas y en los puntos donde se deben colocar estas latas, se instalan los sensores y sin necesidad de un contacto físico el sensor puede reportar cuando una lata se encuentra en su cercanía.

ILUSTRACIÓN 20



**Figura II.18** Bloques de un sensor inductivo.

FUENTE (Autores).

#### 2.2.3 Sensores de nivel:

Esto es un indicador simple de nivel de agua para los tanques aéreos que utiliza tres LED (LED1, LED2 y LED3) para indicar mínimo, medio, y los niveles máximos de agua en el tanque. Las sondas de sensores comprenden A, B, C, y D, donde una es la sonda común están destinados para detectar los mínimos, medio y niveles máximos, respectivamente. Cuando el agua en el tanque toca cables de



los sensores A y B, una pequeña corriente pasa de A a B a través del agua y de la base del transistor T1 a través de la resistencia R1. Como resultado, el transistor T1 conduce, causando LED1 se ilumine y ocasionando que el relé 1 se accione. Del mismo modo, cuando el agua toca el sensor C, LED2 se enciende para indicar que el agua ha alcanzado el nivel medio. Por último, cuando el agua toca el sensor D, LED3 se ilumina para indicar el nivel máximo de agua. Así, los tres LEDs se iluminan cuando el depósito está lleno accionando cada uno así su relé.

ILUSTRACIÓN 21

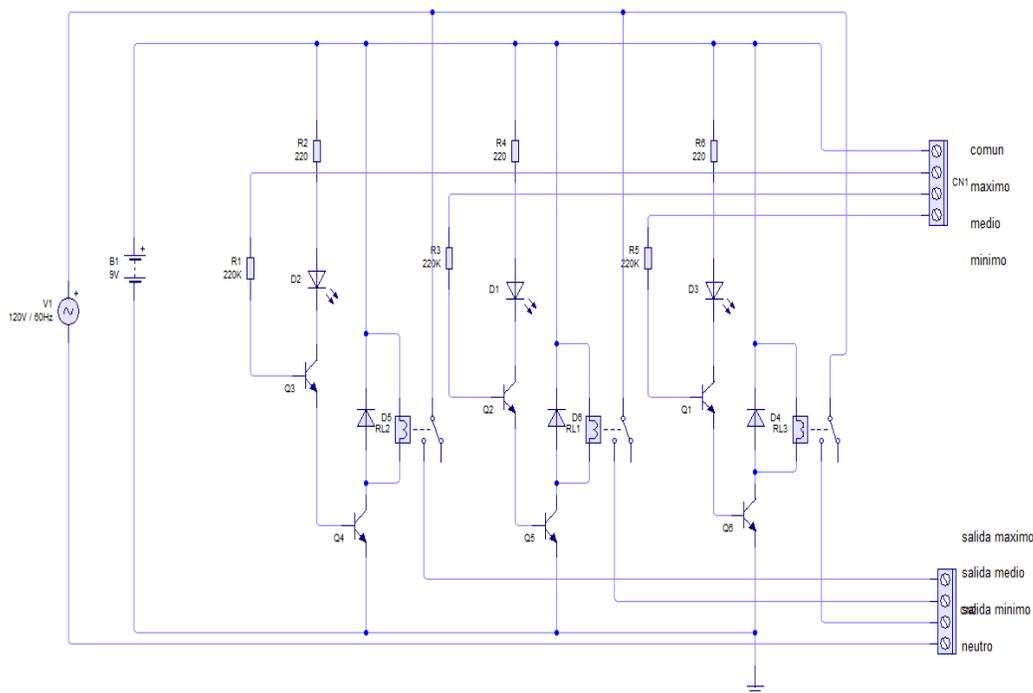


Figura II.19 diagrama de sensores de nivel.

FUENTE (Autores).

### Relé electrónico:

El relé es un interruptor operado magnéticamente. El relé se activa o desactiva cuando su electroimán es energizado. Esta operación causa que exista conexión o no, entre dos o más terminales del dispositivo. Esta conexión se logra con la atracción o repulsión de un pequeño brazo, llamado armadura, por el electroimán. Este pequeño brazo conecta o desconecta terminales antes mencionados.



ILUSTRACIÓN 22



**Figura II.20** Relé electrónico de bobina de 5v.

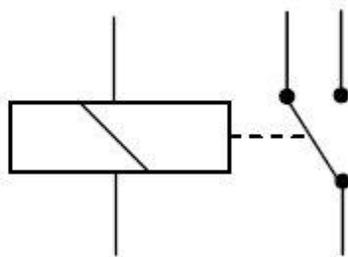
**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

**Ventajas del Relé:**

El relé permite el control de un dispositivo a distancia. No se necesita estar junto a dispositivo para hacerlo funcionar. El relé es activado con poca corriente, sin embargo puede activar grandes maquinas que consumen gran cantidad de corriente. Con una sola señal de control, puedo controlar varios relés a la vez.

ILUSTRACIÓN 23



**Figura II.21** Símbolo universal Relé electrónico.

**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).



#### 2.2.4 Materiales utilizados en el tablero didáctico.

Elementos	Descripción
	<b>Bornes para montar en chasis:</b> Con esto se pueden realizar las conexiones rápidas para realizar las prácticas de automatización, muy utilizadas en la construcción de todo el sistema. Se le asignaron diferentes identificadores según la función que desempeñaban, se utilizaron en dos colores, rojo para indicar positivo, y negro para indicar negativo. Se utilizaron para las siguientes funciones: fuente de 24 VDC, fuente 12VDC, fuente 5VDC, salidas a 120 VAC, salidas digitales externas salidas digitales externas entradas analógicas, entradas digitales externas. El diámetro para realizar las perforaciones correspondientes es de 0.9 cm.
	<b>Interruptor de Balancín con piloto:</b> Se le asignó para el encendido y apagado de todo el sistema con el identificador y las medidas que tiene para realizar la perforación son 3.4 x 1.5 cm.
	<b>Interruptor SPDT:</b> Son interruptores mecánicos de roscas para montar en chasis o soldaduras en tarjetas electrónicas su característica principales que son interruptores de dos estados un polo un tiro. Se implementaron interruptores de palanca SPDT con el fin de simular señales para las entradas digitales de 120VAC. Se destinaron para las entradas de I1-I12. El diámetro para realizar las perforaciones correspondientes es de 1.4 cm.
	<b>Porta fusible:</b> El porta fusible permiten la conexión de elementos y brindan protección debido a que pueden incorporar un fusible al circuito en este caso a la entrada de todo el sistema en el tablero didáctico.
	<b>Fusible:</b> Dispositivo de protección usado en los sistemas eléctricos parte de la protección contra sobre carga o cortocircuito del tablero didáctico son los fusibles.
	<b>Conectores de punta tipo bananas:</b> Facilitan la interconexión entre los elementos del tablero didáctico.
	<b>LED:</b> Se utilizaron como indicadores para las salidas digitales e indicadores de nivel. El diámetro para realizar las perforaciones correspondientes.



## 2.3 Fuentes de alimentación.

### 2.3.1 Fuente fija ( $\pm 24Vdc$ ; 1A).

Voltaje RMS del secundario1: 24.2v

Voltaje pico a pico: 48.4v

Corriente del secundario1: 1A

ILUSTRACIÓN 24

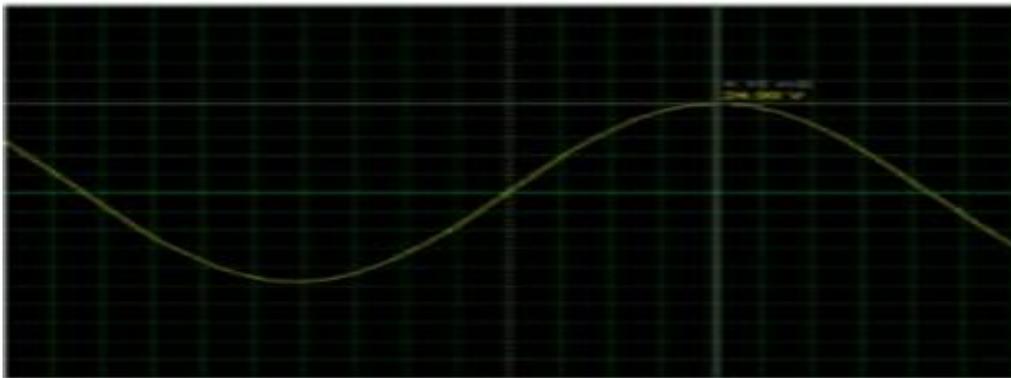


Figura II.22 Señal de salida del transformador.

Fuente (Autores).

ILUSTRACIÓN 25

### 2.3.2 RECTIFICACIÓN

#### Puente de diodos:

$$V_{dc} = 0.636 V_m$$

$$V_{dc} = 0.636 (24.2v)$$

Figura II.23 Puente de diodo.

$$V_{dc} = 15.39122v$$

#### 2.3.2.1 FILTRADO

#### Elección del capacitor.

$$V(\max) = V_m \sqrt{2} - 1.4$$

$$V(\max) = 24.2v \sqrt{2} - 1.4 = 32.82v$$

$$C = 5 \times 10^{-4} / f_r \times V_{\max}$$



ILUSTRACIÓN 26

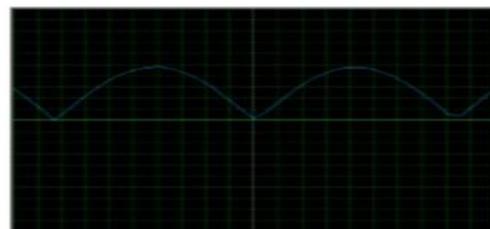


Figura II.24 Señal rectificada.

Fuente (Autores).



$$C = 5 \times 1A/120Hz \times 32.82v = 1269.55\mu F$$

### **Voltaje Dc**

$$V_{cd} = V_m - 4.17(jdc)/C$$

$$\text{Si } C = 2200 \mu F, I_{dc} = 1000\text{mA}$$

$$V_{cd} = 24.2 - 4,17(1000)/2200 = 20.30$$

$$\text{Si } C = 4700\mu F, I_{dc} = 1000\text{mA}$$

$$V_{cd} = 24.2 - 4.17(1000)/4700 = 23.31$$

### **Voltaje Rizo**

$$\text{Si } C = 2200 \mu F, I_{dc} = 1000\text{mA}$$

$$V_{rizo(rms)} = 2.4(idc)/C$$

$$V_{rizo(rms)} = 2.4(1000)/2200$$

$$V_{rizo(rms)} = 1.0909\text{v}$$

$$\text{Si } C = 4700\mu F, I_{dc} = 1000\text{mA}$$

$$V_{rizo(rms)} = 2.4(idc)/C$$

$$V_{rizo(rms)} = 2.4(1000)/4700$$

$$V_{rizo(rms)} = 0.51\text{v}$$

### **Porcentaje**

$$r = (V_{rizo(rms)}/V_{cd}) \times 100\%$$

$$\text{Con } C = 2200\mu F, I_{dc} = 1000\text{mA}$$

$$r = (1.9/22.30) \times 100\% = 4.89$$

$$\text{Con } C = 4700\mu F, I_{dc} = 1000\text{mA}$$

$$r = (1.9/23.10) \times 100\% = 2.11$$



## Vr pico

$$V_r (\text{pico}) = \sqrt{3} \cdot V_{\text{rizo}}(\text{max})$$

$$V_r (\text{pico}) = \sqrt{3} \cdot (0.51) = 0.88$$

$$V_r (\text{pico}) = \leq V_m - V_i (\text{minimo})$$

$$V_r (\text{pico}) = \leq 24.2 - 23.31$$

$$V_r (\text{pico}) = \leq 0.89$$

## Intensidad de la Corriente

$$I_{cd} = V_r (\text{rms}) \times C / 2.4$$

$$\text{Si } C = 4700\mu\text{F}, I_{dc} = 1000\text{mA}$$

$$I_{dc} = 0.52 \times 4700 / 2.4 = 1018\text{mA}$$

$$\text{Si } C = 2200 \mu\text{F}, I_{dc} = 1000\text{mA}$$

$$I_{dc} = 1.9 \times 2200 / 2.4 = 999.1667\text{mA}$$

Tomando en cuenta los cálculos realizados hemos decidido utilizar el capacitor de 4700uF en vez de 2200uF por las siguientes razones:

C = 4700 uF	C = 2200uF
V <sub>cd</sub> = 23.31	V <sub>cd</sub> = 22.30
V <sub>rizo(rms)</sub> = 0,51	V <sub>rizo(rms)</sub> = 1.09
r = 2,11	r = 4,89



ILUSTRACIÓN 27

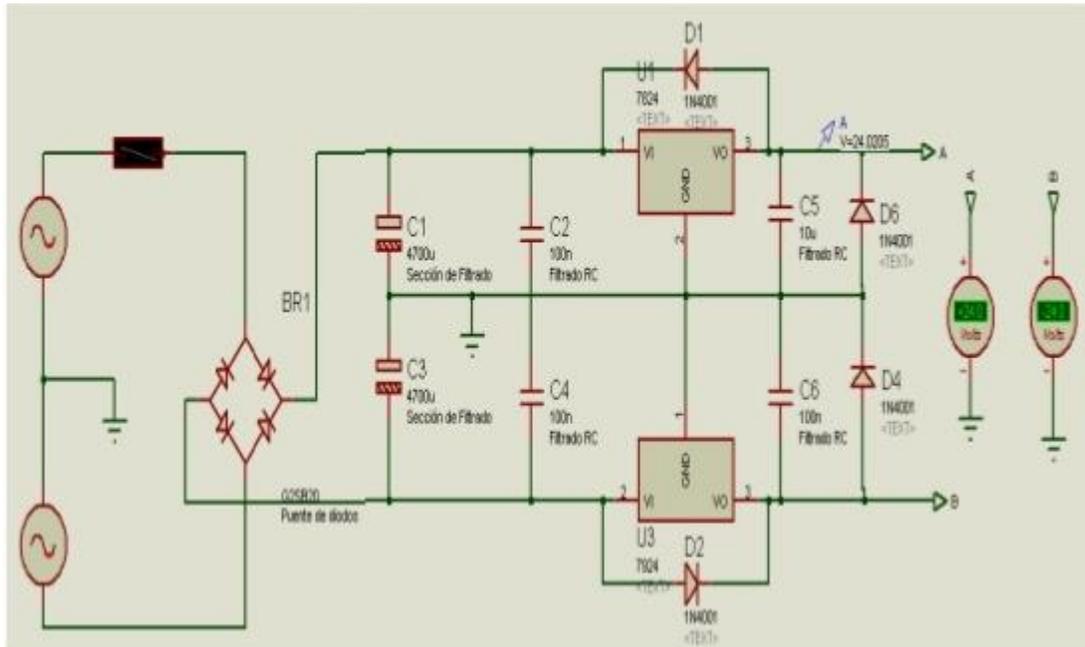


Figura II.25 Fuente de 24v.

Fuente (Autores).

### 2.3.2.2 FUENTE FIJA ( $\pm 12\text{VDC}$ ; 1.5A).

La fuente de  $\pm 12\text{v}$  de las formulas a utilizarse son las mismas únicamente cambia el valor de:

Voltaje RMS del secundario1: 13.2v

Voltaje pico-pico: 26.2v

Corriente del secundario1: 1.5A

Los capacitores son de la misma capacitancia y a 50v, aunque el voltaje de un capacitor debe ser el doble del que se encuentra en el circuito, nosotros hemos escogido el de 50v por motivos económicos, es decir la única consideración es que el voltaje del capacitor como mínimo sea el doble del voltaje del circuito, así que utilizar capacitores a 50v o 35v, que podríamos utilizar, no perjudica el funcionamiento de la fuente.

Tomando en cuenta los cálculos y los materiales antes expuestos la fuente quedaría diseñada de la siguiente manera:



ILUSTRACIÓN 28

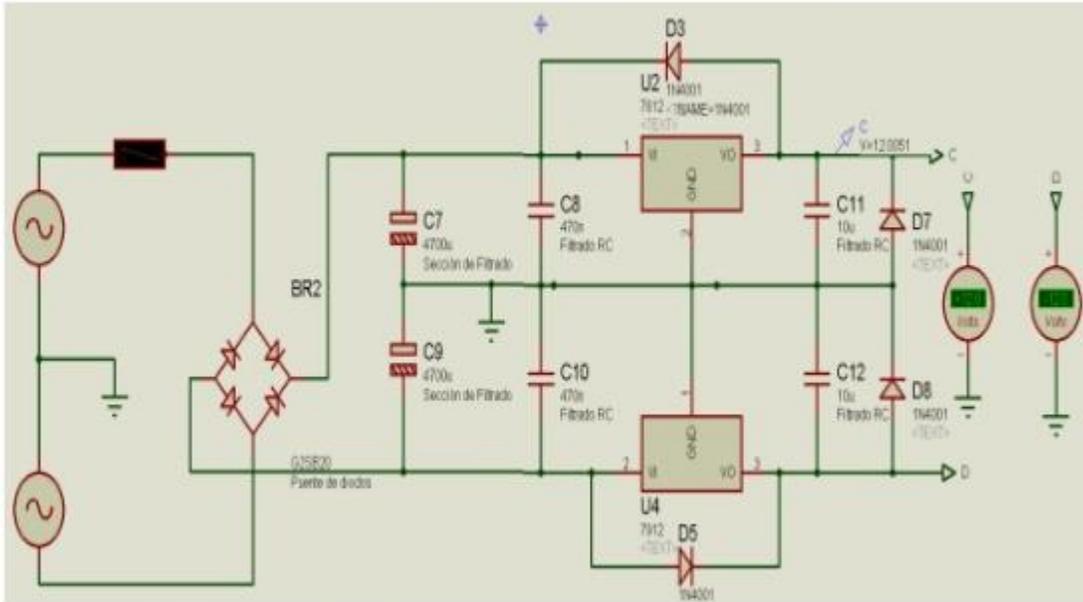


Figura II.26 Fuente de 12v.

Fuente (Autores).



## CAPITULO III

### 3 Diagnostico.

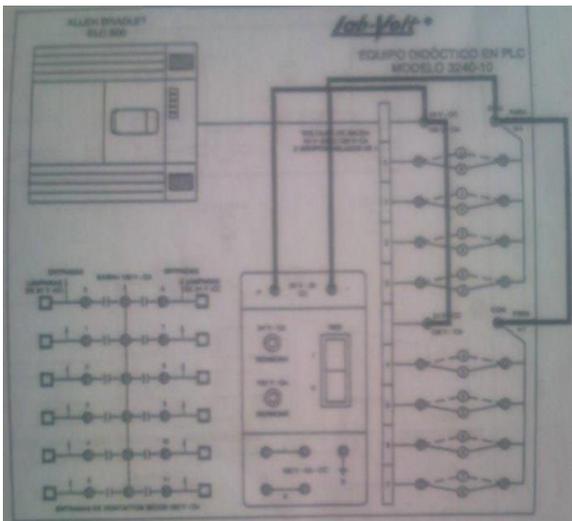
Este proyecto de seminario de graduación fue desarrollado para los laboratorios de PLC en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua donde se diseñó un sistema didáctico de apoyo para los laboratorios de la asignatura de accionamiento Eléctrico en la carrera de Ing. Electrónica de la UNAN-Managua.

El laboratorio de PLC está equipado con autómatas programables de la marca LAB VOLT de la serie 3240-10 este está equipado con controlador lógico programable Allen-Bradley SLC 500. Además de un módulo de procedimiento mecánico modelo 3290-12 de LAB VOLT

#### Características:

- CPU Allen-Bradley SLC 500.
- 12 entradas digitales.
- 12 entradas de usuarios 120VCA.
- 8 salidas digitales.
- 8 salidas indicadoras piloto.
- Fuente de 24VCD.
- Conexión con módulo de procedimiento mecánico modelo 3290-12.
- Software RSLogix™ 500 editor escalera.

#### ILUSTRACIÓN 29



Allen-Bradley SLC 500 3240-10.



LAB VOLT 3290-12

Este equipo fue uno de los primero equipos adquiridos por la universidad representa la principal herramienta de trabajo en los laboratorios de PLC nuestra propuesta es realizar el diseño y construcción de modulo más moderno. En el cual



los estudiantes puedan realizar prácticas de laboratorio en un equipo moderno y flexible.

Tabla comparativa entre el tablero didáctico basado en PLC Y Modulo entrenador Lab Volt existente en el laboratorio de PLC.

Tablero didáctico PLC LOGO!	Modulo didáctico LAB-VOLT 3240-10
12 Entradas digitales	12 Entradas digitales
12 Entradas de usuario	12 Entradas de usuario
4 Entradas analógicas	-----
8 Salidas libre de potencial	8 Salidas libre de potencial
8 luces piloto indicadoras	8 luces piloto indicadoras
4 salidas analógicas	-----
Pantalla HMI integrada	-----
Editores de programación FUP, KOP	Editor de programación KOP
Fuente 24VCD	Fuente 24VCD
Fuente 12VCD	-----
Fuente 5VCD	-----
Costo C\$ 17,811	Costo C\$ 71,000

### 3.1 Tablero didáctico basado en controlador lógico programable (LOGO!).

Los sistemas de entrenamiento en PLC son una herramienta de gran utilidad ya que permiten al usuario diseñar, almacenar, poner en funcionamiento y corregir diagramas en escalera que se utilizan para programar Controladores Lógicos Programables. Su finalidad es lograr que el alumno o usuario final se involucre en conceptos de programación, desarrollo e implementación de problemas de control de procesos mediante el uso de estos dispositivos, que por su versatilidad y robustez tienen gran aceptación en el mercado industrial.

En el mercado existen diferentes sistemas de entrenamiento cuya principal particularidad es la incorporación de un PLC. Las características y prestaciones que brinda un sistema didáctico dependen del fabricante del PLC empleado, el



cual en ocasiones está diseñado para una aplicación de propósito específico. Así, es necesario conocer las características del PLC con el que se construye el sistema entrenador con el fin de saber su potencial y versatilidad.

Los sistemas entrenadores deben ser capaces de brindar al alumno o usuario final una herramienta de fácil manejo, proporcionando la incorporación de elementos tales como: pilotos, una interfaz amigable, medios impresos (manuales de usuario); la posibilidad de una implementación rápida y casi intuitiva del alambrado para la solución de un problema; sistemas de protección en caso de corto y sobre-corriente. Se debe tener en cuenta en donde se instalará el equipo a fin de que sea fácil de transportar.

Otro factor importante, es el precio, que depende de la marca del fabricante, la disponibilidad en el mercado así como la demanda. Es importante tomar en cuenta todos los estos elementos antes mencionados al momento de adquirir un sistema entrenador de PLC de ahí radica la importancia de construir un sistema entrenador en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua unan. Como se estableció previamente, es necesario tener una herramienta para realizar prácticas esenciales de PLC por lo que se construyó como proyecto de seminario un prototipo de sistema entrenador que permite la realización de dichas prácticas permitiendo la interacción entre el usuario y máquina.

En este capítulo se describe el desarrollo del proceso de diseño y construcción del tablero didáctico, que es un sistema entrenador de PLC utilizando un LOGO! 230 RC acoplado a un módulo de expansión DM8 230R del fabricante Siemens. En la sección 3.1 se muestran ejemplos de estaciones de trabajo para capacitación que existen en el mercado; posteriormente en la sección 3.2 se determinan los requisitos de este trabajo de seminario de graduación.

Más tarde en la sección 3.3 se realiza el detalle del diseño y construcción del sistema, y, finalmente, en la sección 3.4 se muestra el diseño eléctrico que se implementó en el SAE-PLC así como los componentes que se utilizaron.



### 3.2 Módulos entrenadores para capacitación de PLC que existen en el mercado.

Empresa	Descripción	Figura
TII Technical Education Systems	Sistema Completo de Entrenamiento de PLC con el SLC 100 de Allen Bradley montado sobre una base de acero inoxidable, fuente de 24 voltios DC, 10 entradas y 6 salidas.	
Sistemas GADU.	Sistema Educativo de PLC Básico. Consta de un PLC Siemens de 8 entradas y 6 salidas digitales, memoria de programa y de datos, software de programación STEP 7, cable de comunicación hacia una pc, manual de usuario y guía de prácticas.	
Sistemas FESTO.	Sistema EduTrainer® para el aprendizaje de PLC's. El PLC está integrado en una caja, Se ajusta en los bastidores de montaje ER y DIN A4 de muchos sistemas de laboratorio, las entradas pueden simularse con interruptores y potenciómetros.	
Equipamiento didáctico técnico EDIBON.	Posee 16 entradas digitales, activadas por interruptores y 16 LED's de confirmación (rojos), 14 salidas digitales con 14 LED's de aviso (verdes), 16 entradas analógicas (-10V. a + 10V.), 4 salidas analógicas (-10V. a + 10V), pantalla táctil, PLC Panasonic.	
Lab-Volt	Sistema de Entrenamiento Serie3240. Utiliza un PLC MicroLogix 1200 Allen-Bradley con 14 entradas y 10 salidas mediante switches e indicadores luminosos, software del PLC, cable de comunicación, simulador de procesos mecánicos, manual de estudiante, guía para el instructor, software de simulación del PLC (P-SIM 2000).	

Tabla III.1 Ejemplos de prototipos didácticos para entrenamiento en PLC.



Por las características que poseen los PLC aprender a utilizarlos resulta una ventaja en el mercado laboral, por tal motivo, un gran número de fabricantes tienen disponibles en el mercado una gran variedad de sistemas de entrenamiento para PLC. Algunos ejemplos se pueden apreciar en la Tabla 3.1.

Los sistemas de entrenamiento mostrados en la Tabla 3.1 ofrecen diferentes características, tales como: fácil de transportar, manejabilidad del equipo, documentación, estética del sistema, ergonomía, etc. No obstante es importante recalcar que los costos de los entrenadores para PLC comercialmente disponibles, llegan a ser considerablemente elevados, al igual que los cursos de capacitación correspondientes.

### **3.3 Análisis, Proyección y Ensamble del Tablero Didáctico.**

#### **3.3.1 Análisis de Campo.**

Uno de los objetivos de realizar este trabajo es el mejoramiento de las practicas del laboratorio de accionamiento eléctrico de la carrera ing. electrónica, el tablero didáctico está proyectado de acuerdo a todos los equipos que conforman hoy en día el laboratorio. De este modo el tablero con relés inteligentes podrá ser usado en prácticas de laboratorio conforme a una serie de prácticas de laboratorios debidamente revisadas.

#### **3.3.2 Requisitos que se deben cumplir para este trabajo de seminario.**

De acuerdo con los sistemas didácticos de entrenamiento vistos en el mercado y con los recursos disponibles al momento del diseño y construcción del sistema prototipo de entrenamiento, se establecieron ciertos elementos que este debe poseer una vez terminada la etapa de construcción. A continuación se argumentan las características establecidas:

- Se le asignó al prototipo el nombre Tablero didáctico basado en controlador lógico programable PLC.
- El sistema debe tener acceso a las entradas y salidas digitales.
- El sistema debe de contar con un módulo de expansión de entradas y salidas.
- Tiene la versatilidad de simular salidas internas o marcas en la que intervengan según el programa.
- Debe contener elementos de protección de sobrecargas de corrientes.
- Se fijaron los voltajes de las salidas en 5 VCD, 12 VCD, 24 VDC y 120 VAC.
- El sistema debe de poseer un elemento de protección contra sobrecalentamiento de los dispositivos internos utilizados.
- El sistema puede trasladarse con facilidad.



- Debe brindar al usuario un ambiente amigable para las conexiones rápidas al momento de realizar las prácticas.

El sistema puede reproducirse fácilmente si así se requiere.

### 3.3.3 Parámetros Eléctricos.

Como todo sistema de carácter eléctrico está diseñado de acuerdo las cargas y sobrecargas que demanden las practicas, por tanto el módulo está hecho para soportar un rango determinado de magnitudes de intensidad, voltaje y potencia respetando el parámetro establecido por el fabricante del controlador lógico programable.

### 3.3.4 Proyección Del Tablero Didáctico.

ILUSTRACIÓN 30

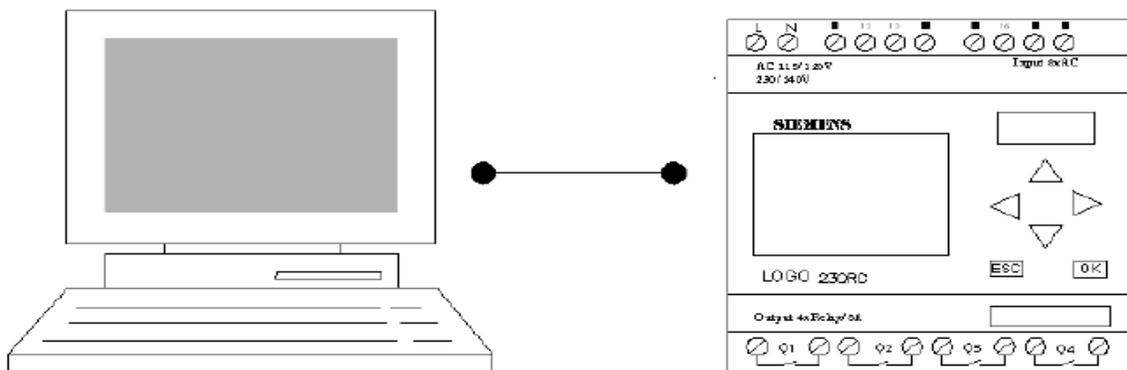


Figura III.01 Elementos que intervienen en el módulo lógico programable.

### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

### 3.4 Elementos que constituyen.

#### 3.4.1 Terminal de programación (PC).

El terminal o consola de programación es el que permite comunicar al operario con el sistema.

Las funciones básicas de éste son las siguientes:

- Transferencia y modificación de programas.
- Verificación de la programación.

Como consolas de programación que pueden ser utilizadas son las construidas específicamente para el autómatas, tipo calculadora o bien un ordenador personal



(PC), que soporte un software especialmente diseñado para resolver los problemas de programación y control para nuestro caso el LOGO!SoftComfort V8.

**Autómata programable.** LOGO 230 RC es un autómata económico, de gran potencia y además ideal para utilizarlo con fines didácticos.

#### *3.4.2 Localización.*

El módulo a implementar va a estar ensamblado en acrílico blanco liviano de 2.5 mm de espesor, este material facilita la perforación de agujeros para el montaje del equipo y materiales necesarios para el cableado del circuito, el mismo que se lo hará de manera que al practicante se le facilite la comprensión del funcionamiento del módulo y pueda desarrollar las prácticas.

El módulo va a constar de un cable de alimentación de CA, interruptor de corriente, fusibles, 12 interruptores normalmente abiertos NA para simular entradas digitales, luces indicadoras (lámparas neón), sensor de nivel, terminales de cableado (jacks bananas) y el autómata programable LOGO 230RC.

#### *3.4.3 Ventajas y desventajas del tablero didáctico.*

Ventajas.

- Equipo de acuerdo con las tendencias actuales en control de máquinas eléctricas.
- Representa cómo se maneja actualmente la industria.
- Fácil manipulación
- Fácil interpretación y entendimiento del funcionamiento del módulo.
- Muy buenas condiciones de seguridad de los equipos hacia el personal que lo manipula y de los equipos que gobierna.

**Desventajas.**

- Los equipos son sensibles por lo que se debe tener instrucción previa.
- Utilización del módulo para aplicaciones sencillas por las pocas entradas con las que se cuenta en el LOGO.



### 3.5 Cotización del Módulo.

MATERIALES	CANTIDAD	COSTO CORDOBAS	
		Unidad	Total
LOGO! 230RC	1	2780	2780
MODULO DE EXPASION DM8 23R	1	1600	1600
JACK HEMBRA PARA BANANAS	56	7	392
RIEL DIN (cm)	1	150	150
BANANAS	8	64	64
CABLE Nro 16 Rojo	4mts	7	28
CABLE Nro 16 Negro	4mts	7	28
PORTA FUSIBLES	2	27	54
FUSIBLES 230V 2ª	2	6	12
SWITCH SPDT	8	18	216
ACRILICO BLANCO 2.5mm	1	500	500
FUENTE DE 24V	1	200	200
FUENTE DE 12V	2	200	200
FUENTE DE 5V	1	130	130
RELES DE 5V	3	45	135
TRANSISTORES	6	7	42
RESISTENCIAS	6	5	30
Luces piloto	8	80	640
Interruptor balancín piloto	1	25	25
MARCO DEL TABLERO	1	200	200
TORNILLO	24	2	48
PERNOS	6	2	12
MANO DE OBRA	2	8,190	8,190



BORNES PARA PANEL DE CONEXIÓN ELECTRICA	2	45	135
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>			17,811

**Tabla III.2** Precio aproximado del tablero didáctico basado en PLC.

### 3.5.1 Conformación del tablero didáctico.

El módulo consta de un circuito básico con el que se podrá controlar cualquier tipo de proceso que requiera de corriente alterna o continua, usando dos métodos de programación en el LOGO.

### 3.5.2 Circuito de control.

Se encarga de controlar todas las magnitudes eléctricas, darles una dirección y función de acuerdo a las fuerzas externas que se le aplique. Esta fuerza externa puede ser forma manual y forma híbrida.

**Como Forma manual:** Nos referimos a la intervención del hombre para controlar estas magnitudes físicas. Ejemplo: al pulsar una botonera que controle un contactor.

**Forma híbrida:** Es cuando todas las magnitudes físicas son controladas por un ente artificial previamente programado por la mano del hombre. Ejemplo: Un PLC que controle un contactor.

El circuito de control por lo general maneja o administra bajas potencias y nos ayuda a controlar a los equipos cuyo funcionamiento se los hace con altas potencias. El circuito de control del módulo, a la vez nos indica como son los enlaces para el LOGO! y dará la pauta para que el circuito entre en funcionamiento.

## 3.6 Ensamble del tablero didáctico.

### 3.6.1 Descripción de las Características y Montaje del LOGO!.

#### Características de LOGO!.

- Las características de su diseño fundamentales son:
- Salidas por relé con intensidad de salida máx. de 10 A (excepto LOGO! 24).
- Visualizador integrado con retroiluminación (4x12 caracteres).
- Teclado integrado.
- Memoria EEPROM integrada para programa y valores de consigna.
- Módulo de programa opcional.
- Programador horario integrado con cambio automático a horario de verano/invierno (excepto LOGO! 24).
- 8 entradas y 4 salidas digitales.



- 2 entradas usables como entradas analógicas en las variantes para 12/24 VDC (0 a 10V); entradas también usables como digitales.
- 2 entradas utilizables para conteo hasta 2 KHz. (sólo en variantes DC).
- Interfaz para conectar módulos de ampliación; posible direccionar como máx. 24 entradas y 16 salidas digitales; y 8 entradas y 2 salidas analógicas.
- Logo ocupa poco lugar, por ejemplo LOGO 230RC: 72 x 90 x 55mm.
- Tamaño apto para cajas de distribución.
- Ampliabilidad: posibilidad de conectar módulos de ampliación de acuerdo con la aplicación que tengan asignada.

### *3.6.2 Montaje y Desmontaje De LOGO! en Los Rieles de Perfil (Riel Din Estándar).*

#### **Montaje LOGO!**

- 1) Coloque el LOGO! sobre el riel de perfil de sombrero.
- 2) Gire el LOGO! hasta introducirlo en el riel. La guía deslizante de montaje situada en la parte trasera debe encajar en el riel.

#### **Montaje módulo digital LOGO!:**

- 3) Retire la cubierta de la clavija de conexión situada en la parte derecha de Logo o del módulo de ampliación LOGO!
- 4) Coloque el módulo digital a la derecha de LOGO!
- 5) Deslice el módulo .digital hacia la izquierda hasta alcanzar el LOGO!
  
- 6) Con un destornillador, presione la guía deslizante integrada y empújela hacia la izquierda. Cuando alcance la posición final, la guía deslizante se engatillará en el LOGO!



ILUSTRACIÓN 31

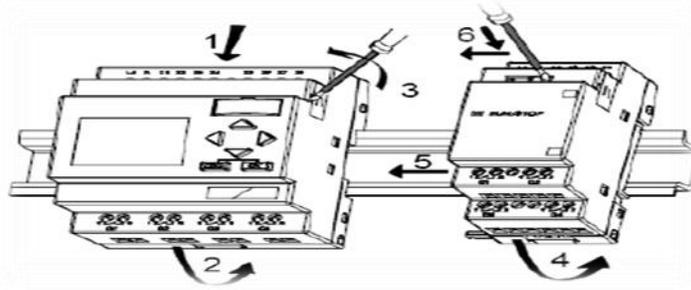


Figura III.02 Montaje del LOGO!

### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

Para el montaje de módulos de ampliación adicionales repetir los pasos 3 a 6.

Nota: La interfaz de ampliación del último módulo de ampliación debe permanecer cubierta.

### Desmontaje.

- 1) Introduzca un destornillador en el orificio del extremo inferior de la guía deslizante de montaje (ver figura) y empújelo hacia abajo.
- 2) Gire Logo para extraerlo del riel.

En caso de que haya al menos un módulo de ampliación conectado a Logo:

- 1) Con un destornillador, presione la guía deslizante integrada y empújela hacia la derecha.
- 2) Deslice el módulo de ampliación hacia la derecha.
- 3) Introduzca un destornillador en el orificio del extremo inferior de la guía deslizante de montaje y empújelo hacia abajo.
- 4) Gire el módulo de ampliación hasta extraerlo del riel.

Repita los pasos 1 a 4 para cada módulo de ampliación.

Nota: En caso de que haya varios módulos de ampliación conectados, realice el desmontaje preferentemente comenzando por el último módulo situado a la derecha.

Hay que asegurarse de que la guía deslizante del módulo que se va a montar o desmontar no entre en contacto con el módulo siguiente.



### ILUSTRACIÓN 32

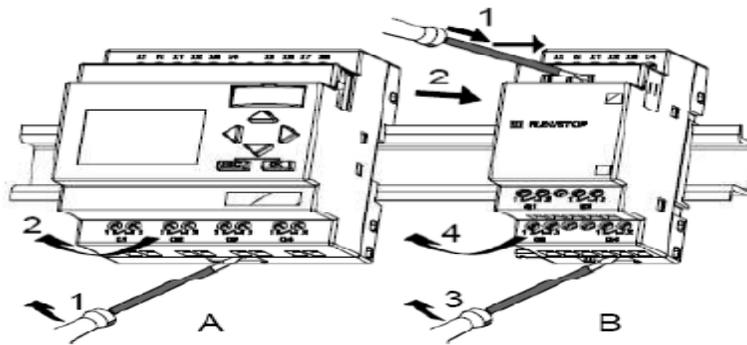


Figura III.03 Desmontaje del Logo y módulo de ampliación.

### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

En caso de que haya al menos un módulo de ampliación conectado a LOGO!:

- 1) Con un destornillador, presione la guía deslizante integrada y empújela hacia la derecha.
- 2) Deslice el módulo de ampliación hacia la derecha.
- 3) Introduzca un destornillador en el orificio del extremo inferior de la guía deslizante de montaje y empújelo hacia abajo.
- 4) Gire el módulo de ampliación hasta extraerlo del riel.

Nota: En caso de que haya varios módulos de ampliación conectados, realice el desmontaje preferentemente comenzando por el último módulo situado a la derecha.

Hay que asegurarse de que la guía deslizante del módulo que se va a montar o desmontar no entre en contacto con el módulo siguiente.

### 3.7 Planeación del ensamble del tablero didáctico.

El tablero didáctico estará hecho de acrílico transparente de 2.5mm. De espesor, con una dimensiones de 45cm x 40cm, tendrá la función de alojar todos y cada uno de los elementos que nos permitirán realizar las maniobras de control en las diferentes prácticas, y de la misma manera, éste nos permitirá realizar un monitoreo de variables que intervengan en el mismo, es así que en el módulo se integrarán los elementos de medición, protección, regulación, etc.



Dada la importancia que el tablero didáctico tiene dentro del laboratorio, éste debe reunir una serie de características para asegurar las prestaciones que debe dar con las máximas garantías y estas son:

- Dimensiones y formas
- Materiales constructivos.
- Grados de protección.
- Acondicionamiento interior.

Otras características que convengan resaltar.

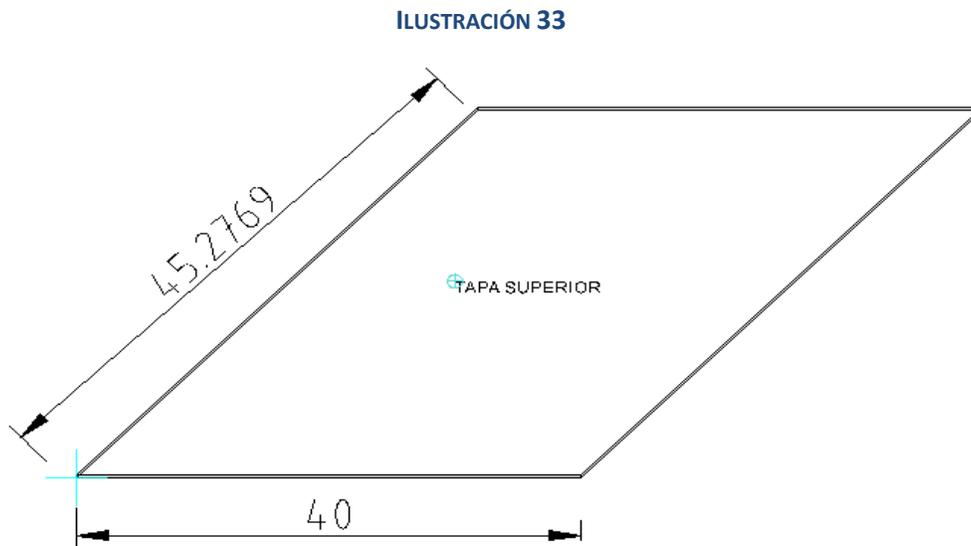
### 3.7.1 Construcción del tablero didáctico.

Primeramente se debe tener claro lo que se va hacer, para ello se diseñan las gráficas con las medidas y formas que deberá tener el módulo una vez terminado.

A continuación se detalla la secuencia que se aplicó para la construcción del tablero didáctico.

#### 1. Medición y corte del acrílico.

Como no se trató de un material duro el corte del acrílico se lo realizo con una sierra circular.



**Figura III.04** Medidas de la parte superior en acrílico del tablero didáctico.

**FUENTE** (Autores).



## 2. Ensamble de la base.

Usamos perfil L (1 x 1/2)" de aluminio para sujetar las partes laterales y la base. La sujeción se la hizo con tornillos de (3/16 x 1/2)"

ILUSTRACIÓN 34

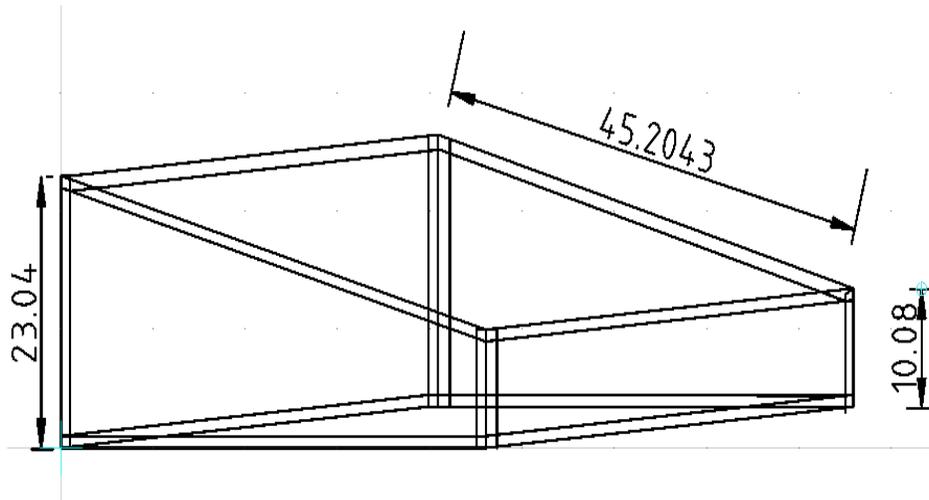


Figura III.05 Dimensiones del marco base para el tablero didáctico.

Fuente (Autores).

ILUSTRACIÓN 35

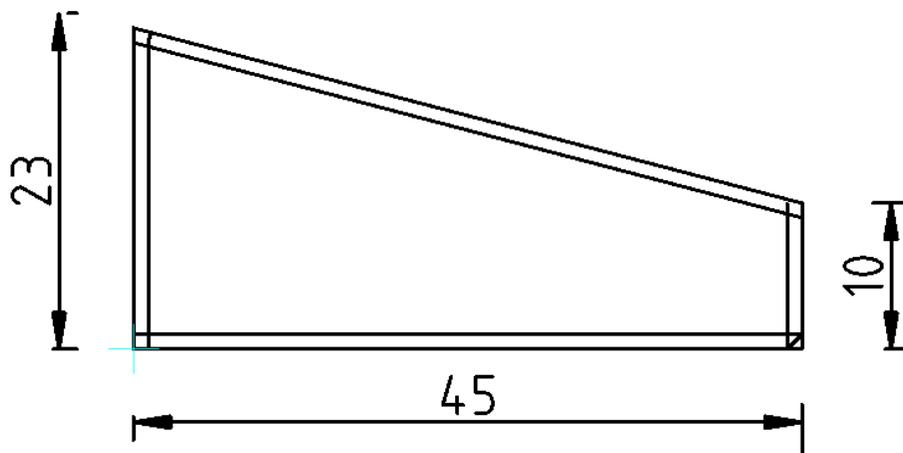


Figura III.06 Vista lateral del marco base para el tablero didáctico.

FUENTE (Autores).



ILUSTRACIÓN 36



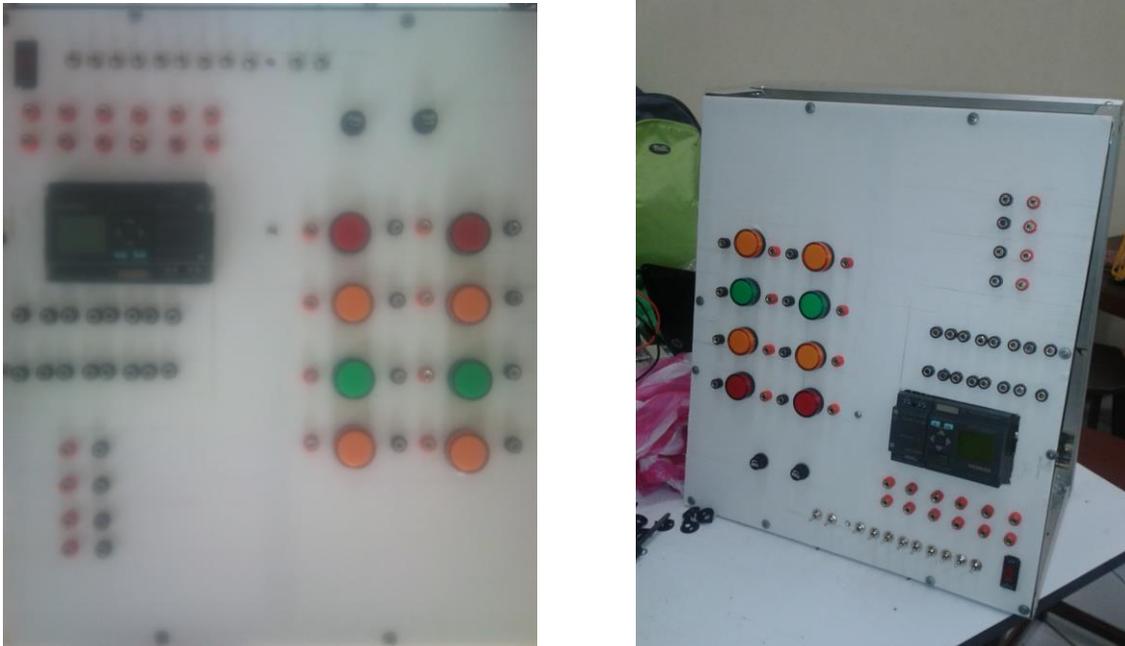
**Figura III.07** Vista de la base con perfiles de aluminio terminado y montaje del acrílico y componentes.

Fuente (Autores).

**3. Perforación de agujeros para montaje de materiales en el frontal.**

**4. Montaje de dispositivos.**

ILUSTRACIÓN 37



**Figura III.08** Parte frontal del tablero didáctico terminado con todos sus componentes.

Fuente (Autores).



### *3.7.2 Recomendaciones para el mantenimiento del tablero didáctico.*

Aunque se diseñe un circuito o un programa muy bueno, o se consiga elementos de buen rendimiento, si existe defecto o fallo en la instalación del tablero, no se podrá demostrar la calidad del mismo. Para el mantenimiento apropiado del tablero se deberá tener en cuenta los siguientes ítems:

- Buena instalación de los elementos y equipos para una fácil verificación, operación, monitoreo y mantenimiento.
- Seguridad y buen acabado de la instalación para evitar accidentes, es decir una buena conexión de los bornes y terminales.
- Para el cableado y montaje de los tableros ya sean de distribución o de control, utilizar únicamente los conductores y elementos necesarios mediante la debida conexión.
- Para los circuitos de control generalmente se utiliza conductores de 1.5 – 2.0 mm<sup>2</sup> de sección, facilitando de esa manera la instalación y conexión entre los elementos de control dentro del tablero.
- Para el circuito principal de alimentación se utilizarán conductores de 4mm<sup>2</sup> para la conexión e instalación de la fuente de tensión, transformador, etc.; tomando en cuenta que para muchos de los casos todas estas normativas cambiarán en función del tipo de fabricante que estemos utilizando.

Consideremos que siempre el tablero didáctico será el intermediario entre el operador y la conexión e instalación eléctrica en general. De esta manera se puede controlar y proteger contra accidentes casuales, los mismos que pueden afectar de manera directa a la salud del operador por trabajar con magnitudes altas de voltaje y de corriente.

Se recomienda una revisión semestral de la instalación eléctrica del módulo en especial el ajuste de terminales y borneras.



## CAPITULO IV

### 4 Guías de laboratorio

#### 4.1 Introducción.

Los sistemas de control son vitales para el funcionamiento del equipo moderno y son una pieza fundamental en todo proceso industrial complejo. Estos sistemas abarcan diferentes etapas, desde el arranque de un motor eléctrico, hasta dirigir el flujo de energía de una fábrica completamente automatizada. Para lograr que todo funcione en armonía es necesaria la utilización de operadores humanos que controlan todo el proceso industrial. En la industria se ocupan los PLC que sustituyen operadores humanos que realizan funciones de control. Las secuencias de control pueden involucrar diferentes clases de operaciones tales como marcha, paro, inversión de giro, control de velocidad, sincronización, aceleración de motores, encendido de pilotos, etc.

Las prácticas contenidas en el presente manual, fueron diseñadas para dar al usuario un material de apoyo que junto con el instructor lo adentrará al mundo de la automatización mediante la utilización de los Controladores Lógicos Programables, partiendo de los fundamentos y adentrándose poco a poco a conocer estos dispositivos e implementando problemas de control mediante los PLC.

El tablero didáctico es una herramienta práctica que proporciona elementos básicos e intermedios para la preparación práctica en el mundo industrial sobre la utilización de este tipo de dispositivos.

La característica más notable del tablero didáctico es que mediante diagramas eléctricos diagramas gráficos FUP y diagramas en escalera KOP, es posible simular sistemas de control mediante la interfaz física amigable que proporciona estimulando al usuario a implementar un sistema de control, simularlo y correrlo en tiempo real, así como la facilidad de poder implementar sus propios diseños de control logrando preparar al estudiante o usuario final a comprender estos elementos en el mundo industrial moderno.



#### 4.2 Práctica de laboratorio No.1.

**Título:** Introducción al tablero didáctico basado en controlador lógico programable PLC (LOGO!).

**Objetivo específico.**

Familiarizar al estudiante con el tablero didáctico basado en controlador lógico programable PLC.

Identificar los elementos que lo conforman.

**Material y Equipo.**

Manual de Prácticas, apartado Práctica No.1.

Modulo didáctico.

Cable de alimentación para el tablero didáctico basado en controlador lógico programable.

**Introducción Teórica**

El Controlador Lógico Programable o mejor conocido como PLC, proveniente del acrónimo de Programmable Logic Controller, no sólo puede aplicarse para el ambiente industrial sino que también puede emplearse para automatizar procesos en el hogar. Este dispositivo es fácilmente programable para tareas de control y fue concebido para ser utilizado en ambientes industriales. Un PLC es un dispositivo electrónico de estado sólido capaz de controlar un proceso o máquina y puede ser programado para ejecutar una aplicación. Funciona monitoreando sus entradas, aisladas mediante el uso de opto acopladores con el fin de aislar los elementos internos de las tensiones de alimentación externas, y, dependiendo del estado de éstas, posteriormente ejecuta el programa previamente cargado en el PLC y así actualiza sus salidas. Los componentes básicos de un PLC son: una Unidad Central de Procesamiento, Módulos de entrada, Módulos de salida, Memoria para el programa y Programa en lenguaje escalera del PLC.

El tablero didáctico es un sistema didáctico diseñado específicamente para lograr que el usuario se involucre con conceptos de programación y desarrollo de control de procesos mediante su implementación en un PLC. Tales procesos incluyen áreas tan diversas como: pintura, soldadura, alimentos, industria automotriz, entre otros. Simplemente agregando ciertos sensores y actuadores se tiene un sistema de tipo industrial, logrando con esto que el usuario se familiarice de una manera práctica con equipos de control de procesos productivos.



## Procedimiento

El sistema es una herramienta que les proporciona al profesor y al alumno un complemento para la enseñanza y/o aprendizaje de la materia que involucre el uso de PLC; por tanto es necesario hacer una pequeña descripción de los elementos que constituyen al sistema. El sistema se diseñó e implementó en base a un módulo constituido por una lámina de acrílico de dimensiones 45x40 cm sobre una base de aluminio.

**Paso 1.1** Como primer paso Identificaremos visualmente todos los elementos que posee el Tablero didáctico, estos se muestran en la siguiente Figura. Los elementos que lo conforman son los siguientes:

ILUSTRACIÓN 38

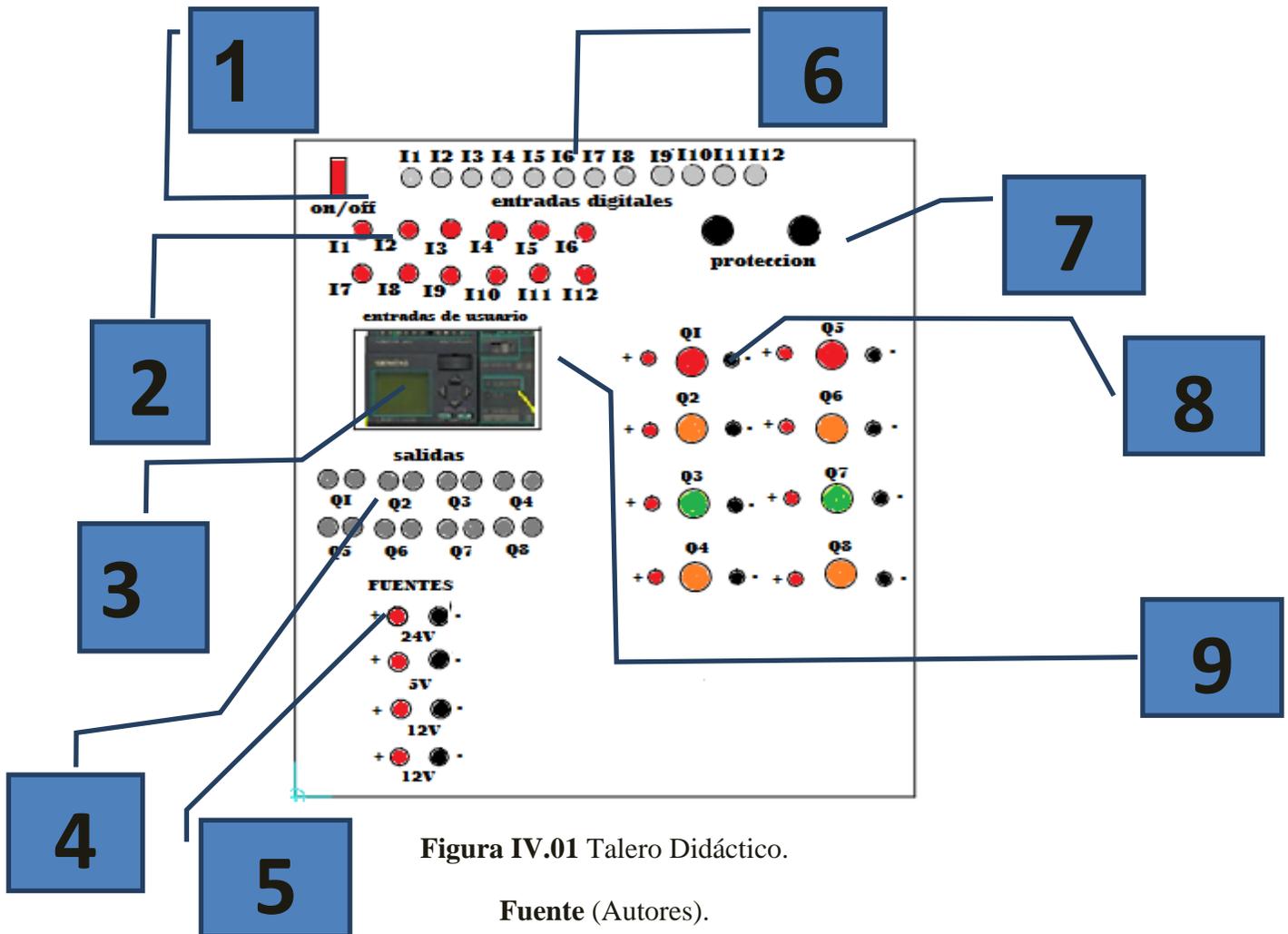


Figura IV.01 Talero Didáctico.

Fuente (Autores).



**Elemento 1. Switch de ENCENDIDO/APAGADO:** Con este interruptor se energiza o desenergiza todo el sistema, siendo de un switch tipo balancín 1 polo 1 tiro 2 posiciones con piloto color rojo para indicar que el sistema esta encendido o apagado.

**Elemento 2. Entradas de Usuario:** En estos bornes en montados sobre la parte frontal del acrílico son entradas que pueden ser utilizadas como entradas analógicas o entradas digitales, si se utiliza como entrada analógicas estas pueden ser usadas en un rango de voltaje en corriente directa que va desde los 0V hasta los 10V (tomar en cuenta al usarlo como entrada analogía hay que usa la abreviatura AI), si se utiliza como entrada digital se toman valores de estando como todo o nada admite voltaje de 120VAC a 240VAC. Se identifican por un color rojo deben manejarse con cuidado al ser energizadas.

**Elemento 3. Controlador Lógico Programable. CPU LOGO! SIEMENS 230RC:** Este es el corazón del tablero didáctico debido a que es donde se procesan las funciones de control; pertenece a la familia de LOGO SIEMENS, posee 8 entradas digitales y 4 de ellas pueden ser utilizadas como entradas analógicas. Y cuatro salidas libre de potencial.

**Elemento 4. Bornes de salidas:** Estos están montados sobre la tapa frontal de acrílico se identifican por un color negro son salidas libre de potencial, cada una de las salidas puede tomar valores distintos sin incidir en la siguiente.

**Elemento 5. Fuentes de alimentación:** El sistema está equipado con 4 fuentes de alimentación con valores de 20VCD, 12VCD, 5VCD. Están debidamente señaladas para evitar inconvenientes en su conexión.

**Elemento 6. Entradas Digitales internas tipo interruptores de palanca:** Los interruptores de palanca se encuentran cableados a las entradas I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I11, I12 con el fin de dejar pasar a las entradas del módulo lógico 120VAC; son de 1 polo 2 tiros 3 posiciones para aislar las entradas de usuario con las entradas digitales.

**Elemento 7. Fusibles:** Se utilizaron con el propósito de proteger a el PLC de posibles cortos externos así como brindarle protección contra posibles cortos que se puedan generar en el transcurso de alguna práctica, los elementos que se cablearon con portafusiles son la Fase 120 VAC, y la salida positiva de la fase que va a las fuentes de alimentación.



**Elemento 8. Luces piloto:** Se utilizan luces pilotos de 24VCD para indicar el estado de las salidas del autómata que se desea apreciar cada una de ellas está debidamente señalada y con bornes de conexión con colores respectivamente.

**Elemento 9. Módulo de expansión:** Módulo de expansión de 4 entradas 4 salidas y alimentación de 120-240VAC.



***Preguntas.***

***1. ¿Qué es un PLC?***

---

---

***2. ¿Cuáles son los componentes básicos de un PLC?***

---

---

---

---

---

---

***3. ¿Cuántas entradas digitales posee el tablero didáctico? ¿cuántas de ellas pueden ser utilizadas como entradas analógicas?***

---

---

***4. ¿Cuál es la principal característica de las salidas del tablero didáctico?***

---

---

***5. Enumere de e todo los elementos que conformas el tablero didáctico.***

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Introducción a LOGO!Soft confort.

**Objetivo:** Identificar las funciones disponibles en LOGO! SIEMENS y su respectiva Parametrización en el desarrollo de prácticas.

Con LOGO!SoftComfort pueden elaborarse los programas de conmutación de forma más eficiente, confortable y clara que hasta ahora. La elaboración del programa tiene lugar colocando los elementos de programación libremente en una plataforma de programa y uniéndolos entre sí.

En particular facilitan la labor del usuario, entre otras cosas, la simulación off line del programa, que posibilita la indicación simultánea del estado de varias funciones especiales, así como la documentación con calidad profesional de los programas de conmutación elaborados.

Particularidades de LOGO!softconfort.

- Elaboración muy sencilla y confortable de programas de conexiones
- Extensa documentación de programas de conexiones
- Amplias funciones de impresión
- Mínima tasa de errores en programas de conexiones gracias a su simulación en el PC.

**Primeros pasos: instrucción abreviatura para la realización de programas.**

### ILUSTRACIÓN 39



**Figura IV.02** Descripción de la Pantalla de Operación.

**FUENTE**([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/online\\_help\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/online_help_es_ES.pdf)).



## Colocación de bloques funcionales para editor FUP

Haga clic en el botón de mando del grupo funcional, que contenga el bloque que necesite. A la derecha de la barra de símbolos estándar aparecerán ahora todos los bloques funcionales que formen parte del grupo funcional elegido.

ILUSTRACIÓN 40

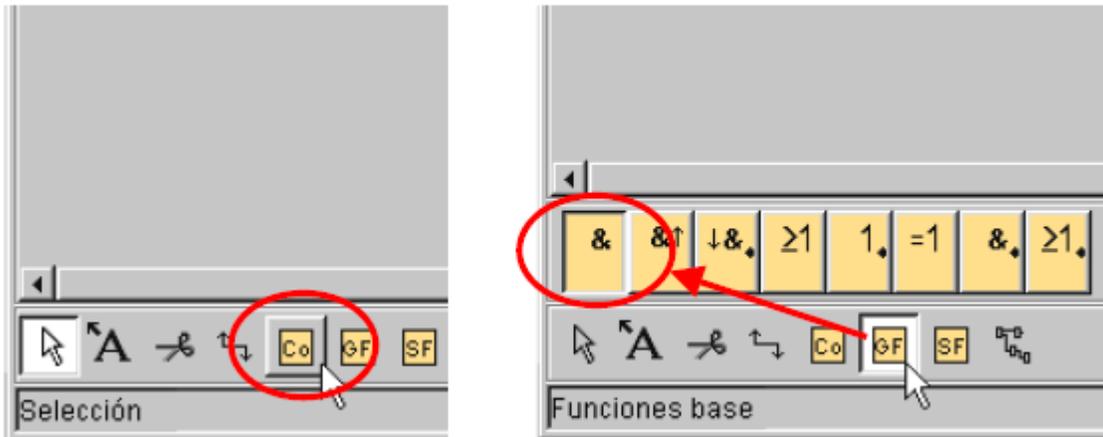


Figura IV.03 Colocación de Funciones Lógica

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

Mediante un sencillo clic del ratón puede traer ahora a la superficie la función que haya elegido. La función que está a la izquierda del todo está ajustada previamente en este caso, pudiéndose seleccionar otras funciones con el ratón.

ILUSTRACIÓN 41

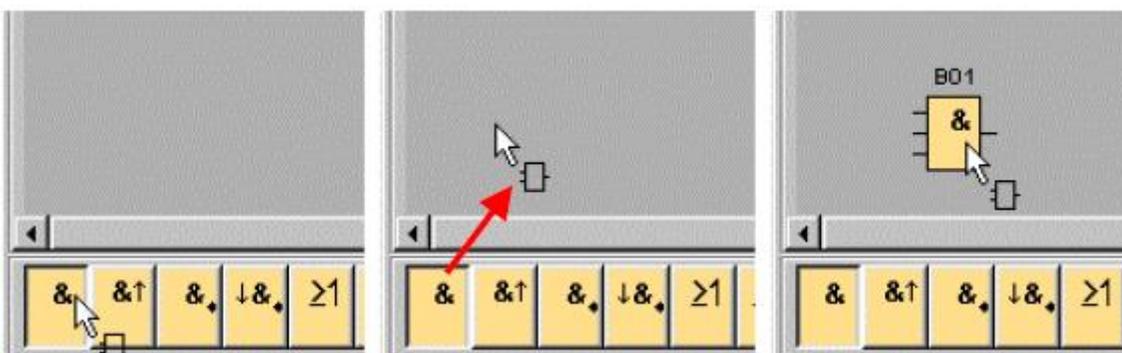


Figura IV. 04 Barra de Funciones Básicas.

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

No es necesario que los objetos ya queden colocados ahora con precisión. Al comunicar los bloques entre sí, así como al comentar el circuito, podrá ocurrir que



se quieran volver a correr los bloques por razones de espacio, para obtener una representación óptima del programa de conexiones. Por ello más bien resultaría prematuro desplazar y alinear los bloques inmediatamente después de haberlos aportado.

### Constantes y Bornes de Conexión

Debe seleccionar esta herramienta si desea colocar bloques de entrada, bloques de salida, marcas o constantes (high, low) en la plataforma de programación. La selección de un determinado bloque funcional se realiza mediante otra barra de herramientas, que se abre al seleccionar la herramienta "Constantes y bornes de conexión".

ILUSTRACIÓN 42



Figura IV.05 Barra de Constantes Y Bornes de Entrada Y Salida.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

### Funciones Básicas.

Debe seleccionarse esta herramienta cuando desee colocar elementos lógicos básicos sencillos del álgebra de Boole en la plataforma de programación. La selección de un determinado bloque funcional se realiza mediante otra barra de herramientas, que se abre al seleccionar la herramienta Funciones básicas.

ILUSTRACIÓN 43



Figura IV. 06 Barra de Compuertas Lógicas.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

### Funciones Especiales.

Debe seleccionarse esta herramienta cuando desee colocar funciones adicionales con remanencia o comportamiento temporal en la plataforma de programación. La selección de un determinado bloque funcional se realiza mediante otra barra de herramientas, que se abre al seleccionar la herramienta Funciones especiales.



ILUSTRACIÓN 44



Figura IV .07 Funciones Especiales.

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

**Simulación.**

Cuando solicita la simulación, se activa una barra de herramientas para la supervisión y operación de entradas y salidas. Un conmutador de software sirve para la simulación de un fallo de corriente, para comprobar el comportamiento de circuitos respecto a las características de remanencia. Para ello, permanece a la vista el programa de conexiones creado con sus bloques funcionales.

ILUSTRACIÓN 45



Figura IV.08 Barra de Simulación.

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).



**Compuertas lógica y su representación en LOGO.**

Representación en Contacto	Compuerta	Representación en LOGO! SIMENS	Explicación para las compuertas.
			La salida de AND sólo toma el estado 1 si todas las entradas tienen el estado 1, es decir, si están cerrada .si una entrada de este bloque no se utiliza (x), se aplica para la entrada: x = 1.
			La salida de OR toma el estado 1 si al menos una entrada tiene el estado 1, es decir, si está cerrada. Si una entrada no se utiliza (x), automáticamente toma el valor x=0.
			La salida toma el estado 1 si la entrada tiene el estado 0. NOT invierte el estado de la entrada. La ventaja de NOT consiste, por ejemplo, en que para LOGO! ya no es necesario ningún contacto normalmente cerrado.
			La salida de NAND sólo toma el estado 0 si todas las entradas tienen el estado 1, es decir, si están cerradas. Si una entrada no se utiliza (x), automáticamente toma el valor x=1.
			La salida de NOR sólo toma el estado 1 si todas las entradas tienen el estado 0, es decir, si están desconectadas. Tan pronto como alguna entrada está conectada (estado 1), la salida se contempla como desconectada. Si una entrada no se utiliza (x), automáticamente toma el valor x=0.
			La salida de XOR (exclusive-OR) toma el estado 1 si las entradas poseen diferentes estados. Si una entrada no se utiliza (x), automáticamente toma el valor x=0.



***Preguntas.***

1. *¿Lenguajes de programación de que se encuentran en el LOGO! Soft confort?*

---

---

2. *¿Mencione que característica poseen las funciones básicas?*

---

---

3. *¿Mencione que característica poseen las funciones especiales?*

---

---

4. *¿Mencione las funciones constantes y las que funcionan como bornes de conexión?*

---

---

---

---

5. *¿Identifique los elementos que se muestran en la barra de simulaciones del programa LOGO! Softcomfort?*

---



### 4.3 Práctica de laboratorio No.2

**Título:** Detector de metales basado en sensor inductivo.

#### Objetivo específico

Realizar una práctica en la cual el estudiante realice la conexión de un sensor inductivo a la entrada de usuario del PLC y realice una actividad en la cual pueda desarrollar conocimientos en los cuales involucren estos tipos de dispositivos.

#### Material y Equipo:

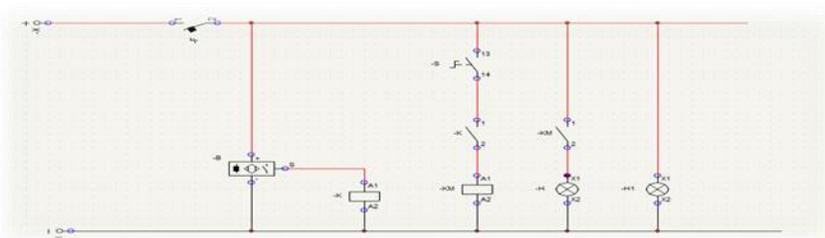
- **Tablero didáctico basado en controlador lógico programable.**
- **Bananas de conexión.**
- **Software LOGO! confort v6.**
- **Módulo de relé.**
- **Sensor inductivo.**

**Introducción teórica:** Un detector de metales es el instrumento que mediante una serie de impulsos electromagnéticos es capaz de detectar objetos metálicos.

#### Descripción del sistema:

El diagrama del circuito anterior consta de un sensor inductivo (-B) el cual percibe la presencia de objetos metálicos al alterarse su campo magnético, activa la bobina de (-K1) este a su vez acciona su contacto N0 en la columna 3 y activa a la bobina de (-KM) el cual acciona su contacto N0 en la columna 4 activando la luz indicadora (-H) indica que un metal fue detectado. (-S) solo indica un switch que el sistema esta encendido así como (-H1) indica que el sistema es activado.

ILUSTRACIÓN 46



**Figura IV.09** Representación de un circuito en el esquema multifilar coherente de un detector de metales (lógica de contactos).

**FUENTE** (Autores).



ILUSTRACIÓN 47

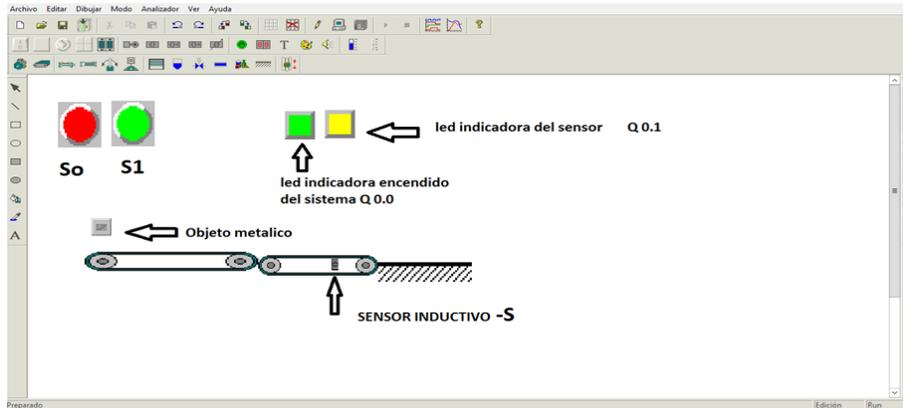


Figura IV.10 Simulación de práctica de detector de metales PC SIMU. Como se muestra en la figura ocupación más común.

Fuente (Autores).

En la figura anterior se tiene la simulación basada en detector de metales la en donde se tienen dos bandas transportadora las cuales trasladan un objeto el cual cada vez que se aproxima al sensor este activa una luz color amarillo la luz piloto color verde indica que el sistema esta encendido y los pulsadoras S0 paro de emergencia, S1 inicio.

En la siguiente figura se muestra la conexión correcta para la primer práctica basada en sensor inductivo consta de un módulo de relé un sensor inductivo y el modulo didáctico, véase que la alimentación del sensor, módulo de relés y las salidas Q1, Q2 se toman de los 24v del en el tablero. Se toma una fase de 110v de la entrada de usuario alimentada por la entrada digital I6 para alimentar la entrada de usuario I1 como se muestra en la figura.

ILUSTRACIÓN 48

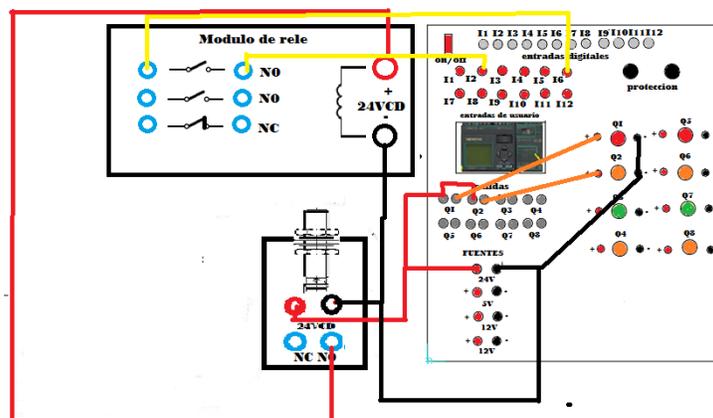


Figura IV. 11Conexión práctica de detector de metales.

Fuente (Autores).



***Preguntas.***

**1. ¿Qué función tiene un detector de metales?**

---

---

**2. ¿Bajo qué condición se activa la bobina –KM?**

---

---

**3. ¿En qué condición se activa la luz indicadora -H1?**

---

---

**4. ¿Qué función tiene el contacto auxiliar –k?**

---

---

**Realice las siguientes actividades:**

1. Realice el siguiente montaje e interprete la lógica de su funcionamiento según el diagrama multifilar coherente.
2. Escriba las ecuaciones de la lógica booleana del circuito auxiliar.
3. Realice el programa en LOGO!
4. Elabore un reporte de laboratorio detallando todos los procedimientos realizados en esta práctica.



#### 4.4 Práctica de laboratorio N° 3

**Título:** Implementación del tablero didáctico para un portón automático.

**Objetivo específico.**

Simular el funcionamiento de un portón automático utilizando el tablero didáctico.

**Materiales y componentes:**

- **Tablero didáctico basado en controlador lógico programable.**
- **Bananas de conexión.**
- **Software LOGO! confort v6**

**Introducción teórica:** Los portones eléctricos no son más que puertas automáticas el cual se acciona gracias a un operario o un mecanismo eléctrico mecánico controlado por un autómatas que no siempre puede ser activada por un tipo de sensor sino una gran variedad de ellos como: infrarrojo, proximidad finales de carrera hasta identificación por radio frecuencia RFID; su funcionamiento consiste reemplazar la intervención de una persona para ingresar con su automóvil al garaje de su hogar simplificando la vida cotidiana de la mismas como se ilustra en la siguiente figura.

ILUSTRACIÓN 49

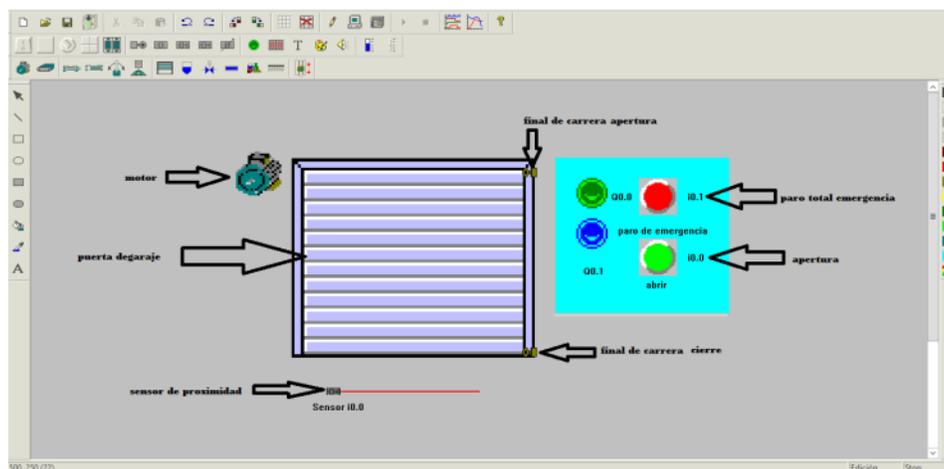


FIGURA IV. 12 SIMULACIÓN DE PRÁCTICA DEL PORTÓN AUTOMÁTICO.

**Fuente** (Autores).

ILUSTRACIÓN 49

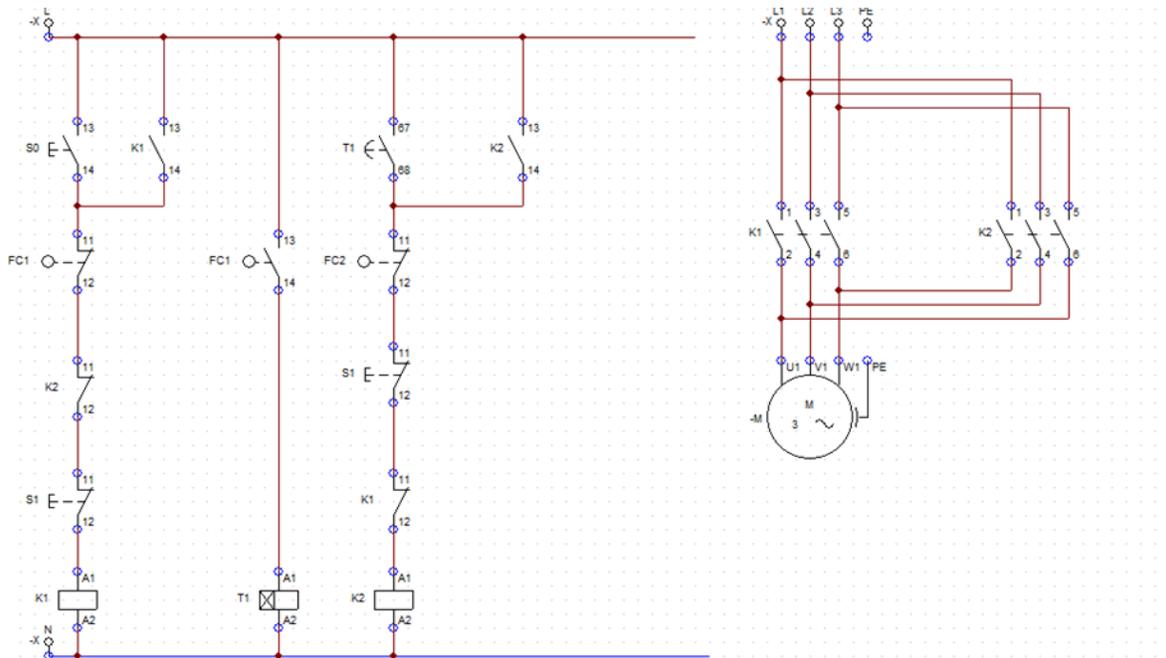


Figura IV. 13 Diagrama multifilar coherente de portón automático.

Fuente (Autores).

#### Funcionamiento del sistema:

Se tiene el siguiente sistema el cual consiste en una puerta de garaje la cual su funcionamiento se basa en la siguiente lógica el sistema o inicia bajo la condición de iniciación de S0 el mismo podría simular un interruptor automático o una señal de un sensor al percibir el acercamiento de un vehículo este activa la salida de K1 dicha salida se auto retiene a través de su contacto auxiliar N0 k1 (13, 14) el cual lo mantiene activo hasta que la cortina corrediza llega hasta el tope superior y acciona el final de carrera FC1, el cual detiene el motor y activa a T1 mismo que al culminar su conteo activa a la salida K2 que se retiene a través de su contacto auxiliar N0 k2 (13, 14) y saca de servicio a la salida K1 en el momento que la cortina corrediza está cerrándose esta al llegar al tope inferior acciona el final de carrera FC2 y apaga el motor evitando un recalentamiento en el mismo.

En la siguiente figura se muestra la conexión de la práctica de portón automático las se conecta la fuente de 24V a las entradas de las salidas Q1, Q2 para alimenta las luces piloto Q1, Q2. Las entradas el sistema se enciende a través de la entrada digital I1, I2 simula una señal proveniente de un interruptor de encendido, el interruptor I3 simula FC1 el cual funciona como final de carrera de apertura el interruptor I4 simula fc2 el final de carrera de cierre del portón automático.



ILUSTRACIÓN 50

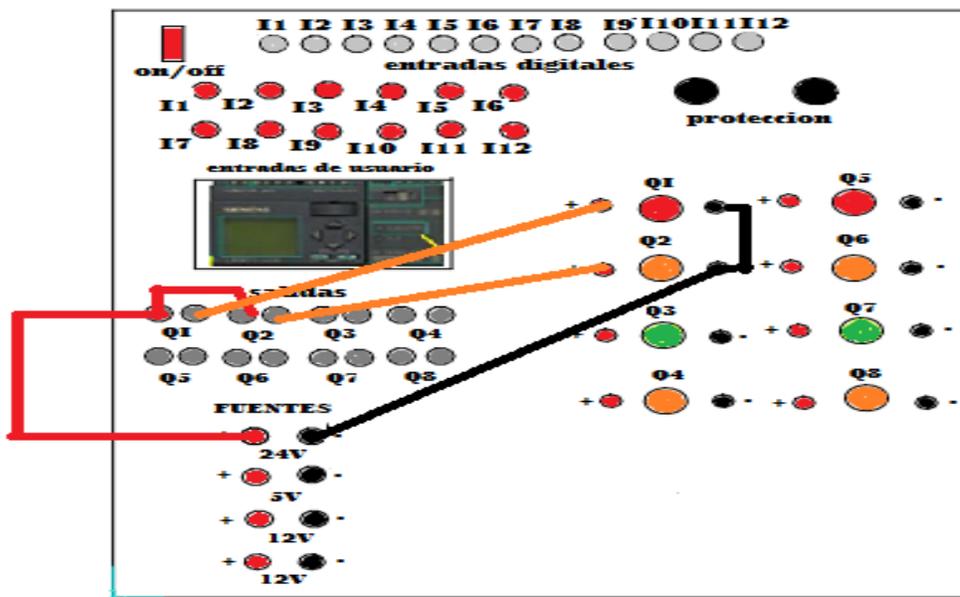


Figura IV. 14 Conexión práctica del Portón Automático.

Fuente (Autores).

**Realice las siguientes actividades:**

1. Realice el siguiente montaje e interprete la lógica de su funcionamiento según el diagrama multifilar coherente.
2. Escriba la lógica booleana del circuito auxiliar.
3. Realice el programa en LOGO!
4. Modifique el sistema en el cual se tenga un programa donde domine la apertura sobre el cierre la puerta de garaje en el cual bajo ninguna circunstancia el embobinado del motor sea energizado al mismo tiempo
5. Elabore un reporte de laboratorio detallando todos los procedimientos realizados en esta práctica incluyendo el diagrama multifilar coherente de la modificación que se pidió en el punto anterior y esquema FUP.

**Preguntas.**



1. ¿Según el diagrama multifilar coherente que elemento activa la bobina de K1?

---

---

2. ¿Qué contacto auxiliar activa al temporizador T1?

---

---

3. ¿Cuál de las bobinas activa al motor en dirección derecha?

---

---

4. ¿Qué función tiene los finales de carrera F1 y F2?

---

---

---

---

---

---

5. ¿En qué condiciones el sistema se apaga?

---

---

---



#### 4.5 Práctica de laboratorio N<sup>0</sup>4

**Título:** Sistema de llenado de tanques.

#### **Objetivo específico.**

Desarrollar una práctica en la cual se involucre al tablero didáctico para la realización de un programa de llenado de tanque.

#### **Materiales y componentes:**

- **Tablero didáctico basado en controlador lógico programable.**
- **Bananas de conexión.**
- **Software LOGO! confort v6.**

**Introducción teórica:** Los tanques de agua son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable, para compensar las variaciones horarias de la demanda de agua potable. Para suplir las necesidades de esta demanda se emplean sistemas de control de llenados como una forma más rápida y fiable sin una intervención constante de un operario el llenado de tanque son empleados en muchos sistemas ya sea para el almacenamiento y distribución del vital líquido y otros líquidos.

#### **Funcionamiento del sistema.**

En principio el funcionamiento del sistema de llenado está basado en un sensor de nivel el cual censa constantemente el estado del nivel del tanque tenemos tres niveles que gobierna e influye en el resto del sistema. El llenado cumple con las siguientes condiciones:

1. Cuando el tanque este completamente vacío se inicie el llenado.
2. Cuando el tanque este lleno y se enciende el sistema la bomba bajo ninguna circunstancia iniciara el llenado.
3. Cuando el tanque este completamente lleno se apague la bomba de llenado.
4. Cuando el tanque baje del nivel máximo no se inicie el llenado hasta que el nivel llegue a un nivel mínimo.



En la siguiente figura se representa la simulación de llenado de un tanque que cumple las condiciones anteriormente establecidas realice las practica guiándose de la figura.

ILUSTRACIÓN 51

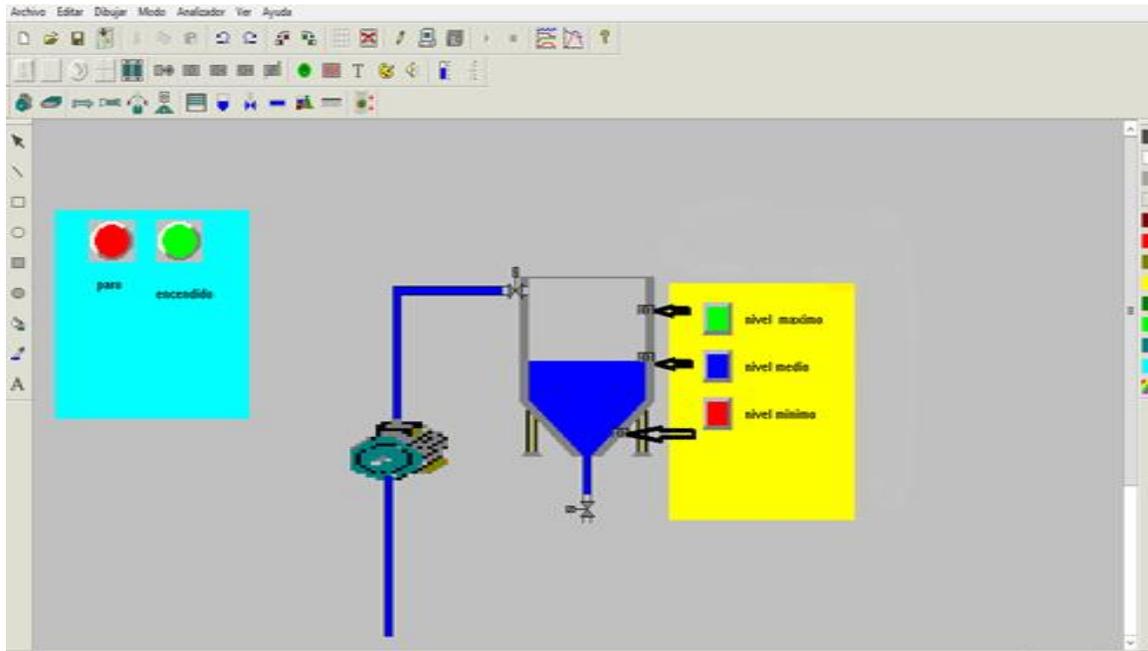


Figura IV. 15 Simulación llenado de un tanque.

Fuente (Autores).

**Realice las siguientes actividades:**

1. Realice un programa de llenado de un tanque que cumpla las condiciones anteriormente establecidas.
2. Realice un diagrama multifilar coherente del sistema.
3. Establezca la lógica en ecuaciones booleana del sistema.
4. Realice el programa en los editores FUP Y KOP.
5. Realice un reporte de laboratorio detallando cada uno de las actividades anteriores.



*Preguntas.*

- 1. Enumere las condiciones ideales en el cual debería trabajar el llenado de tanque.**

---

---

---

---

- 2. ¿Cuáles son los principales componentes que gobiernan en el funcionamiento del sistema en este caso llenado de tanque?**

---

---

---

---

- 3. Los diagramas de sistemas de automatización se dividen en dos tipos:**

---

---



#### 4.6 Práctica de laboratorio N° 5

**Título:** Banda transportadora.

**Objetivo específico.**

Realizar una práctica basada en el funcionamiento de bandas transportadoras, que el estudiante pueda adquirir los conocimientos necesarios a través de la herramienta de tablero didáctico.

**Materiales y componentes:**

- **Tablero en controlador lógico programable.**
- **Bananas de conexión.**
- **Software LOGO! confort v6.**

**Introducción teórica:** Transportador de banda es un sistema de transporte continuo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores. Por lo general, la banda es arrastrada por la fricción de sus tambores, que a la vez este es accionado por su motor. Esta fricción es la resultante de la aplicación de una tensión a la banda transportadora, habitualmente mediante un mecanismo tensor por husillo o tornillo tensor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores. Denominados rodillos de soporte.

En la siguiente figura se muestra la simulación de cuatro bandas transportadoras las cuales se activan secuencialmente dos de ella se detienen mediante temporizadores con retardo a la conexión cada vez que uno de los dos temporizadores se activa estos pueden visualizarse mediante luces piloto en el simulador el propósito de esta práctica es que el estudiante pueda realizar un practica en el cual pueda adquirir conocimientos necesarios mediante el tablero didáctico.



ILUSTRACIÓN 52

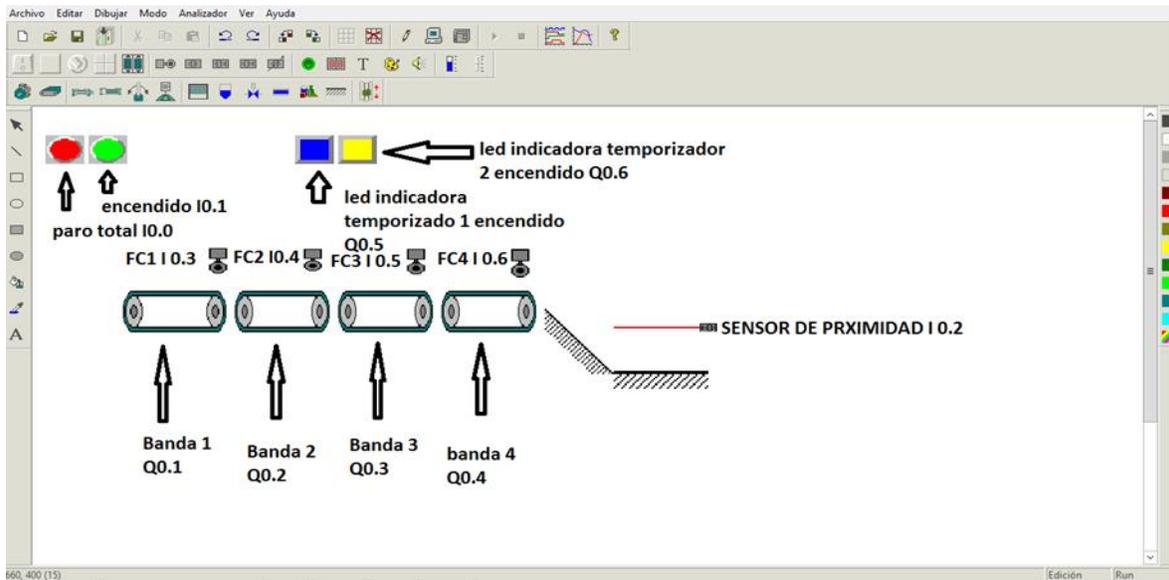


Figura IV. 16 Simulación de una banda transportador pc simu.

Fuente (Autores).

### Funcionamiento del sistema.

En principio el sistema está basado en cuatro bandas transportadoras cada una movida por un motor y también tendremos cuatro finales de carrera, un botón de marcha (s1) y uno de paro (s0); cuando se pone en marcha el sistema arranca el primer motor ( en este casi se simula un objeto que pasa por las 4 bandas), cuando el objeto atraviesa la primera banda transportadora pasa por el final de carrera este a su vez acciona y pone en marcha al motor de la segunda banda trasportadora M2 el objeto al pasar por esta misma banda acciona el final de carrera (frs2) al final de la banda transportadora y pone en marcha el motor M3 este a su vez hace que entre en servicio el temporizador T1 y al final del conteo detiene al motor de la banda numero 2 M2 el objeto pasa por la banda número tres y acciona el final de carrera fcs3 y pone en marcha la banda numero 4 ente seguidamente activa al temporizador T2 y detiene al motor M3 el objeto al final de la banda numero 4 acciona el final de carrera fcs4 al final de la banda transportadora y detiene el motor M4 respectivamente.



ILUSTRACIÓN 53

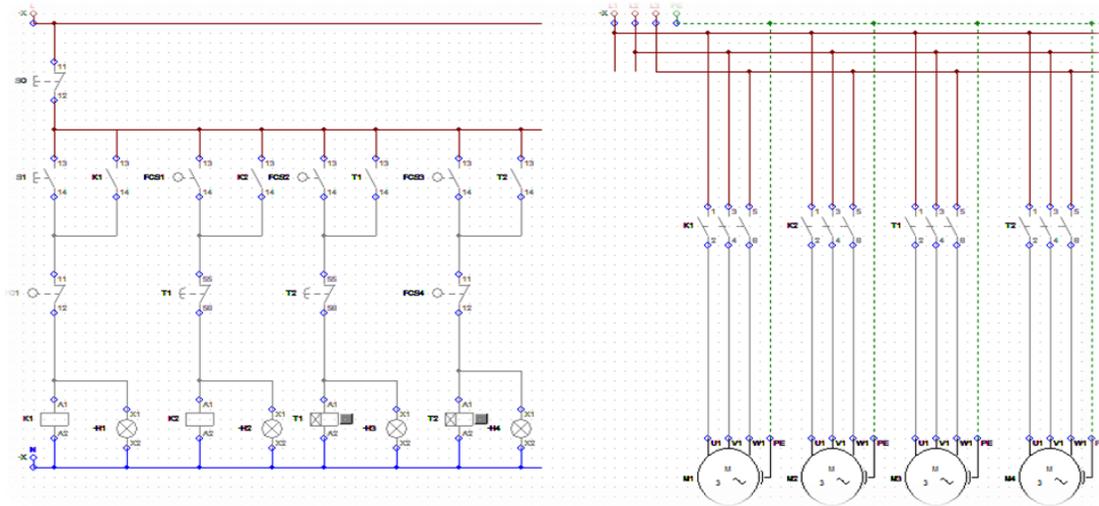


Figura IV.17 Representación de un circuito en el esquema multifilar coherente.

Fuente (Autores).

ILUSTRACIÓN 54

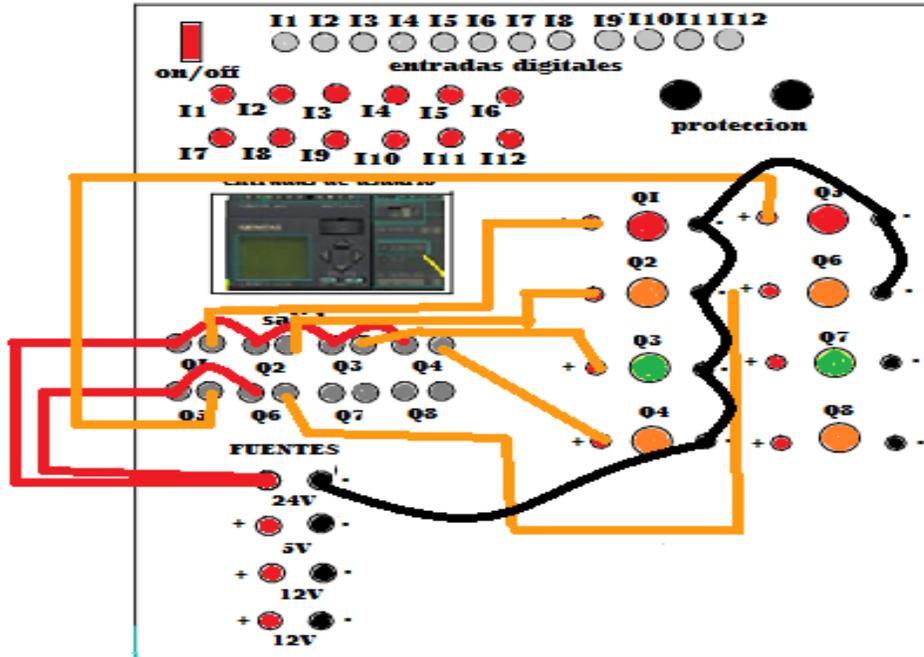


Figura IV. 18 Conexión práctica de la banda transportadora.

Fuente (Autores).



**Realice las siguientes actividades:**

1. Escriba las ecuaciones de la lógica booleana del circuito auxiliar.
2. Realice el programa en LOGO!
3. Conteste el cuestionario.
4. Elabore un reporte de laboratorio detallando todos los procedimientos realizados en esta práctica.

***Preguntas.***

***1. ¿Cuáles son las funciones especiales que se utilizan en esta práctica de banda transportadora?***

---

---

***2. ¿Bajo qué circunstancia se detiene el motor de la banda transportadora numero 2?***

---

---

***3. ¿En qué condición de apaga automáticamente el sistema?***

---

---

***4. ¿Identifique los contactos auxiliares que funcionan como auto retención de sus respectivas bobinas según el diagrama multifilar coherente?***

---

---

***5. ¿Identifique los contactos de fuerza según el diagrama multifilar coherente?***



#### 4.7 Práctica de laboratorio N°6

**Título:** Semáforos.

**Objetivo específico.**

Introducir a los estudiantes prácticas de semáforo utilizando temporizadores en el tablero didáctico basado en PLC.

**Materiales y componentes:**

- **Tablero didáctico basado en controlador lógico programable.**
- **Bananas de conexión.**
- **Software LOGO! confort v6**

**Introducción teórica:** Los semáforos son dispositivos de señalización posicionados en intersecciones de calles, pasos de peatones y otros lugares para regular el tráfico de vehículos y el tránsito de peatones.

El motivo por el que se eligieron el color rojo y el verde para la regulación del tráfico es que se heredaron del mundo del ferrocarril que a su vez las había heredado del marítimo. Desde siglos atrás, los barcos utilizaban un código de colores para señalar el derecho de paso (código de colores que se sigue usando hoy en día y, ahora también, en las alas de los aviones): rojo a babor y verde a estribor. De este modo, si dos barcos se acercan el uno al otro perpendicularmente; uno de ellos ve la luz roja en el babor del otro, que se le acerca por la derecha, y el barco que viene por la derecha ve la luz verde en el estribor del otro barco. El timonel que veía la luz roja sabía que debía ceder el paso al otro barco, y el que veía la luz verde sabía que podía continuar sin problemas.



**Figura IV. 19** Ilustración Semáforo Vial Peatonal.

**Fuente** (Autores).



### Funcionamiento del sistema.

El sistema está basado con temporizadores en secuencia en este caso se Utilizará temporizadores de retardo a la conexión. Estos temporizadores cuentan el tiempo transcurrido mientras la entrada de habilitación (IN) está activa; cuando se inactiva IN, la cuenta vuelve a cero. Tenemos 4 temporizadores con retardo a la conexión. La lógica es la siguiente se trata de un sistema secuencial en el cual utilizaremos 4 temporizadores con retardo a la conexión o TON, la condición de inicialización se inicia al accionar el pulsador, -s se energiza la bobina del primer temporizador y este inicia el conteo este energiza simultáneamente las luces indicadora 1 que corresponde a la vía y 2 al peatón, este al terminar el conteo desactiva la luz roja vial en este caso la numero 1, y energiza al temporizador numero 2 este al energizarse activa la luz indicadora vial numero 3 amarilla cuando este temporizador finaliza su conteo desactiva la luz indicadora nuero 2 y energiza al temporizador numero 3 el cual inmediatamente desactiva la luz vial número 3 y activa simultáneamente las luces 4 en este caso roja vial y 5 verde peatonal el temporizador número 4 con la luz indicadora número cinco cumple el mismo propósito solo se utilizó para mostrar una luz intermitente verde para indicar que el tiempo está próximo a acabarse.

ILUSTRACIÓN 56

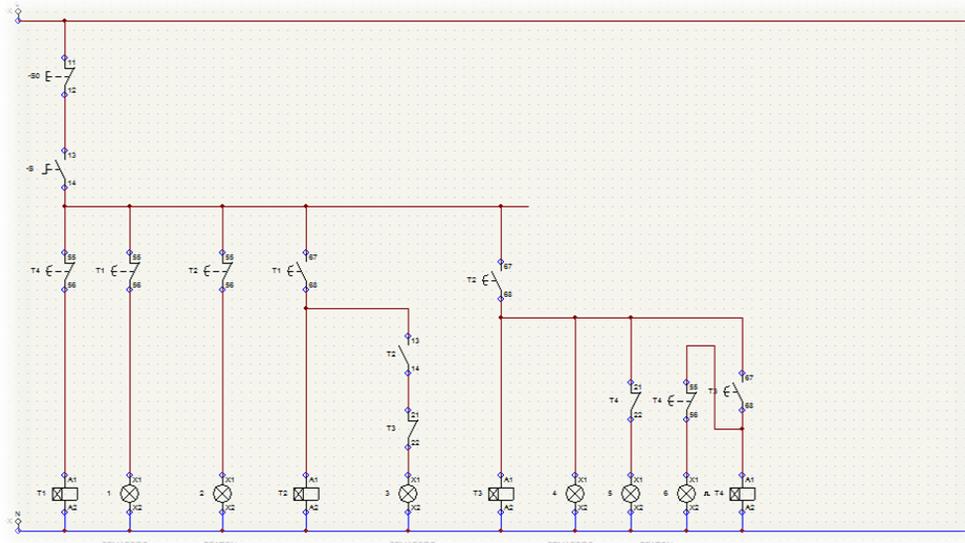


Figura IV.20 Diagrama multifilar coherente semáforo vial peatonal.

Fuente (Autores).



ILUSTRACIÓN 57

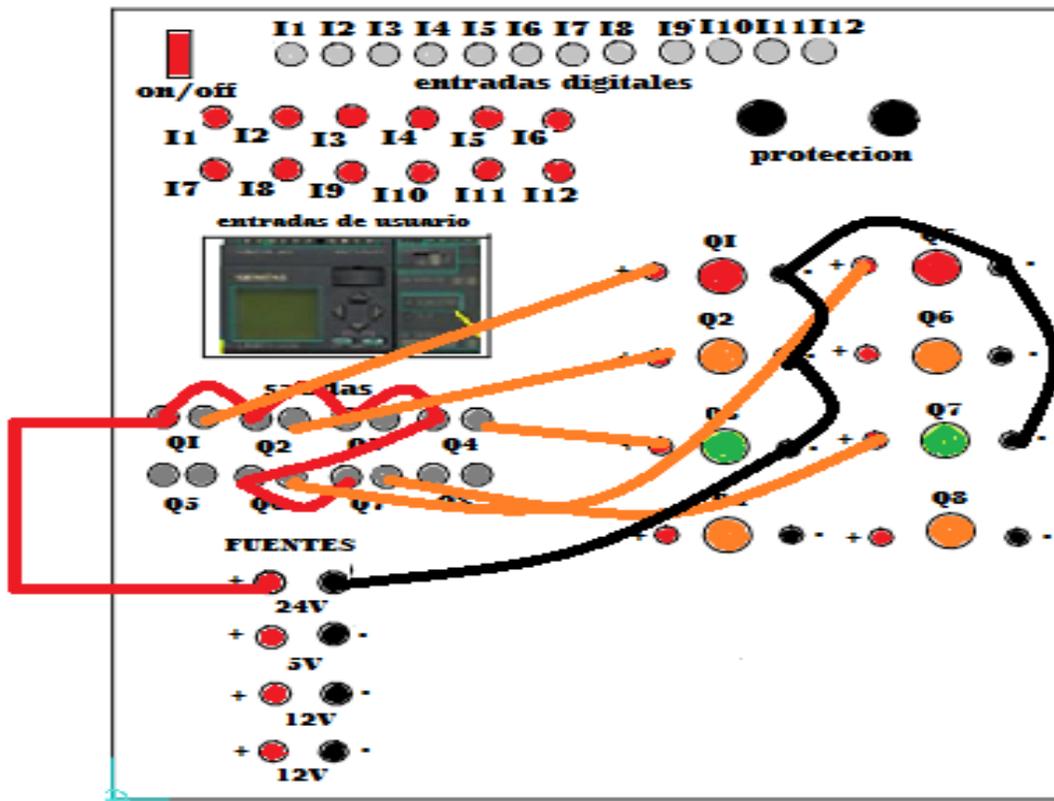


Figura IV.21 Conexión práctica del semáforo Vial Peatonal.

Fuente (Autores).

Realice las siguientes actividades:

1. Escriba las ecuaciones booleanas según el diagrama multifilar coherente.
2. Realice programa en LOGO! en el editor FUP.
3. Realice una tabla donde se detalle la secuencia de los temporizadores.
4. Elabore un reporte de laboratorio detallando todos los procedimientos realizados en esta práctica.



***Preguntas.***

1. *¿Enumere la secuencia de los temporizadores del sistema*

---

---

---

---

2. *¿Cuál es la función del temporizador numero 1?*

---

---

3. *¿Cuál es la función del temporizador numero 3?*

---

---

4. *¿Qué contacto auxiliar activa al temporizador numero 3?*

---

---

5. *¿El interruptor S0 puede actuar como RESET del sistema?*

---

---

---



#### 4.7.1 Práctica de laboratorio N°6.1

**Título:** Semáforo Inteligente.

**Objetivo específico.**

Realizar una práctica sobre semáforos inteligentes desarrollando un programa en la cual la lógica pueda determinar el uso apropiado de las vías, involucrando al tablero didáctico en la práctica.

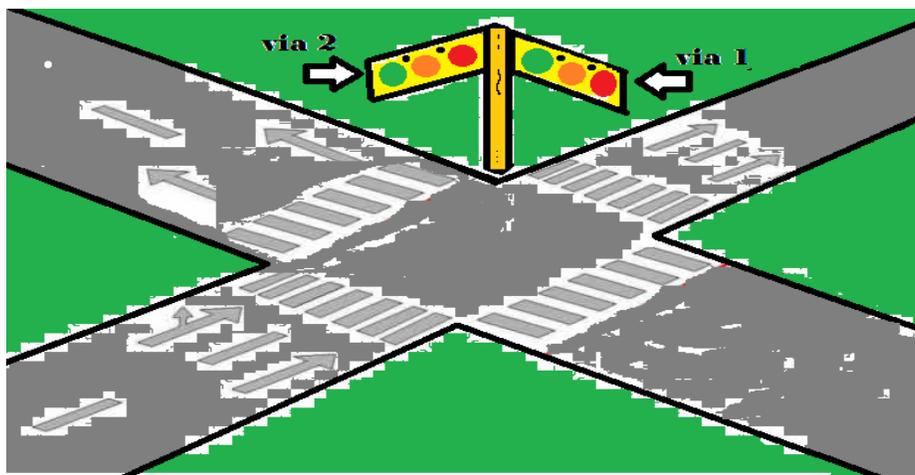
**Materiales y componentes:**

- **Tablero didáctico basado en controlador lógico programable.**
- **Bananas de conexión.**
- **Software LOGO! confort v6.**

**Introducción teórica:** Los semáforos inteligentes, determinan la duración de cada luz de acuerdo al flujo vehicular. Este puede ser detectado gracias a unos sensores ubicados en el pavimento por donde transitan los carros o cámaras de vigilancia vehicular. Así, en una calle por la que circulan muchos vehículos a cierta hora del día, el semáforo va a darle un tiempo más largo a la luz verde para que no se acumule el tráfico o concederle el paso a la vía más congestionada.

En general, la programación de los semáforos es sencilla. En el caso de los más antiguos, se le asigna al programa unos tiempos fijos para cada luz y en el caso de los semáforos modernos, se diseña un programa que obedece a los sensores de flujo vehicular los cuales deciden cuánto tiempo durará cada luz.

ILUSTRACIÓN 59



**Figura IV. 22** Ilustración del semáforo Inteligente.

**Fuente** (Autores).



**ROJO.** 13.1s .....

**AMARILLO.** 3.1s .....

**VERDE.** 10s

**ROJO.** 13.1s

**AMARILLO.** 3.1s

**VERDE.** 10s

**Realice las siguientes actividades:**

1. Realice un programa en el editor FUP el cual este basado en un semáforo de dos vías según la tabla de tiempo que se mostró anteriormente, el programa debe cumplir con los siguiente requerimiento:
  - a. El programa debe de obedecer las órdenes de los temporizadores según sin presentar ningún fallo.
  - b. Por ningún motivo las dos vías tiene que dar paso vehicular al mismo tiempo.
2. Realice un diagrama multifilar coherente del sistema en CADEsimu.
3. Haga el montaje y simule el sistema en la herramienta didáctica.
4. Haga un reporte de laboratorio detallando cada uno de los pasos y procesos obtenidos en la práctica.



***Preguntas.***

***1. ¿Cuál es la característica principal en el diseño de un semáforo inteligente?***

---

---

---

***2. ¿Cuál es el objetivo principal de los sensores?***

---

---

---

***3. ¿Cuál es el propósito de un semáforo inteligente?***

---

---

---



#### 4.8 Guía para el profesor

### Práctica de laboratorio No.1

**Título:** Manual de Prácticas.

#### *Preguntas.*

**1. ¿Qué es un PLC?**

Un PLC es un dispositivo electrónico de estado sólido capaz de controlar un proceso o máquina y puede ser programado para ejecutar una aplicación.

**2. ¿Cuáles son los componentes básicos de un PLC?**

Una unidad central de procesamiento.

Módulos de entradas.

Módulos de salidas.

Memoria para el programa

Editor de programa FUP, KOP.

**3. ¿Cuántas entradas digitales posee el tablero didáctico? ¿cuántas de ellas pueden ser utilizadas como entradas analógicas?**

El modulo didáctico posee 12 entradas digitales, cuatro de ellas funcionan como entradas analógicas.

**4. ¿Cuál es la principal característica de las salidas del tablero didáctico?**

La característica principal que poseen las salidas del tablero didáctico son sus salidas libres de potencial.

**5. Enumere de e todo los elementos que conformas el tablero didáctico.**

a. Switch de encendido/apagado.

b. Entradas de usuario.

c. Controlador lógico programable PLC.

d. Salidas del PLC.

e. Fuentes de alimentación

f. Entradas Digitales internas tipo interruptores de palanca

g. Protección fusibles.

h. Luces piloto

i. Módulo de expansión



## ***Preguntas.***

1. **¿Lenguajes de programación de que se encuentran en el LOGO! Soft comfort?**  
El software LOGO! Soft comfort utiliza dos editores para su programación, El editor de funciones lógicas FUP, y el editor lógica de contactos KOP.
2. **¿Mencione que característica poseen las funciones básicas?**  
La principal característica que poseen es que son funciones basadas en operaciones básicas del algebra de booleana todas las funciones AND, OR, XOR, NAND Y NOR.
3. **¿Mencione que característica poseen las funciones especiales?**  
Las funciones especiales se caracterizan por ser funciones parametrizables esa es su principal característica.
4. **¿Mencione las funciones constantes y las que funcionan como bornes de conexión?**  
Funciones q sirven como constantes tenemos a:  
M: marca.  
Q: salida  
I: entrada  
Funciones que sirven como borne de conexión:  
I: entrada de usuario.  
Ai: entrada analógica.  
Lo: entrada en estado bajo.  
Hi: entrada en estado bajo.
5. **¿Identifique los elementos que se muestran en la barra de simulaciones del programa LOGO! Soft comfort?**
  - a. Entradas de usuario I
  - b. Conexiones a red
  - c. Salidas Q
  - d. Constantes marca M



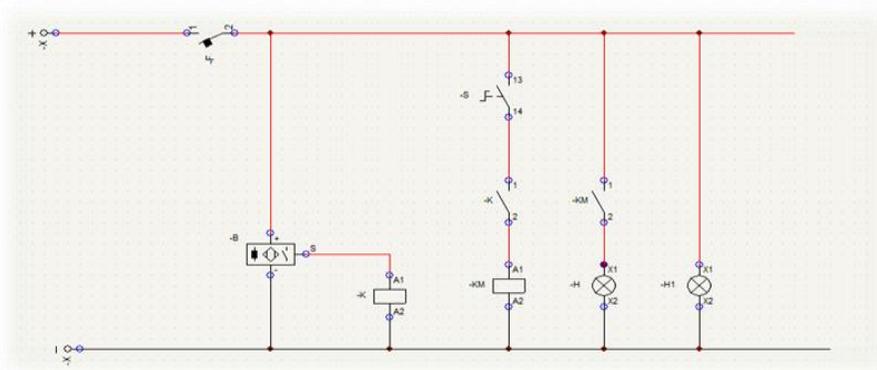
## Practica de laboratorio No.2

**Título:** Detector de metales basado en sensor inductivo.

**Realice las siguientes actividades:**

1. Realice el siguiente montaje e interprete la lógica de su funcionamiento según el diagrama multifilar coherente.

**ILUSTRACIÓN 58**

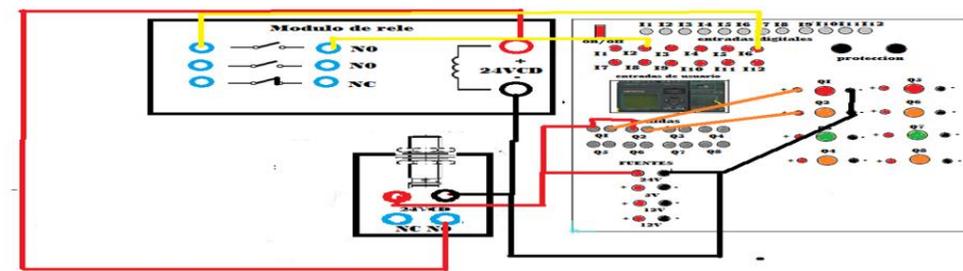


**Figura IV. 23** Representación de un circuito en el esquema multifilar coherente de un detector de metales (lógica de contactos).

**Fuente** (Autores).

El diagrama del circuito anterior consta de un sensor inductivo (-B) el cual percibe la presencia de objetos metálicos al alterarse su campo magnético, activa la bobina de (-K1) este a su vez acciona su contacto NO en la columna 3 y activa a la bobina de (-K2) el cual acciona su contacto NO en la columna 4 activando la luz indicadora (-H) indica que un metal fue detectado. (-S) solo indica un switch que el sistema esta encendido así como (-H1) indica que el sistema es activado.

**ILUSTRACIÓN 59**



**Figura IV. 24** Conexión práctica de detector de metales.

**Fuente** (Autores).



2. Escriba las ecuaciones de la lógica booleana del circuito auxiliar.

1.  $(F \times S)=K.$
2.  $(F \times S_1 \times K)=Km.$
3.  $(F \times km)=n.$
4.  $F=h_1.$

3. Realice el programa en LOGO!

ILUSTRACIÓN 60

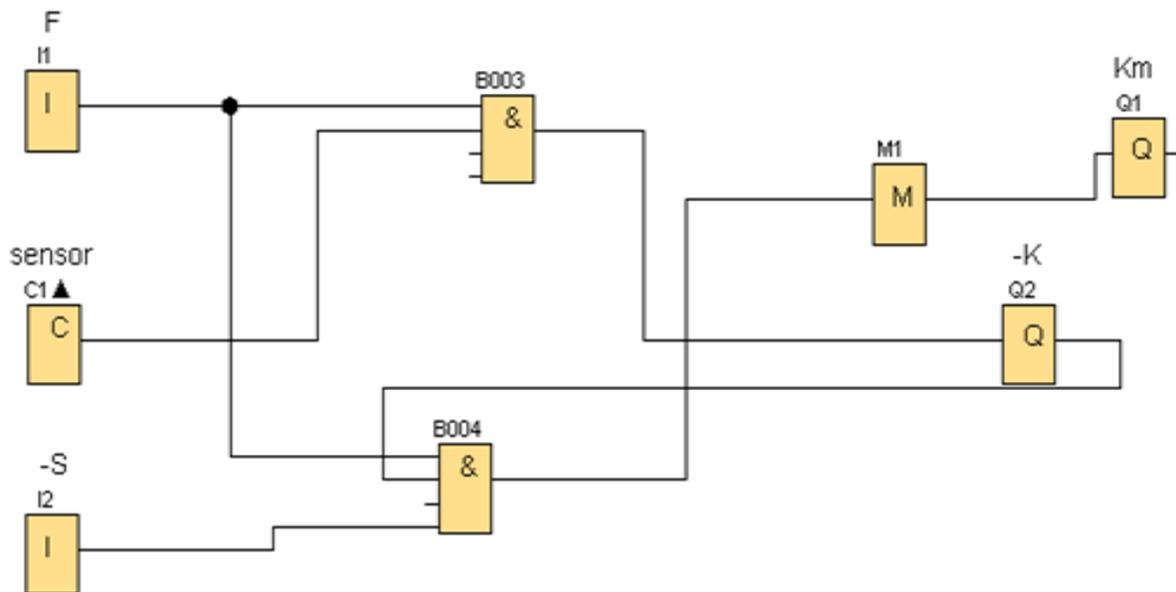


Figura IV. 25 Diagrama de Funciones Lógicas Basadas en LOGO!.

Fuente (Autores).



### *Preguntas.*

**1. ¿Qué función tiene un detector de metales?**

El detector de metales tiene como función de ser el instrumento que mediante una serie de impulsos electromagnéticos es capaz de detectar objetos metálicos.

**2. ¿Bajo qué condición se activa la bobina –KM?**

Cuando se energiza la bobina –KM este cierra su contacto auxiliar normalmente cerrado NC energizando a la luz indicadora –H que indica q un metal paso.

**3. ¿En qué condición se activa la luz indicadora -H1?**

-H1 se activa bajo la condición únicamente que todo el sistema esta energizado.

**4. ¿Qué función tiene el contacto auxiliar –k?**

La función del contacto –K es de energizar la bobina de –KM cada vez que se detecte un metal.



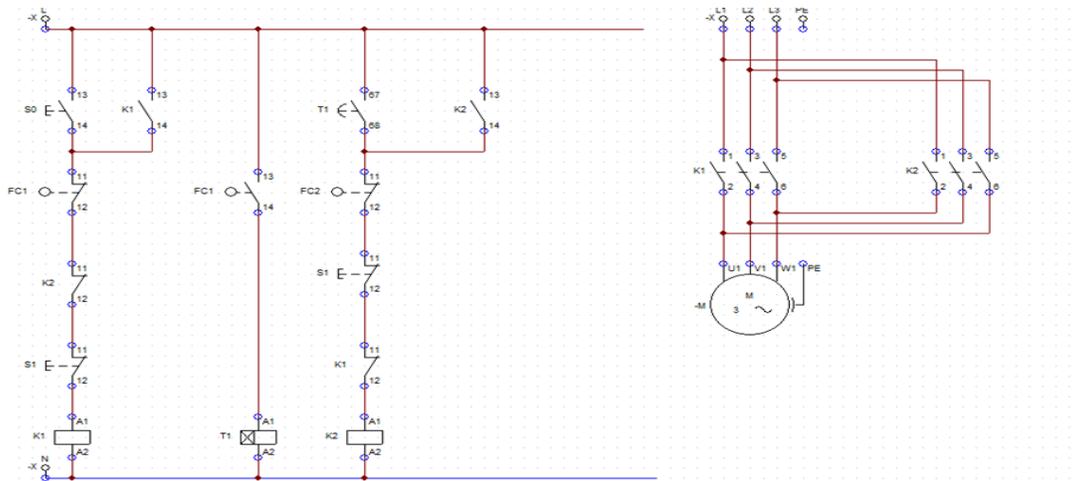
### Practica de laboratorio N° 3

**Título:** Implementación del tablero didáctico para un portón automático.

**Realice las siguientes actividades:**

1. Realice el siguiente montaje e interprete la lógica de su funcionamiento según el diagrama multifilar coherente.

**ILUSTRACIÓN 61**



**Figura IV. 26** Diagrama multifilar coherente de portón automático.

**Fuente** (Autores).

#### **Funcionamiento del sistema:**

Se tiene el siguiente sistema el cual consiste en una puerta de garaje la cual su funcionamiento se basa en la siguiente lógica el sistema o inicia bajo la condición de iniciación de S0 el mismo podría simular un interruptor automático o una señal de un sensor al percibir el acercamiento de un vehículo este activa la salida de K1 dicha salida se auto retiene a través de su contacto auxiliar NO k1 (13, 14) el cual lo mantiene activo hasta que la cortina corrediza llega hasta el tope superior y acciona el final de carrera FC1, el cual detiene el motor y activa a T1 mismo que al culminar su conteo activa a la salida K2 que se retiene a través de su contacto auxiliar NO k2 (13, 14) y saca de servicio a la salida K1 en el momento que la cortina corrediza está cerrándose esta al llegar al tope inferior acciona el final de carrera FC2 y apaga el motor evitando un recalentamiento en el mismo.

En la siguiente figura se muestra la conexión de la práctica de portón automático las se conecta la fuente de 24V a las entradas de las salidas Q1, Q2 para alimenta las luces piloto Q1, Q2. Las entradas el sistema se enciende a través de la



entrada digital I1, I2 simula una señal proveniente de un interruptor de encendido, el interruptor I3 simula FC1 el cual funciona como final de carrera de apertura el interruptor I4 simula fc2 el final de carrera de cierre del portón automático.

ILUSTRACIÓN 62

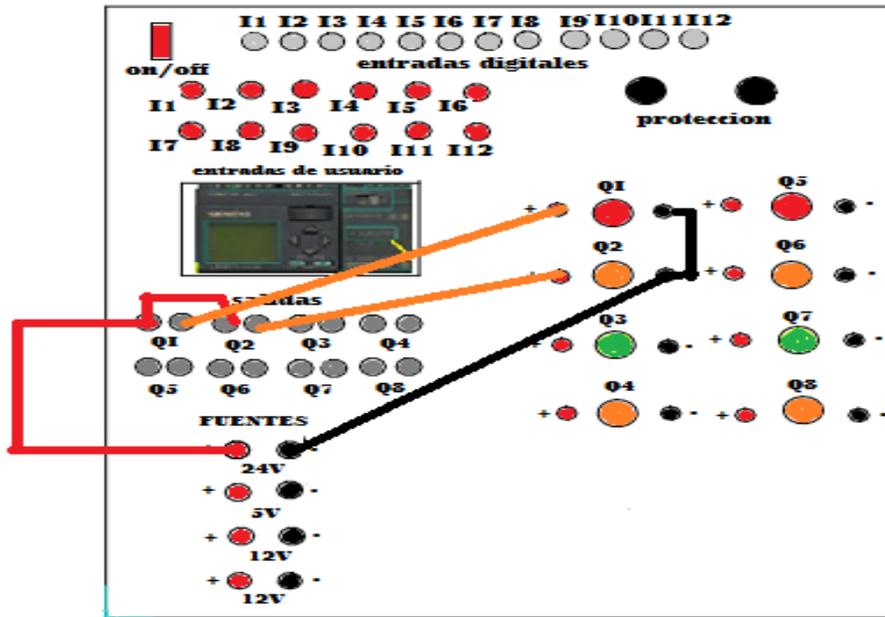


Figura IV. 27 Conexión Práctica del Portón Automático.  
Fuente (Autores).

2. Escriba la lógica booleana del circuito auxiliar.

- a)  $[(S_0 \wedge K_1) \vee (\overline{F_{c1}} \vee \overline{K_2} \vee \overline{S_1})] = K_1$
- b)  $F_{c1} = T_1$
- c)  $[(T_1 \vee K_2) \vee (\overline{F_{c2}} \vee \overline{S_1} \vee \overline{K_1})] = K_2$

5. Realice el programa en LOGO!



### ILUSTRACIÓN 63

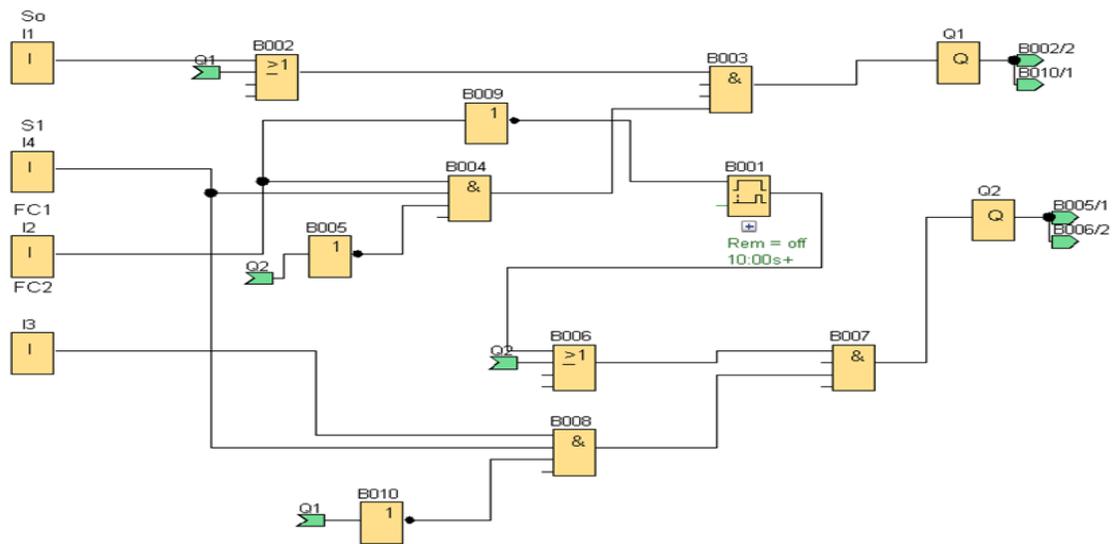


Figura IV. 28 Diagrama de Funciones Lógicas Basadas en LOGO!.

Fuente (Autores).

6. Modifique el sistema en el cual se tenga un programa donde domine la apertura sobre el cierre la puerta de garaje en el cual bajo ninguna circunstancia el embobinado del motor sea energizado al mismo tiempo.

### ILUSTRACIÓN 64

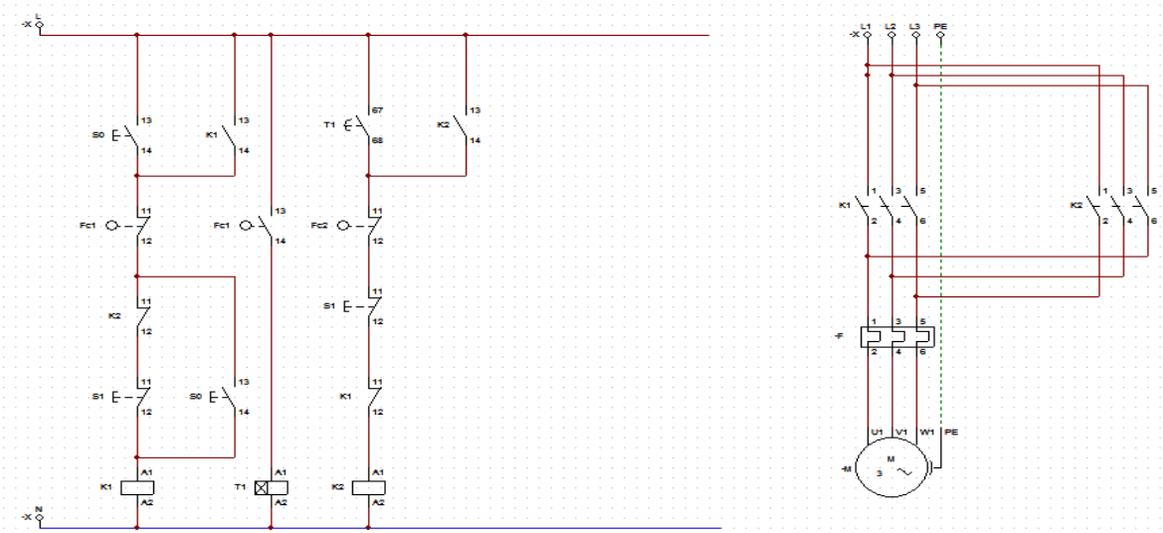


Figura IV. 29 Diagrama multifilar coherente puerta de garaje.

Fuente (Autores).



- a)  $[(S_0 \wedge K_1) \vee ((\overline{K_2} \vee \overline{S_1}) \wedge S_0) \vee \overline{F_{c1}}] = K_1$
- b)  $F_{c1} = T_1$
- c)  $[(T_1 \vee K_2) \vee (\overline{F_{c2}} \vee \overline{S_1} \vee \overline{K_1})] = K_2$

ILUSTRACIÓN 65

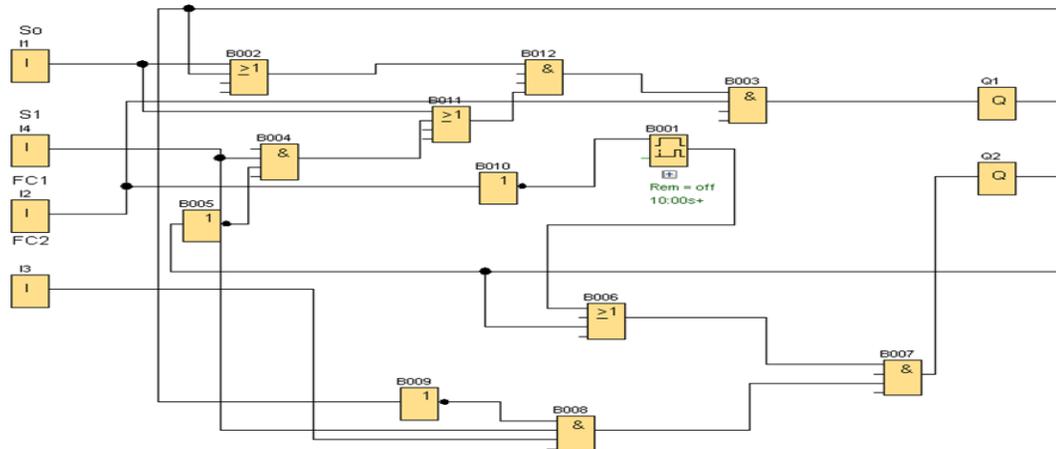


Figura IV.30 Diagrama de Funciones Lógicas Basadas en LOGO!.

Fuente (Autores).

- 7. Elabore un reporte de laboratorio detallando todos los procedimientos realizados en esta práctica incluyendo el diagrama multifilar coherente de la modificación que se pidió en el punto anterior y esquema FUP.



### ***Preguntas.***

- 1. ¿Según el diagrama multifilar coherente que elemento activa la bobina de K1?**

*El elemento que activa la bobina de K1 es el elemento So que puede ser un interruptor o un sensor a la entrada del sistema.*

- 2. ¿Qué contacto auxiliar activa al temporizador T1?**

*El contacto auxiliar que activa al temporizador T1 es contacto auxiliar del final de carrera FC1 N0.*

- 3. ¿Cuál de las bobinas activa al motor en dirección derecha?**

*Los contactos de fuerza encargados del giro hacia la derecha son contactos auxiliares de la bobina de K1.*

- 4. ¿Qué función tiene los finales de carrera Fc1 y Fc2?**

*El final de carrera Fc1 tiene como función detener al motor cuando gira hacia la derecha cuando la puerta de garaje llega hasta el tope, también este mismo es el encargado de energizar el temporizador T1.*

*El final de carrera Fc2 tiene como función de detener al motor cuando este gira hacia a la izquierda y la puerta del garaje llega hasta el tope inferior.*

- 5. ¿En qué condiciones el sistema se apaga?**

*El sistema se apaga cuando el proceso ha terminado en este caso se apaga manualmente accionando el interruptor S1.*



## Práctica de laboratorio N<sup>o</sup>4

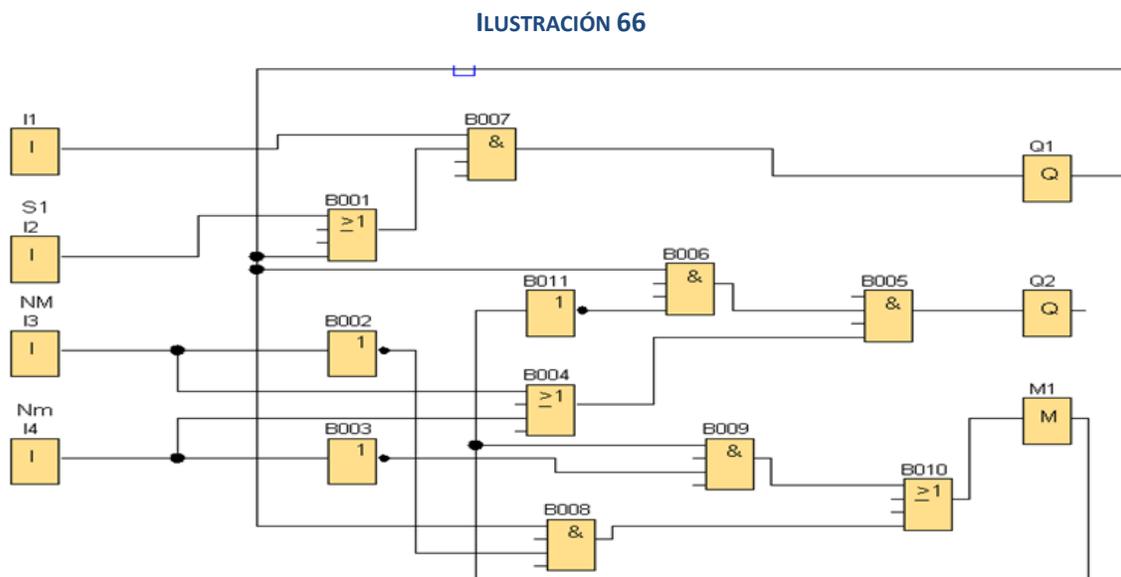
**Título:** Sistema de llenado de tanques.

**Realice las siguientes actividades:**

1. Realice un programa de llenado de un tanque que cumpla las condiciones anteriormente establecidas.

### Condiciones.

- a) Cuando el tanque este completamente vacío se inicie el llenado.
- b) Cuando el tanque este lleno y se enciende el sistema la bomba bajo ninguna circunstancia iniciara el llenado.
- c) Cuando el tanque este completamente lleno se apague la bomba de llenado.
- d) Cuando el tanque baje del nivel máximo no se inicie el llenado hasta que el nivel llegue a un nivel mínimo.



**Figura IV. 31** Editor FUP programa llenado de tanque.

**Fuente** (Autores).



2. Realice un diagrama multifilar coherente del sistema.

ILUSTRACIÓN 67

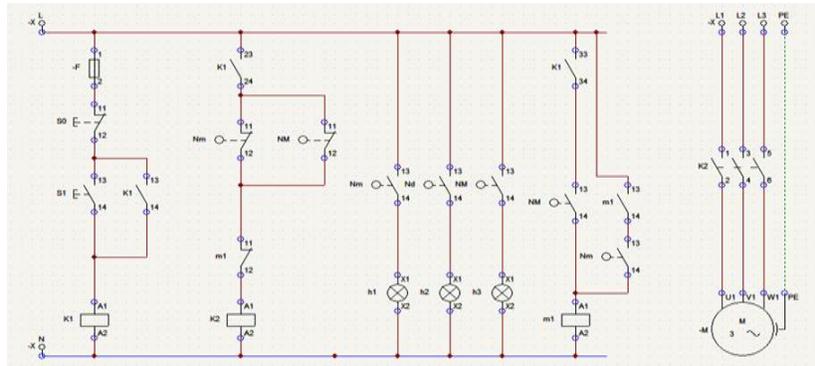


Figura IV. 32 Diagrama multifilar coherente llenado de un tanque.

Fuente (Autores).

3. Establezca la lógica en ecuaciones booleanas del sistema.

- a)  $[S_0 \vee (S_1 \wedge K_1)] = K_1$
- b)  $[K_1 \vee (N_m \wedge N_M) \vee m_1] = K_2$
- c)  $[(K_1 \vee N_M) \wedge (m_1 \vee N_m)] = m_1$

4. Realice el programa en los editores FUP Y KOP.

ILUSTRACIÓN 68

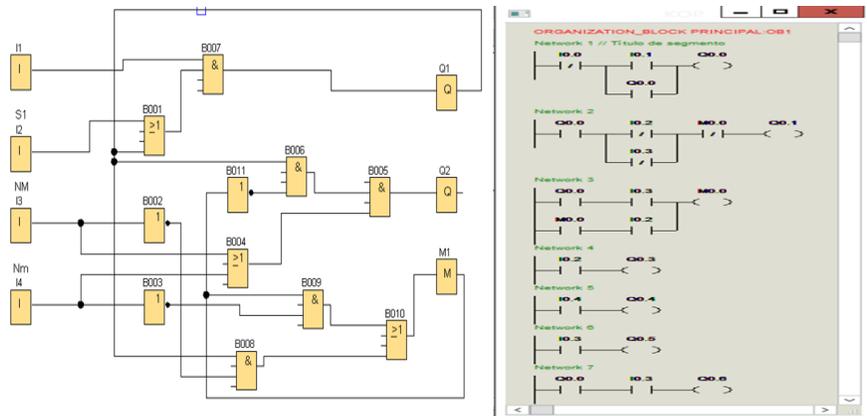


Figura IV. 33 Diagramas de Funciones Y Escalera.

Fuente (Autores).

5. Realice un reporte de laboratorio detallando cada uno de las actividades anteriores.



## *Preguntas.*

**1. Enumere las condiciones ideales en el cual debería trabajar el llenado de tanque.**

- Cuando el tanque este completamente vacío se inicie el llenado.
- Cuando el tanque este lleno y se enciende el sistema la bomba bajo ninguna circunstancia iniciara el llenado.
- Cuando el tanque este completamente lleno se apague la bomba de llenado.
- Cuando el tanque baje del nivel máximo no se inicie el llenado hasta que el nivel llegue a un nivel mínimo.

**2. ¿Cuáles son los principales componentes que gobiernan en el funcionamiento del sistema en este caso llenado de tanque?**

Los principales que gobiernan este sistema son los sensores de nivel los cuales están censando constantemente el nivel de líquido en el tanque.

**3. Los diagramas de sistemas de automatización se dividen en dos tipos:**

Se dividen en dos tipos estos pueden ser:

Diagrama de mando que es donde está toda la lógica de contactos las cuales son las encargadas de las maniobras y operación del sistema.

Diagrama de fuerza: Es donde se conectan todos los dispositivos pasivos a las salidas, los cuales se quieren maniobrar o tener un control.



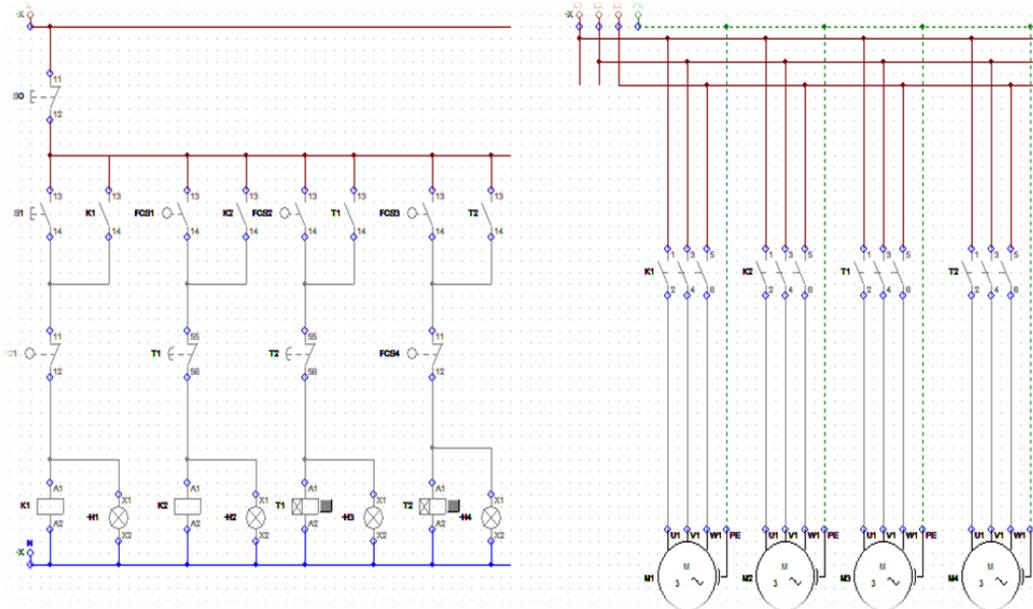
## Practica de laboratorio N° 5

**Título:** Banda transportadora.

**Realice las siguientes actividades:**

1. Escriba las ecuaciones de la lógica booleana del circuito auxiliar.

**ILUSTRACIÓN 69**



**Figura IV.34** Representación de un circuito en el esquema multifilar coherente.

**Fuente** (Autores).

Lógica booleana

- a)  $[(\overline{S_0} \vee F_{c1}) \vee (S_1 \wedge k_1)] = K_1 H_1$
- b)  $[(\overline{S_0} \vee \overline{T_1}) \vee (F_{cS1} \wedge k_2)] = K_2 H_2$
- c)  $[(\overline{S_0} \vee \overline{T_2}) \vee (F_{cS2} \wedge T_1)] = T_1 H_3$
- d)  $[(\overline{S_0} \vee \overline{F_{cS4}}) \vee (F_{cS3} \wedge T_2)] = T_2 H_4$

2. Realice el programa en LOGO!



ILUSTRACIÓN 70

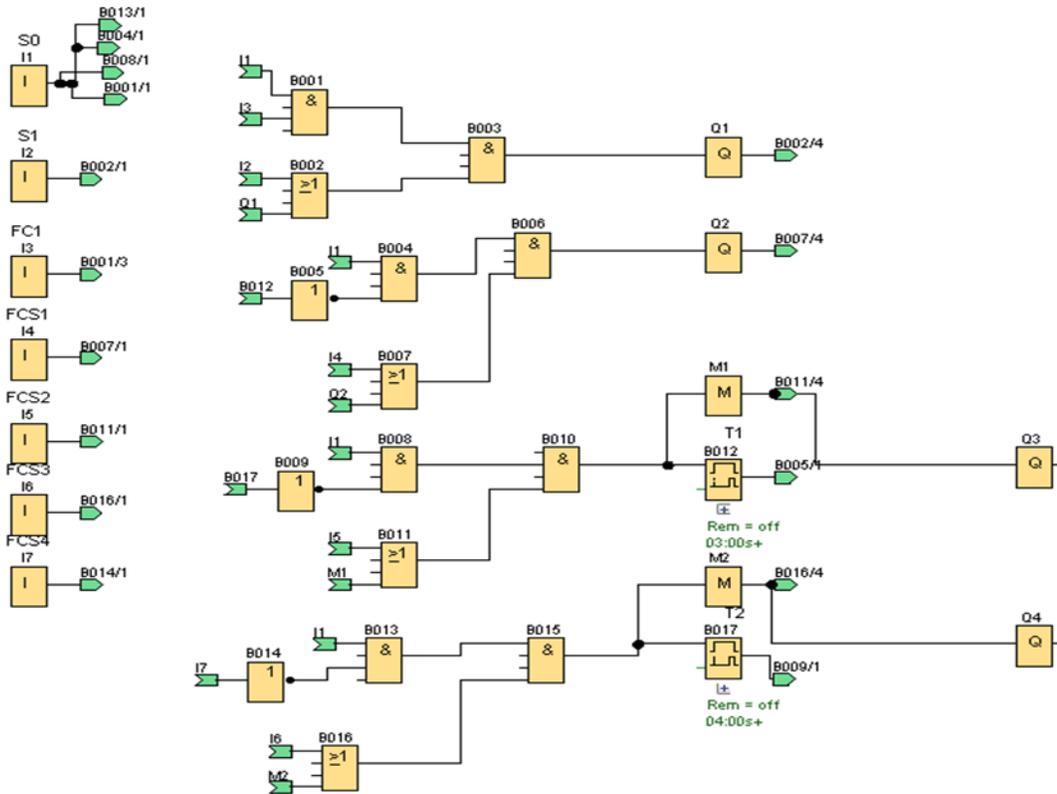


Figura IV. 35 Editor FUP (diagrama de funciones) programa banda transportadora.

Fuente (Autores).

### 3. Conteste el cuestionario.

#### Preguntas.

1. ¿Cuáles son las funciones especiales que se utilizan en esta práctica de banda transportadora?

La función que se utiliza en este sistema es un Ton o temporizador con retardo a la conexión.

2. ¿Bajo qué circunstancia se detiene el motor de la banda transportadora numero 2?

El motor de la banda número dos se detiene cuando el temporizador número 1 ha sido activado por el final de carrera fcs1.

3. ¿En qué condición de apaga automáticamente el sistema?



El sistema se detiene o apaga automáticamente una vez que el final de carrera FC1 ha sido accionado.

4. **¿Identifique los contactos auxiliares que funcionan como auto retención de sus respectivas bobinas según el diagrama multifilar coherente?**

Los contactos que sirven como retención son los siguientes:

En la columna 2 k1 (13,14).

En la columna 5 K2 (13,14).

En la columna 7 T1 (13,14).

En la columna 10 T2 (13,14)

5. **¿Identifique los contactos de fuerza según el diagrama multifilar coherente?**

Los contactos de fuerzas son los siguientes:

K1 (1,2-3,4.-5,6)

K2 (1,2-3,4.-5,6)

T1 (1,2-3,4.-5,6)

T2 (1,2-3,4.-5,6)

6. **Elabore un reporte de laboratorio detallando todos los procedimientos realizados en esta práctica.**



## Practica de laboratorio N<sup>o</sup>6

Título: Semáforos.

Realice las siguientes actividades:

1. Escriba las ecuaciones booleanas según el diagrama multifilar coherente.

ILUSTRACIÓN 71

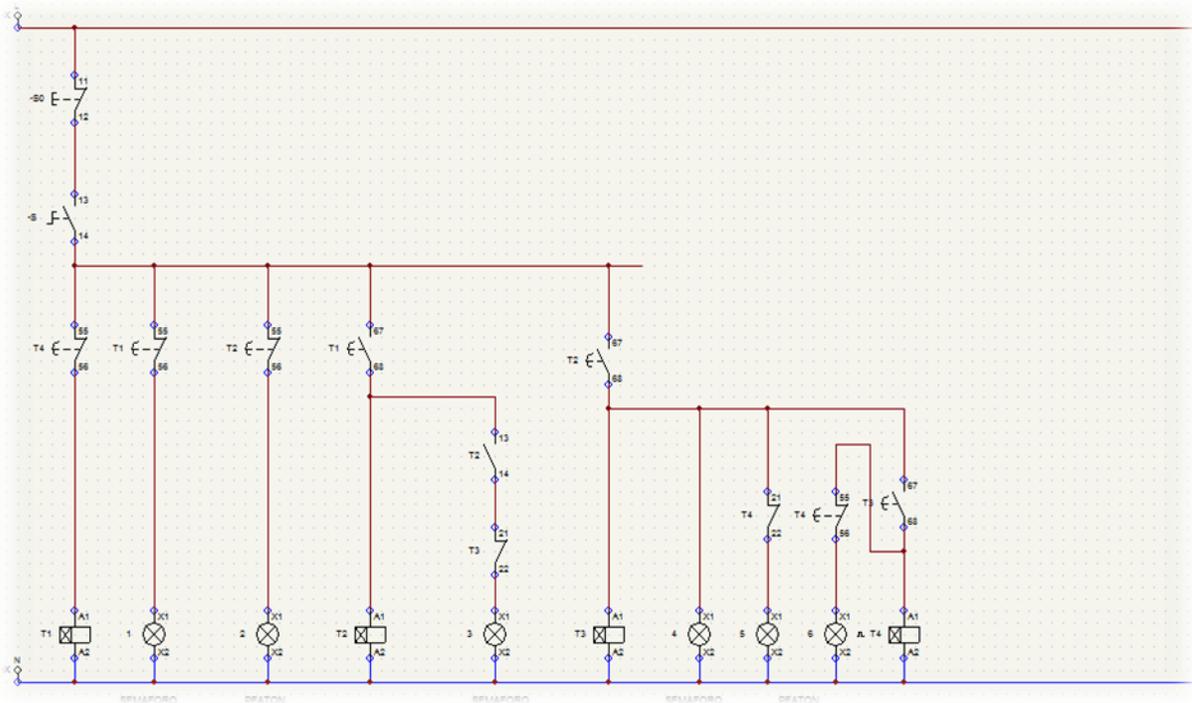


Figura IV. 36 Diagrama multifilar coherente semáforo vial peatonal.

Fuente (Autores).

Lógica booleana:

- a)  $(\overline{S_0} \vee S \vee \overline{T_4}) = T_1$
- b)  $(\overline{S_0} \vee S \vee \overline{T_1}) = H_1$
- c)  $(\overline{S_0} \vee S \vee \overline{T_2}) = H_2$
- d)  $(\overline{S_0} \vee S) \vee (T_1 \vee T_2 \vee \overline{T_3}) = H_3$
- e)  $(\overline{S_0} \vee S \vee T_2) = T_3 = H_3$
- f)  $(\overline{S_0} \vee S \vee T_2) \vee \overline{T_4} = H_5$
- g)  $(\overline{S_0} \vee S \vee T_2 \vee T_3) = T_4$



h)  $(\overline{S_0} \vee S \vee T_2 \vee \overline{T_4}) = H_6$  (Intermitente).

2. Realice programa en LOGO! en el editor FUP.

ILUSTRACIÓN 72

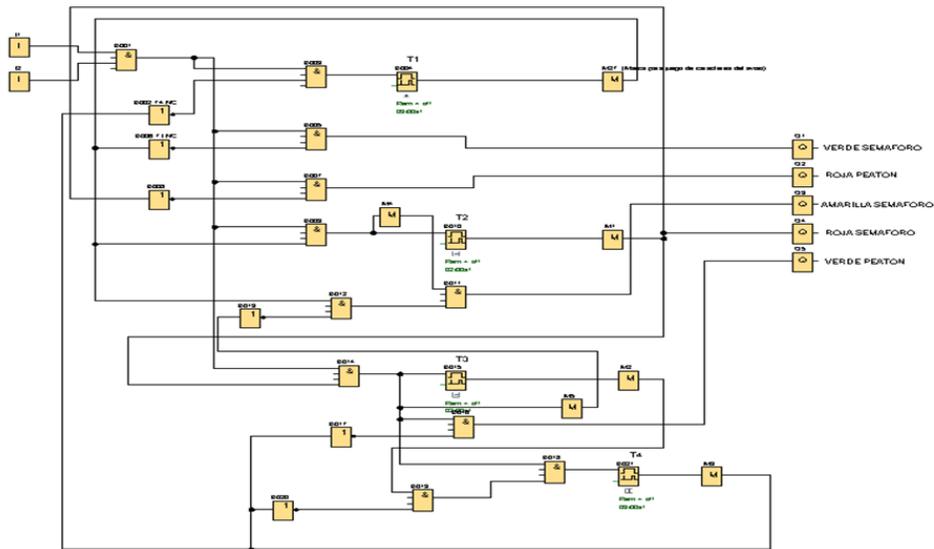
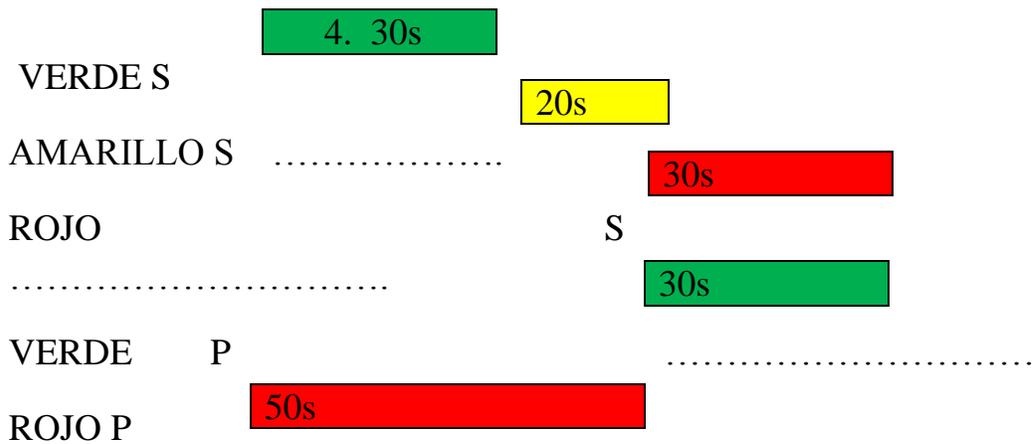


Figura IV. 37 Editor FUP (Diagrama de funciones lógicas) programa semáforo vial peatonal.

Fuente (Autores).

3. Realice una tabla donde se detalle la secuencia de los temporizadores.



5. Elabore un reporte de laboratorio detallando todos los procedimientos realizados en esta práctica.



### ***Preguntas.***

- 1. ¿Enumere la secuencia de los temporizadores del sistema**

Temporizador T1 con 40s acciona las luces indicadoras H1,

Temporizador T2 con 20s acciona las luces indicadoras H2, H3

Temporizador T3 con 15s acciona las luces indicadoras H4, H5

Temporizador T4 con 15s acciona la luz intermitente H6.

- 2. ¿Cuál es la función del temporizador numero 1?**

Acciona las luces indicadoras H1, y energiza al temporizador T2

- 3. ¿Cuál es la función del temporizador numero 3?**

Acciona las luces indicadoras H4, H5 y energiza al temporizador T4.

- 4. ¿Qué contacto auxiliar activa al temporizador numero 3?**

El contacto auxiliar T2 (67, 68) este contacto en normalmente abierto NO

- 5. ¿El interruptor S0 puede actuar como RESET del sistema?**

No el interruptor S0 es un paro de emergencia del sistema en caso de que algo falle.



## Practica de laboratorio N°6.1

Título: Semáforo Inteligente.

Realice las siguientes actividades:

1. Realice un programa en el editor FUP el cual este basado en un semáforo de dos vías según la tabla de tiempo que se mostró anteriormente, el programa debe cumplir con los siguiente requerimiento:

- El programa debe de obedecer las órdenes de los temporizadores según sin presentar ningún fallo.
- Por ningún motivo las dos vías tiene que dar paso vehicular.

ILUSTRACIÓN 73

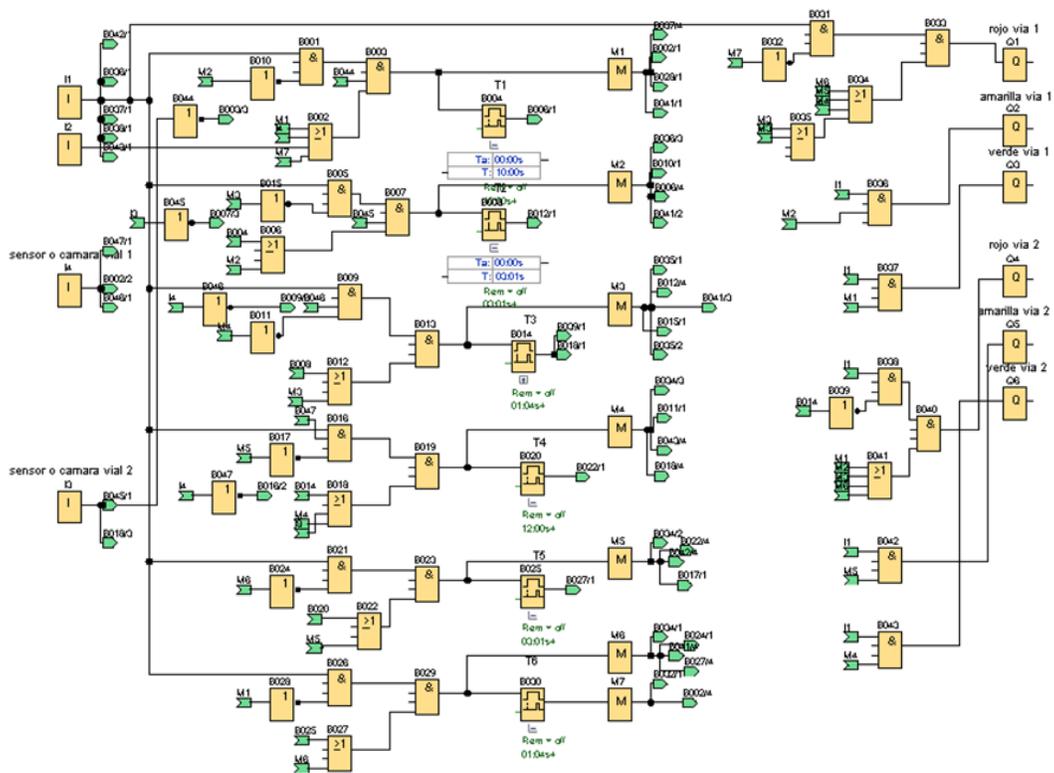


Figura IV. 38 Editor FUP (Diagrama de funciones lógicas) programa semáforo inteligente.

Fuente (Autores).

2. Realice un diagrama multifilar coherente del sistema en CADEsimu.



ILUSTRACIÓN 74

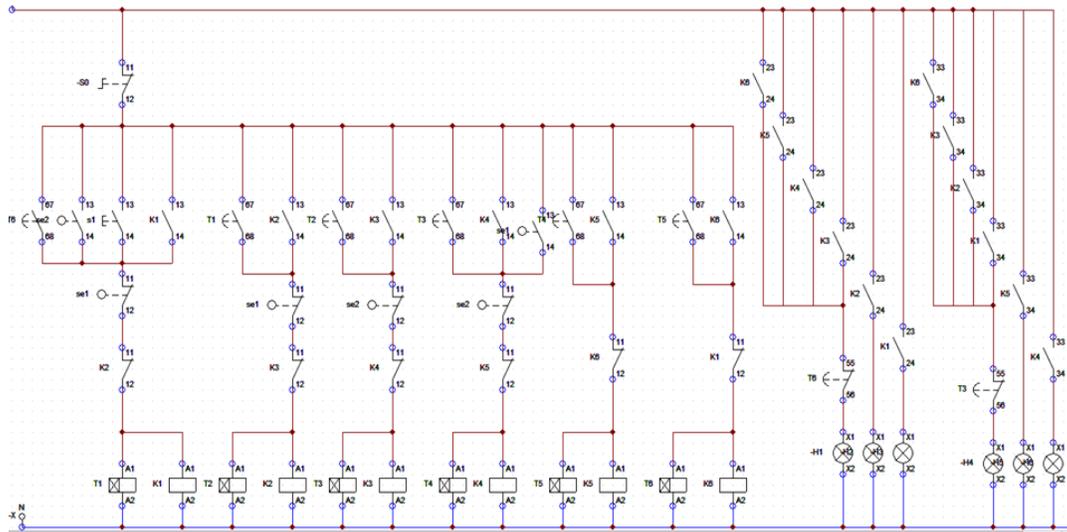


Figura IV. 39 Diagrama multifilar coherente de implementación para un semáforo inteligente.

Fuente (Autores).

3. Haga el montaje y simule el sistema en la herramienta didáctica.

ILUSTRACIÓN 75

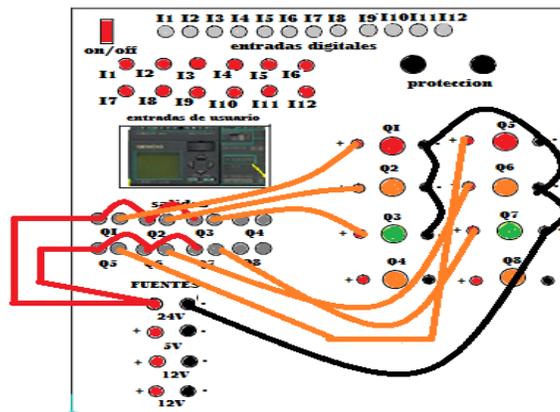


Figura IV. 40 Conexión práctica del Semáforo Inteligente.

Fuente (Autores).

Haga un reporte de laboratorio detallando cada uno de los pasos y procesos obtenidos en la práctica.



### ***Preguntas.***

**1. ¿Cuál es la característica principal en el diseño de un semáforo inteligente?**

*Se diseña un programa que obedece a los sensores de flujo vehicular los cuales deciden cuánto tiempo durará cada luz.*

**2. ¿Cuál es el objetivo principal de los sensores?**

*El objetivo de los sensores es monitorear los estados de las vías para la toma de decisiones en el programa.*

**3. ¿Cuál es el propósito de un semáforo inteligente?**

*El principal propósito de los semáforos inteligentes es de tener un flujo vehicular dinámico el cual evite embotellamientos y pérdida de tiempo a los usuarios de los mismos.*



## CAPITULO V

### 5 Conclusiones.

Durante el estudio teórico de nuestro tema de seminario de graduación, nos hemos topado con una gran variedad de autómatas programables de uso industrial en las diferentes marcas (Siemens, Telemecanique, Zelio Smart relay, Allen Bradley PLC etc.) cada vez tecnológicamente más avanzadas y para aplicaciones cada vez más complejas, tal y como exige la industria actualmente, como profesionales es nuestra obligación ir con este avance.

Actualmente el uso de autómatas programables para el control de procesos industriales ha dominado este campo, relegando a la lógica cableada, debido principalmente a la eliminación de gran cantidad de líneas de cables y contactos físicos. Un autómata soluciona los más complejos procesos, utilizando menor espacio en los cuadros de control.

El LOGO 230RC utiliza el software LOGO SOFT COMFORT V6.1 para la programación de los circuitos. Nos brinda la alternativa de utilizar el lenguaje de programación FUP (utiliza diagramas de bloques como AND, NOT, OR, etc.) o el KOP también conocido como programación en ESCALERA. Este último resulta muy sencillo ya que utiliza contactos NA. O NC. Similar al diseño de circuitos de control industrial, siendo KOP y FUP el utilizado en el desarrollo de las prácticas en nuestro tema.

Como se plantea en el objetivo general de este trabajo, la finalidad de nuestro tema de seminario consiste en el desarrollo de una herramienta capaz de brindar apoyo didáctico a alumnos y profesores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de automatización de sistemas utilizando un PLC. Con base al trabajo realizado se proporcionan las siguientes conclusiones:

1. Se diseñó, construyó e implementó una herramienta didáctica para apoyo a la enseñanza de Controladores Lógicos Programables, al que se le designó con el nombre de tablero didáctico basado en controlador lógico programable PLC, comprobando su correcto funcionamiento mediante la implementación de varios problemas de automatización.
2. Se diseñó y desarrolló un manual de prácticas enfocado en el tablero didáctico en el cual se refuerzan el conocimiento teórico, donde se plantean ejercicios y sus soluciones empleando el sistema; esto ayuda a la comprensión del contenido del documento generando información funcional. Además se plantean ejercicios complementarios que pueden ser implementados en el equipo.



3. El tablero didáctico fue diseñado de mediano tamaño, está montado sobre una base para estabilidad; lo que permite que sea transportado con facilidad al lugar donde se realizan las prácticas. Esto se pensó debido a que en algunas prácticas es necesario transportarlo hasta donde se encuentran otros sistemas didácticos.
4. Los bornes de entrada y salida están definidos en dos colores en la parte frontal con el fin de ayudar visualmente al alumno al momento de estar en una práctica. Estos colores son de uso estándar en el mundo industrial, principalmente en los procesos de arranque, paro, paro de emergencia, precaución, entre otros.
5. El tablero didáctico cumple con los objetivos generales y específicos planteados.
6. El tablero posee una característica en la que fue pensada y es que puede ser actualizado por un módulo más moderno sin tener que hacer un gran cambio en todo el hardware, actualmente cuenta con un módulo lógico como lo es LOGO 230RC este puede ser actualizado a la versión más moderna de LOGO! el cual es la versión V8.
7. Por último concluimos que el tablero pueden simularse una gran cantidad de sistemas desde sistemas simples de automatización hasta sistemas más complejos.

#### 5.1 Recomendaciones.

Se recomienda verificar si el software es compatible con el tipo de serie del LOGO ejemplo; el LOGO 230 RC compatible solo con logo SOFT COMFORT V6.1. Además que el cable de transmisión de datos sea compatible con los puertos de las computadoras actuales, para evitar la compra de accesorios adicionales.

Es necesario verificar frecuentemente el correcto funcionamiento del módulo lógico programable, con el fin de realizar las prácticas sin contratiempos.

El conocimiento previo de las características del tablero y cómo funciona el equipo prolongará la utilidad del equipo siempre prestando atención a las conexiones, es necesario antes de realizar las prácticas, para conocer las limitaciones y plantearnos los objetivos.



### 5.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

#### Libros

1. Ingeniería de Control Moderna. Ogata, Katsuhiko, México: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1998, 4ta. Edición.
2. Sistemas de control automático. Kuo, Benjamin C. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1996, 7ma. Edición.
3. Programmable Logic Controllers: Programming Methods and Applications. Hackworth, John and Frederick, 1ra. Edición.
4. Introduction to PLC's, Jay F. Hooper, Second Edition.2006.
5. Programmable Controllers An engineer's guide, E.A. Parr, 3ra. edición.
6. Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones, Rashid, Muhammad H.: Prentice-Hall Hispanoamericana, 2da. Edición.
7. Automatización industrial, Martin, Juan Carlos: Editex.
8. PLC Automation with programmable logic controlllers, Rohner, Peter, UNSW PRESS.

#### Sitios web visitados.

1. SANTILLÁN, Marco. Texto de control industrial. Riobamba: Documento, 2006. pp. 2-13, 23,24.
2. [www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/UT3/UNI5200.pdf](http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/UT3/UNI5200.pdf)
3. [www.siemens.es/ps/logo.htm](http://www.siemens.es/ps/logo.htm)
4. [www.emb.cl/electroindustria/articulo.mv?xid=304&rank=1](http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mv?xid=304&rank=1)
5. [www.mailxmail.com/curso-controladores-logicos-programables/introduccion](http://www.mailxmail.com/curso-controladores-logicos-programables/introduccion) Programación.
6. [www.siemens.com.co/SiemensDotNetClient\\_Andina/templates/get\\_download\\_Framework\\_1\\_1.aspx?id=23&type=PDFS](http://www.siemens.com.co/SiemensDotNetClient_Andina/templates/get_download_Framework_1_1.aspx?id=23&type=PDFS)



7. [almadeherrero.blogspot.com/2008/07/autmata-programable-logo-230-rc.html](http://almadeherrero.blogspot.com/2008/07/autmata-programable-logo-230-rc.html).
8. PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) TRAINING SYSTEM, SERIES 3240, [pdf, en línea]. Disponible en: <http://www.labvolt.com>.
9. Sistema para el aprendizaje de PLC's, \*En línea]. Disponible en: <http://www.festo-didactic.com>.

### 5.3 ANEXOS

#### AUTÓMATA PROGRAMABLE LOGO 230 RC.

La familia de pequeños autómatas programables LOGO! de SIEMENS se destinan a realizar tareas de automatización en instalaciones industriales y en el ámbito doméstico. Por ejemplo, el alumbrado de escaleras, luces exteriores, control de toldos y persianas, alumbrado de escaparates, etc. También se emplea en la construcción de armarios eléctricos, máquinas y aparatos. Por ejemplo, para el control de apertura y cierre de puertas, instalaciones de ventilación y control de bombas de agua no potable, etc. Asimismo, LOGO! se puede utilizar para el control en invernaderos y el procesado de señales en equipos de control, mediante la conexión de un módulo de comunicaciones.

ILUSTRACIÓN 78

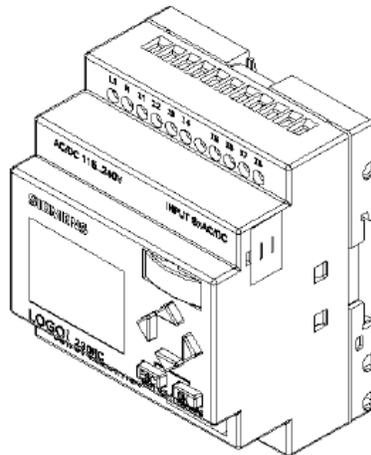


Figura V0.1 LOGO! 230 RC.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).



ILUSTRACIÓN 79

	LOGO1 230RC LOGO1 230RC0	Tensión de entrada L1		Tubos fluorescentes con dispositivo previo electr. (25.000 histerisis)	10 x 58 W (para 230/240 V c.a.)
Fuente de alimentación		<ul style="list-style-type: none"> <li>señal 0</li> <li>señal 1</li> <li>señal 0</li> <li>señal 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;40 V c.a.</li> <li>&gt;79 V c.a.</li> <li>&lt;30 V CC</li> <li>&gt;79 V CC</li> </ul>	Tubos fluorescentes compensados convencionalmente (25.000 maniobras)	1 x 58 W (para 230/240 V c.a.)
Tensión de entrada	115...240 V CA/CC			Tubos fluorescentes no compensados (25.000 maniobras)	10 x 58 W (para 230/240 V c.a.)
Margen admisible	85 ... 265 V CA 100 ... 253 V CC	Intensidad de entrada para	<ul style="list-style-type: none"> <li>señal 0</li> <li>señal 1</li> </ul>	Resistencia a cortocircuitos cos 1	Contactador potencia B16 600 A
Frecuencia de red admisible	47 ... 63 Hz	<ul style="list-style-type: none"> <li>señal 0</li> <li>señal 1</li> </ul>	<0,03 mA >0,08 mA	Resistencia a cortocircuitos cos 0,5 a 0,7	Contactador potencia B16 900 A
Consumo de corriente	<ul style="list-style-type: none"> <li>115 V c.a.</li> <li>240 V CA</li> <li>115 V CC</li> <li>240 V CC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10 ... 40 mA</li> <li>10 ... 25 mA</li> <li>5 ... 25 mA</li> <li>5 ... 15 mA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100 m</li> </ul>	Derating	Ninguno; en todo el margen de temperatura
Compensación de fallos de tensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>115 V CA/CC</li> <li>240 V CA/CC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tip. 10 ms</li> <li>tip. 20 ms</li> </ul>	Salidas digitales	Conexión de las salidas en paralelo para aumentar la potencia	no admisible
Potencia disipada en caso de	<ul style="list-style-type: none"> <li>115 V c.a.</li> <li>240 V CA</li> <li>115 V CC</li> <li>240 V CC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,1 ... 4,6 W</li> <li>2,4 ... 6,0 W</li> <li>0,5 ... 2,9 W</li> <li>1,2 ... 3,6 W</li> </ul>	Cantidad	Protección de un relé de salida (si se desea)	máx. 16 A, característica B16
Respado del reloj a 25 °C	tip. 80 h	Activación de una entrada digital	4	Frecuencia de conmutación	10 Hz
Precisión del reloj de tiempo real	máx. 2s / día	Corriente constante I <sub>n</sub>	Salidas a relé	Mecánica	2 Hz
Entradas digitales		Carga de lámparas incandescentes (25.000 maniobras) en caso de	Separación galvánica	Carga óhmica/carga de lámparas	0,5 Hz
Cantidad	8	230/240 V CA 115/120 V CA	En grupos de	Carga inductiva	
Separación galvánica	no	1.000 W 500 W	1		

Figura V0.2 Datos Técnicos De Logo.

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).





mando, tener presente las reglas básicas para las diferentes representaciones de los lenguajes de programación, etc.

### Tipos de señales.

Existen dos tipos de señales que un autómata programable puede procesar, estas son:

#### Señal discreta.

Este tipo de señal es conocida también con los siguientes nombres; Señal binaria, señal digital, señal lógica, señal todo o nada (TON).

ILUSTRACIÓN 77

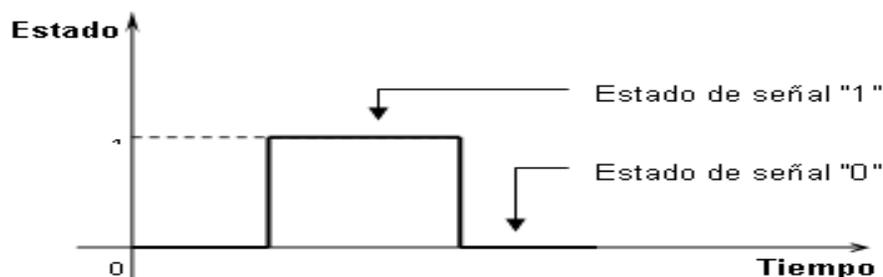


Figura V0.4 Grafica de estado señal discreta.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

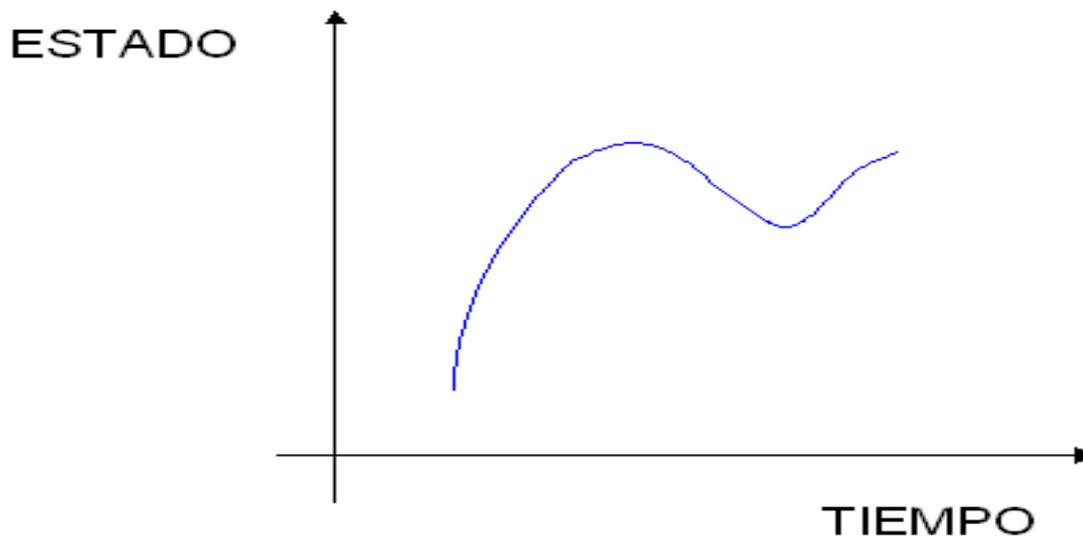
Se caracteriza porque sólo pueden adoptar uno de dos posibles estados o niveles. El estado de señal "0" y el estado de señal "1". A estos estados, al relacionarlos de acuerdo a su condición eléctrica se dice: no existe tensión y existe tensión, la magnitud de la tensión no interesa ya que dependerá del diseño del componente electrónico que pueda asumir esta tensión nominal.

#### Señal análoga.

Se conoce como señal análoga, a aquella cuyo valor varía con el tiempo y en forma continua, pudiendo asumir un número infinito de valores entre sus límites mínimos y máximos. Los parámetros físicos utilizados en los procesos industriales, que en forma de señal análoga pueden ser controlados y medidos son: Temperatura, velocidad, presión, flujo, nivel, etc.



#### ILUSTRACIÓN 78



**Figura V0.5** Gráfica de estados de señales análogas.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

#### **Clasificación de los programas.**

##### **Programas del sistema.**

Existen otros programas que proporcionan servicios vitales a los programas del usuario, los mismos que realizan funciones operativas internas del controlador. Estos programas, incluyendo los traductores de lenguaje reciben la denominación colectiva de programas del sistema o software del sistema. Un elemento notable de éste es el sistema operativo, cuyos servicios incluyen el manejo de los dispositivos de entrada y salida del autómatas, el almacenamiento de la información durante largos períodos, organizar el procesamiento de los programas del usuario o aplicación, etc.

##### **Programas de aplicación del usuario.**

Es el conjunto de instrucciones o proposiciones que programa el usuario, con el fin de resolver tareas de automatización específica. Es importante señalar, que los fabricantes no emplean todos los tipos de representaciones de los lenguajes de programación, el usuario tendrá que adaptarse a la representación que se disponga.



ILUSTRACIÓN 79

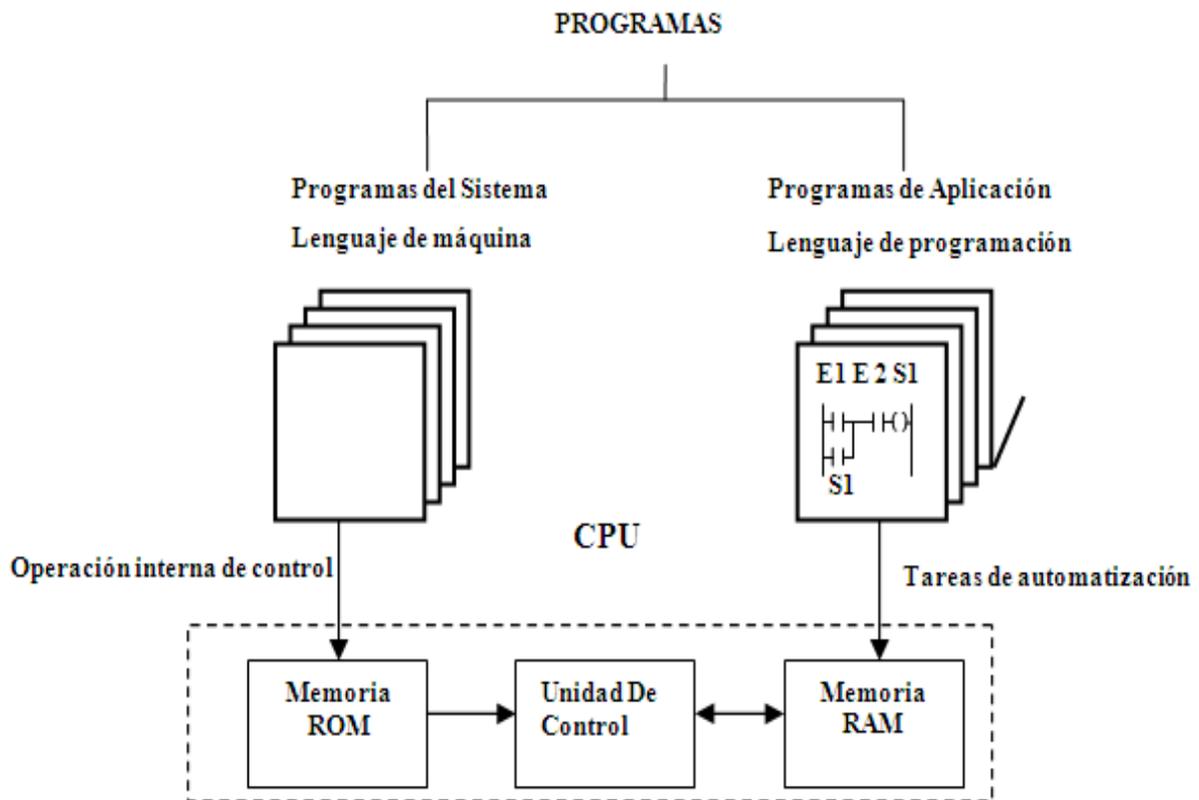


Figura V0.6 Programas de aplicación del usuario.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

#### Funciones, Programación y conexión PC ↔ LOGO!.

Logo se programa mediante unos bloques funcionales propios del autómata. El esquema de contactos se introduce a través de las teclas frontales o bien se transfiere desde una tarjeta de memoria o desde un PC. La introducción del esquema se inicia desde la salida, es decir, desde el final.

Un bloque es en Logo una función que convierte informaciones de entrada en informaciones de salida. En la programación se enlazan bornes con bloques, y las variables se tratan mediante las funciones especiales. El esquema de bloques usado para programar Logo se compone de las siguientes constantes o bornes: Entradas, entradas analógicas, entradas ASI, salidas, marcas, marca inicial.



Logo soft permite usar dos editores o modos programación el KOP y FUP el programador elegirá el editor con el que más esté familiarizado.

### Funciones de LOGO!

Para su programación Logo consta de funciones básicas y especiales integradas.

#### Funciones básicas:

AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, evaluación de flancos positivos/negativos. (Solo para el editor FUP).

ILUSTRACIÓN 80



Figura V0.7 Constantes y bornes de conexión.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

#### Funciones especiales:

Retardo a la conexión, retardo a la desconexión, retardo a la conexión/desconexión, retardo a la conexión con memoria, relé auto-enclavador, relé de impulsos, relé de barrido-salida de impulsos, relé disipador activado por flanco, temporizador semanal, temporizador anual, contador avance/retroceso, contador de horas de funcionamiento, reloj simétrico, generador de impulsos asíncrono, generador aleatorio, selector de umbral para frecuencias, conmutador analógico de valor de umbral, comparador analógico, interruptor de alumbrado para escaleras, temporizador de luz de confort, indicación de textos y variables, indicador de software.

Posibilidad de interconectar 130 bloques de función.



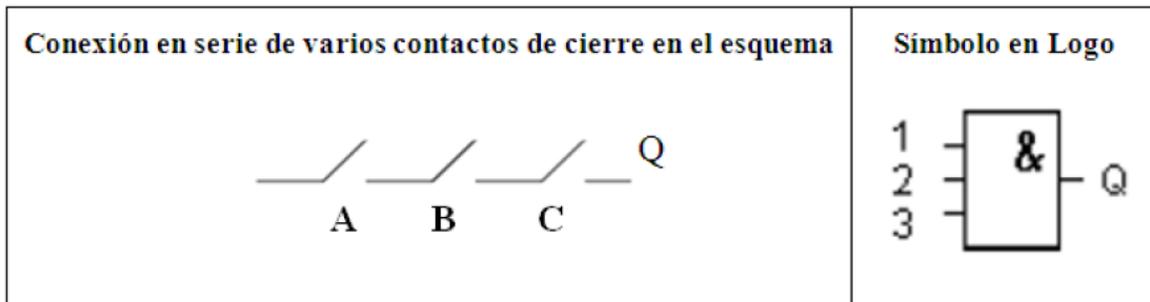
24 marcas (marca de arranque incluida).  
 Remanencia integrada.  
 Protección por contraseña.  
 Simulación del programa diseñado.

### Funciones básicas – GF.

A continuación se especifican los bloques de funciones básicas para la introducción de un circuito. Se prevén las siguientes funciones básicas:

#### AND (Y).

ILUSTRACIÓN 81



**Figura V0.8** Esquema de contactos y representación en Logo de la función AND (Y).

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

La salida de AND sólo ocupa el estado 1 cuando todas las entradas tienen estado 1, es decir, están cerradas.

Si un pin de entrada de este bloque no se conecta (x), para la entrada se aplica:  $x = 1$ . La ecuación característica que describe el comportamiento de la puerta AND es:

$$Q = A \times B \times C$$

#### Tabla de Valores lógicos para la función Y.

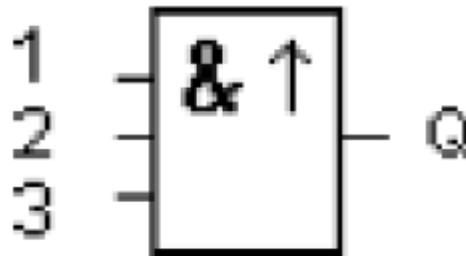
1	2	3	Q
0	0	0	0
0	0	1	0



0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

**AND con evaluación de flanco.**

ILUSTRACIÓN 82



**Figura V0.9** Símbolo en Logo de la función AND con evaluación de flanco.

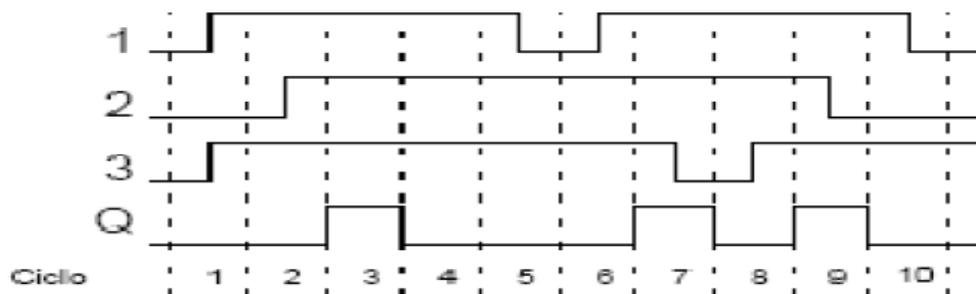
**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

La salida de AND con evaluación de flanco sólo ocupa el estado 1 cuando todas las entradas tienen estado 1 y en el ciclo anterior tenía estado 0 por lo menos una entrada.

Si un pin de entrada de este bloque no se conecta (x), para la entrada se aplica: x = 1.

ILUSTRACIÓN 83



**Figura V10** Diagrama de temporización para la función AND con evaluación de flanco.

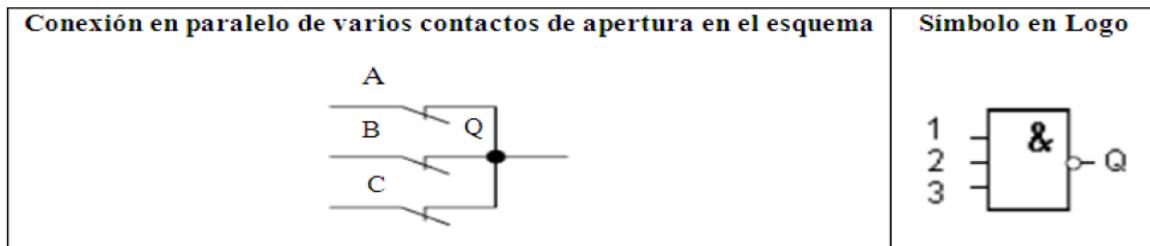


### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

**NAND (Y NEGADA).**

### ILUSTRACIÓN 84



**Figura V11** Esquema de contactos y representación en Logo de la función NAND (YNEGADA).

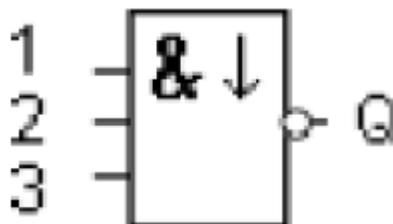
### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

La salida de NAND sólo ocupa el estado 0 cuando todas las entradas tienen estado 1, es decir, están cerradas.

**NAND con evaluación de flanco.**

### ILUSTRACIÓN 89



**Figura V12** Símbolo en Logo de la función NAND con evaluación de flanco.

### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).



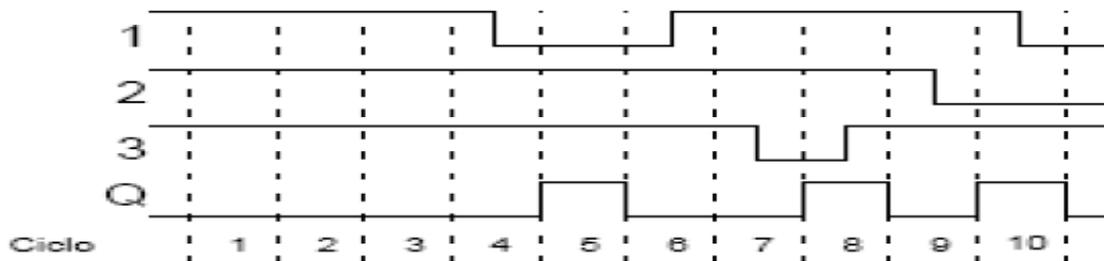
### Tabla Valores lógicos para la función Y NEGADA.

1	2	3	Q
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

La salida de NAND con evaluación de flanco sólo ocupa el estado 1 cuando por lo menos una entrada tiene estado 0 y en el ciclo anterior tenían estado 1 todas las entradas.

Si un pin de entrada de este bloque no se conecta (x), para la entrada se aplica: x = 1.

ILUSTRACIÓN 85



**Figura V13** Diagrama de temporización para la función Y-NEGADA con evaluación de flanco.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).



**OR (O).**

ILUSTRACIÓN 86

Conexión en paralelo de varios contactos de cierre en el esquema:	Símbolo en Logo

**Figura V14** Esquema de contactos y representación en Logo de la función OR (O).

**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

La salida de OR ocupa el estado 1 cuando por lo menos una entrada tiene estado 1, es decir, está cerrada.

Si un pin de entrada de este bloque no se conecta (x), para la entrada se aplica: x = 0

**Valores lógicos para la función OR.**

1	2	3	Q
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

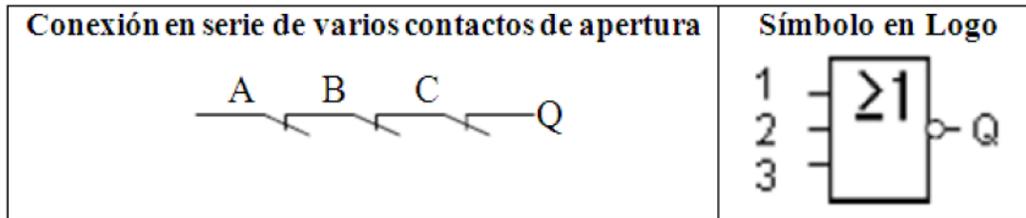
La ecuación característica que describe el comportamiento de la puerta OR es:

$$Q = A + B + C$$



## NOR (O NEGADA).

ILUSTRACIÓN 87



**Figura V15** Esquema de contactos y representación en Logo de la función NOR (O NEGADA).

### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

La salida de NOR sólo ocupa el estado 1 cuando todas las entradas tienen estado 0, es decir, están desactivadas.

Tan pronto como se active alguna de las entradas (estado 1), se repone a 0 la salida de NOR.

Si un pin de entrada de este bloque no se conecta (x), para la entrada se aplica:  $x = 0$ . La ecuación característica que describe el comportamiento de la puerta NOR es:

$$Q = \overline{A \cdot B \cdot C}$$

## XOR (O EXCLUSIVA).

La salida de XOR ocupa el estado 1 cuando las entradas tienen estados diferentes.

### Valores lógicos para la función O-NEGADA.

1	2	3	Q
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

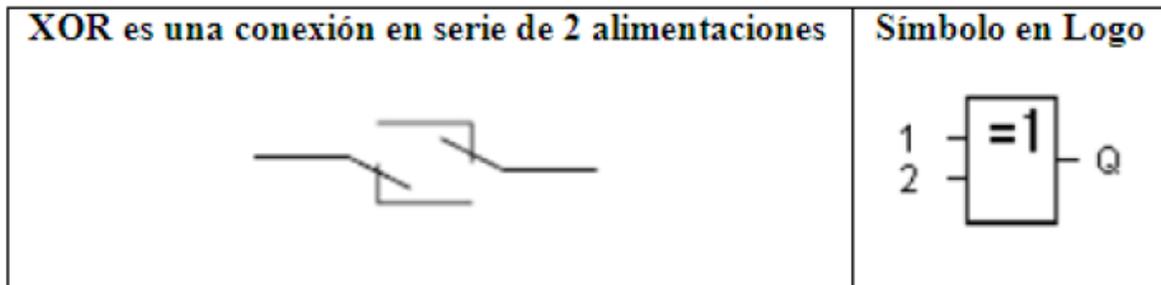


ILUSTRACIÓN 88

**Figura V16** Esquema de contactos y representación en Logo de la función XOR (O EXCLUSIVA).

**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

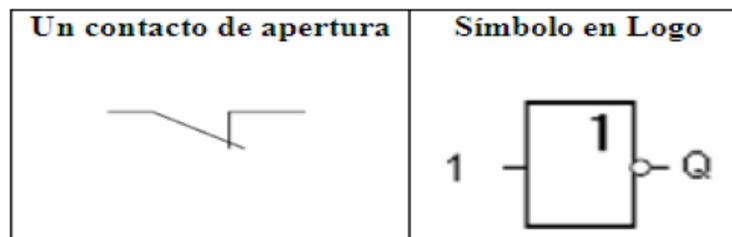
Si un pin de entrada de este bloque no se conecta (x), para la entrada se aplica: x = 0.

**Valores lógicos para la función XOR.**

1	2	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

**NOT (negación, inversor).**

ILUSTRACIÓN 89



**Figura V17** Esquema de contactos y representación en Logo de la función NOT (negación, inversión).



### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

La salida ocupa el estado 1 cuando la entrada tiene estado 0.

El bloque NOT invierte el estado en la entrada. La ventaja de NOT consiste, por ejemplo, en que para Logo ya no es necesario ningún contacto normalmente cerrado pues basta con utilizar un contacto de cierre y convertirlo en uno de apertura mediante NOT.

### Valores lógicos para el bloque NOT.

1	Q
0	1
1	0

### Funciones especiales.

Las funciones especiales se distinguen a primera vista de las funciones básicas, en la denominación diferente de sus entradas. Las funciones especiales abarcan funciones de tiempo, remanencia y múltiples posibilidades de parametrización para adaptar el programa a sus necesidades individuales.

### Designación de las entradas.

**Entradas de vinculación.** A continuación se describen las conexiones vinculables con otros bloques o las entradas del aparato Logo.

**S (set),** Mediante la entrada S, se pone a “1” la salida.

**R (reset),** R tiene preferencia sobre todas las demás entradas y pone las salidas a “0”.

**Trg (trigger),** Mediante esta entrada se inicia el desarrollo de una función.

**Cnt (count),** Mediante esta entrada se toman los impulsos de contaje.

**Fre (frequency),** Las señales de frecuencia que se deben evaluar se depositan en la entrada con esta designación.

**Dir (direction),** Determina, por ejemplo, el sentido en el que debe contar un contador.



**En (enable)**, Esta entrada activa la función de un bloque. Si la entrada está en "0", son ignoradas las demás señales del bloque.

**Inv (invert)**, La señal de salida del bloque se invierte cuando se activa esta entrada.

**Ral (reset all)**, Todos los valores internos se ponen a cero.

**Borne X en las entradas de las funciones especiales**, Si activan éstas, se ocupan con el valor

0. Es decir, en las entradas existe una señal low.

### **Entradas parametrizables.**

En ciertas entradas no se aplican señales, sino que se parametriza el bloque de función con determinados valores.

**Par (parameter)**, Esta entrada no se activa. Aquí se ajustan parámetros para el bloque.

**T (time)**, Esta entrada no se activa. Aquí se ajustan tiempos para un bloque.

**No (nocken)**, Esta entrada no se activa. Aquí se ajustan intervalos de tiempo.

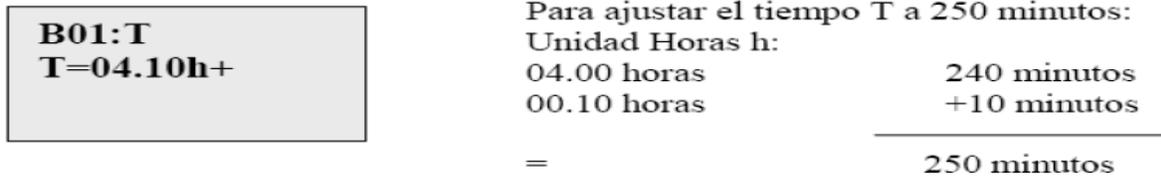
**P (priority)**, Esta entrada no se activa. Aquí se define la prioridad y se decide si el mensaje se debe acusar en RUN.

### **Comportamiento del tiempo.**

**Parámetro T.-** En algunas funciones especiales es posible parametrizar un valor de tiempo T. Cuando indique valores predeterminados de tiempo debemos asegurarnos de que los valores introducidos se ajustan a la base de tiempo establecida:

#### **Base de tiempo.**

<b>Base de tiempo</b>	-- : --
s (seconds)	segundos : 1/100de segundo
m (minutes)	minutos : segundos
h (hours)	horas : minutos



**ILUSTRACIÓN 90**

**Figura V18** Parametrización de las bases de tiempo de funciones especiales.

**FUENTE**

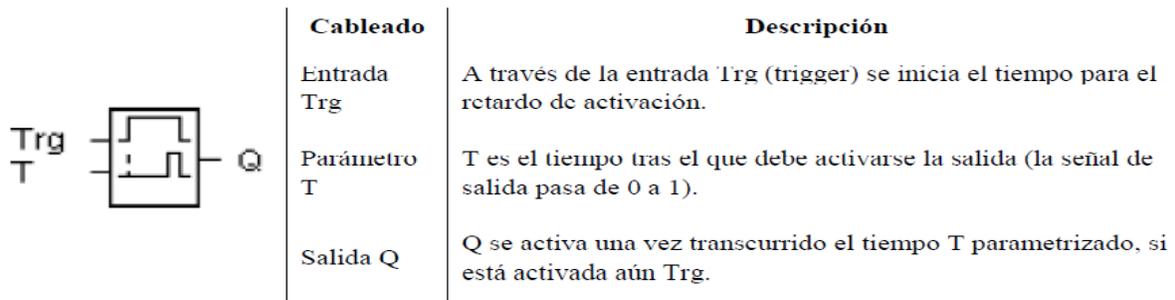
([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

Nota: Indique siempre un tiempo  $T \geq 0,10$  s. Entre  $T = 0,05$  s y  $T = 0,00$  s no queda definido el valor de tiempo T.

A continuación se especifican los bloques de funciones especiales para la introducción de un circuito. Se prevén las siguientes funciones especiales:

**Retardo a la conexión.-** Mediante el retardo de activación se interconecta la salida sólo tras un tiempo parametrizable.

**ILUSTRACIÓN 91**



**Figura III.16** Símbolo en Logo de la función retardo a la conexión.

**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).



ILUSTRACIÓN 92

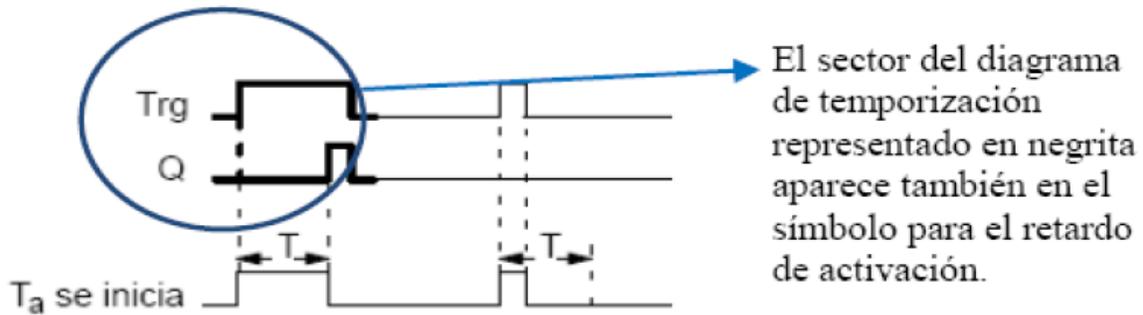


Figura V19 Diagrama de temporización de la función retardo a la conexión.

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

**Descripción de la función.**

Si el estado de la entrada Trg pasa de 0 a 1, comienza a transcurrir el tiempo  $T_a$  ( $T_a$  es el tiempo actual en Logo). Si el estado de la entrada Trg permanece en 1 por lo menos mientras dure el tiempo parametrizado T, la salida es conmutada a 1 al terminar el tiempo T (la salida es activada posteriormente a la entrada). Si el estado en la entrada Trg pasa nuevamente a 0 antes de terminar el tiempo T, es repuesto el tiempo. La salida se repone nuevamente a 0 si la entrada Trg se halla en el estado 0. Tras una caída de red se repone nuevamente el tiempo ya transcurrido.

**Retardo a la desconexión.-** En el retardo a la desactivación se repone la salida sólo tras un tiempo parametrizable.

ILUSTRACIÓN 93

	Cableado	Descripción
	Entrada Trg	Con el flanco descendente (cambio de 1 a 0) en la entrada Trg, se inicia el tiempo para el retardo de desactivación.
	Entrada R	A través de la entrada R se repone el tiempo para el retardo de desactivación y se conmuta la salida a 0.
	Parámetro T	T es el tiempo tras el que debe desactivarse la salida (la señal de salida pasa de 1 a 0).
	Salida Q	Q se activa con Trg y permanece activada hasta que haya transcurrido T.

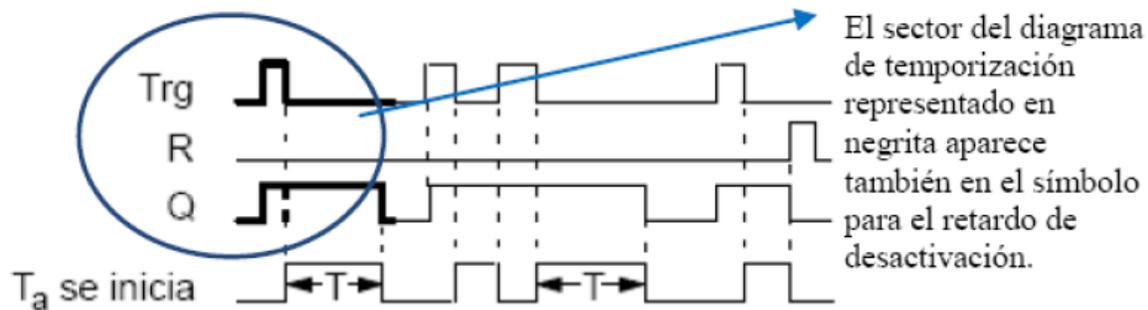
Figura V20 Símbolo en Logo de la función retardo a la desconexión.



### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

### ILUSTRACIÓN 99



**Figura V21** Diagrama de temporización de la función retardo a la desconexión.

### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

#### Descripción de la función.

Cuando la entrada Trg ocupa el estado 1, la salida Q se conmuta inmediatamente al estado 1. Si el estado de Trg pasa de 1 a 0, en Logo se inicia de nuevo el tiempo actual  $T_a$ , la salida permanece activada. Cuando  $T_a$  alcanza el valor ajustado mediante T ( $T_a=T$ ), la salida Q se pone a 0 (desconexión retardada). Si vuelve a activarse y desactivarse la entrada Trg, se inicia nuevamente el tiempo  $T_a$ . A través de la entrada R (Reset) se ponen a cero el tiempo  $T_a$  y la salida antes de que transcurra el tiempo  $T_a$ . Tras una caída de red se repone nuevamente el tiempo ya transcurrido.

**Retardo a la conexión/desconexión.-** En el retardo a la conexión/desconexión, la salida se activa una vez transcurrido un tiempo parametrizable y se pone a cero una vez transcurrido un tiempo parametrizable.



ILUSTRACIÓN 94

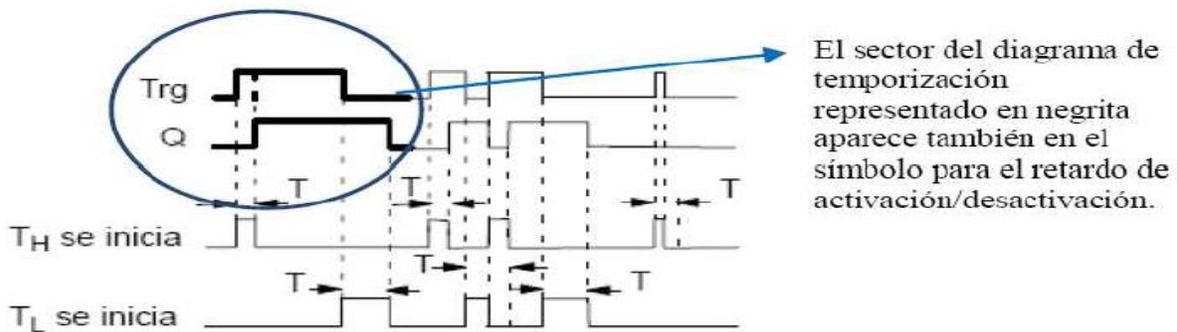


Figura V22 Diagrama de temporización de la función retardo a la conexión/desconexión.

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

ILUSTRACIÓN 95

Cableado	Descripción
Entrada Trg	Con el flanco ascendente (cambio de 0 a 1) en la entrada Trg (trigger) se inicia el tiempo $T_H$ para el retardo a la conexión. Con el flanco descendente (cambio de 1 a 0) se inicia el tiempo $T_L$ para el retardo a la desconexión.
Parámetro Par	$T_H$ es el tiempo tras el se activa la salida (la señal de salida pasa de 0 a 1). $T_L$ es el tiempo tras el se desactiva la salida (la señal de salida pasa de 1 a 0).
Salida Q	Q se conecta una vez transcurrido el tiempo parametrizado $T_H$ si todavía está activada Trg, y se desconecta una vez transcurrido el tiempo $T_L$ si mientras tanto no se ha vuelto a activar Trg.

Figura V23 Símbolo en Logo de la función retardo a la conexión/desconexión.

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

Descripción de la función.

Cuando el estado de la entrada Trg pasa de 0 a 1, se inicia el tiempo  $T_H$ . Si el estado de la entrada Trg permanece a 1 al menos durante el tiempo parametrizado  $T_H$ , la salida se pone a 1 cuando transcurre el tiempo  $T_H$  (la salida se activa con retardo con respecto a la entrada). Si el estado en la entrada Trg pasa de nuevo a 0 antes de que transcurra el tiempo  $T_H$ , el tiempo se pone a cero.



Cuando el estado de la entrada Trg pasa de nuevo a 0, se inicia el tiempo TL. Si el estado de la entrada Trg permanece a 0 al menos durante el tiempo parametrizado TL, la salida se pone a 0 cuando transcurre el tiempo TL (la salida se desactiva con retardo con respecto a la entrada). Si el estado en la entrada Trg pasa de nuevo a 1 antes de que transcurra el tiempo TL, el tiempo se pone a cero. Tras una caída de red se repone nuevamente el tiempo ya transcurrido.

**Retardo a la conexión memorizado.-** Después de un impulso de entrada transcurre un tiempo parametrizable, tras el cual es activada la salida.

ILUSTRACIÓN 96

	Cableado	Descripción
	Entrada Trg	A través de la entrada Trg (trigger) se inicia el tiempo para el retardo de activación.
	Entrada R	A través de la entrada R se repone el tiempo para el retardo de activación y se conmuta la salida a 0.
	Parámetro T	T es el tiempo tras el que debe activarse la salida (el estado de la salida pasa de 0 a 1).
	Salida Q	Q se activa una vez transcurrido el tiempo T.

Figura V24 Símbolo en Logo de la función retardo a la conexión memorizado.

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

ILUSTRACIÓN 97

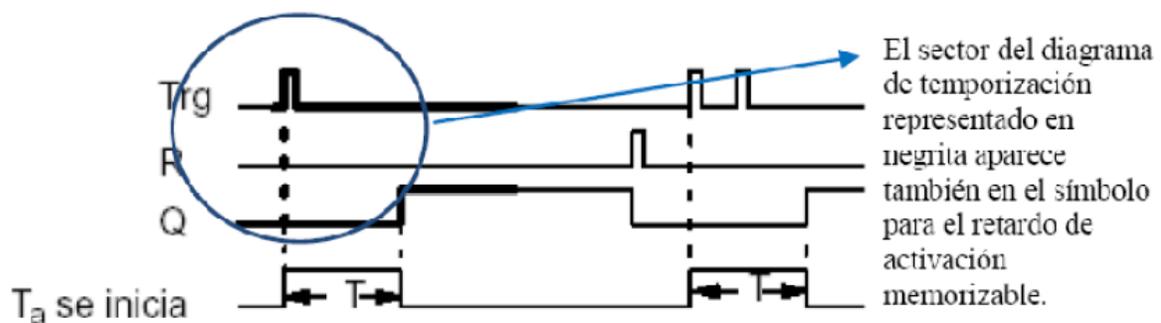


Figura V25 Diagrama de temporización de la función retardo a la conexión memorizado.

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

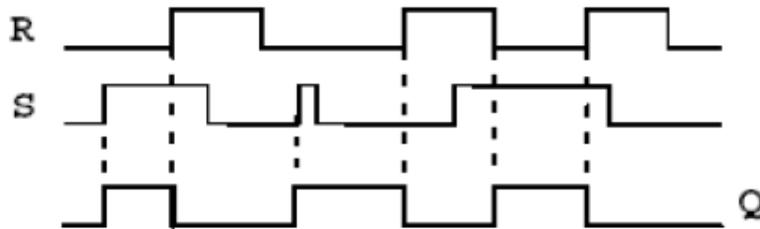


### Descripción de la función.

Cuando el estado de la entrada Trg pasa de 0 a 1, se inicia el tiempo actual Ta. Cuando Ta alcanza el tiempo T, la salida Q se pone a 1. Una nueva conmutación en la entrada Trg no repercute en Ta. La salida y el tiempo Ta no se ponen de nuevo a 0 hasta que la entrada R presente el estado 1. Tras una caída de red se repone nuevamente el tiempo ya transcurrido.

**Relé auto-enclavador.-** La salida Q es activada a través de una entrada S. La salida es repuesta nuevamente a través de otra entrada R.

ILUSTRACIÓN 98



**Figura V26** Diagrama de temporización de la función relé auto-enclavador.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

ILUSTRACIÓN 99

Cableado	Descripción
Entrada S	A través de la entrada S se conmuta la salida Q a 1.
Entrada R	A través de la entrada R se repone la salida Q a 0. Si tanto S como R son 1, es respuesta la salida.
Parámetro Par	Con este parámetro se activa y desactiva la remanencia. Rem: off = sin remanencia on = el estado se puede guardar de forma remanente.
Salida Q	Q se activa mediante S y permanece activada hasta que lo sea la entrada R.

**Figura V27** Símbolo en Logo de la función relé de impulsos.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).



### Función de conmutación.

Un relé de parada automática es un sencillo elemento de memorización binario. El valor a la salida depende de los estados en las entradas y del estado anterior en la salida.

#### Lógica de funcionamiento del relé auto-enclavador.

Sn	Rn	Q	Significado
0	0	x	Estado inalterado
0	1	0	Reposición
1	0	1	Activación
1	1	0	Reposición (la reposición tiene prioridad ante la activación)

Si está activada la remanencia, tras un corte de tensión se aplica a la salida la misma señal que tenía antes de interrumpirse la tensión.

**Relé de impulsos.-** La activación y la reposición de la salida se realizan aplicando cada vez un breve impulso a la entrada.

### Descripción de la función.

Cada vez que el estado de la entrada Trg pasa de 0 a 1, la salida Q modifica su estado, es decir, la salida se activa o se desactiva. Mediante la entrada R se restablece el estado de salida del relé de impulsos, es decir, la salida se pone a 0. Tras un corte de tensión se repone el relé de impulsos y se conmuta la salida Q a 0, si no estuviera activada la remanencia.

ILUSTRACIÓN 100

	Cableado	Descripción
	Entrada Trg	A través de la entrada Trg (trigger) se activa y desactiva la salida Q.
	Entrada R	A través de la entrada R se repone el relé de impulsos y se conmuta la salida a 0.
	Parámetro	Con este parámetro se activa y desactiva la remanencia.
	Par	Rem: off = sin remanencia on = el estado se puede guardar de forma remanente.
	Salida Q	Q se activa con Trg y se desactiva con la próxima Trg.

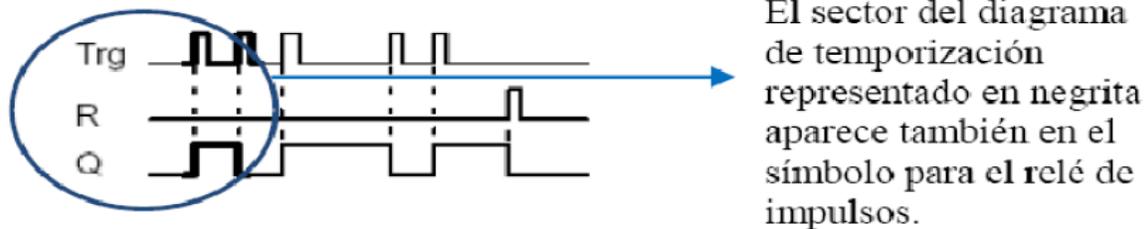
Figura V28 Símbolo en Logo de la función relé de impulsos.



## FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

### ILUSTRACIÓN 101



**Figura V29** Diagrama de temporización de la función relé de impulsos.

## FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

**Temporizador semanal.-** La salida se controla mediante una fecha de activación y desactivación parametrizable. Se soporta cualquier combinación posible de días de la semana. Los días de la semana activos se seleccionan ocultando los días de la semana no activos.

### Descripción de la función.

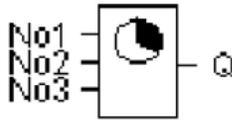
Cada temporizador semanal tiene tres levas de ajuste, cada una de las cuales permite parametrizar una ventana de tiempo. Mediante las levas nosotros determinamos los instantes de activación y de desactivación. El temporizador semanal conecta la salida en un instante de activación si la misma no estuviese conectada aún. El temporizador semanal desconecta una salida en un instante de desactivación si la misma no estuviese desconectada aún. Si indicamos para un temporizador semanal la activación y la desactivación a la misma hora, pero en levas diferentes, resultará una contradicción. En tal caso, la leva 3 tendrá preferencia sobre la leva 2 y ésta, a su vez, sobre la leva 1.

**Nota:** Puesto que LOGO 24 no dispone de reloj, no se puede utilizar el temporizador semanal en esta variante.



**ILUSTRACIÓN 102**

Cableado	Descripción
Parámetros	A través de los parámetros No se ajustan los momentos de
No 1, No 2,	conexión y desconexión de cada una de las levas del
No 3	temporizador semanal. De esta manera, se parametrizan los días
Salida Q	y la hora. Q se activa si está activada alguna de las levas parametrizadas.

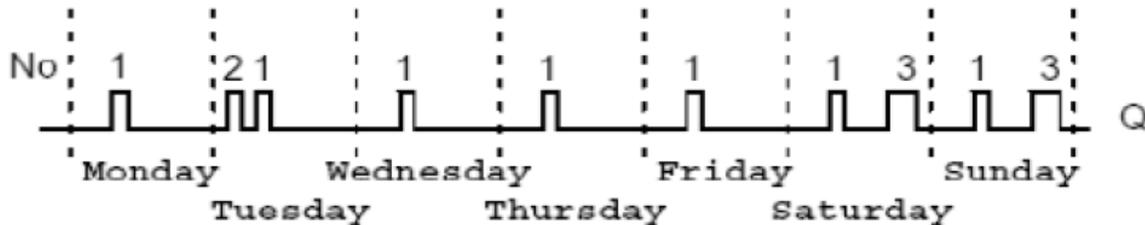


**Figura V30** Símbolo en Logo de la función temporizador semanal.

**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

**ILUSTRACIÓN 103**



**Figura V31** Diagrama de temporización de la función temporizador semanal.

**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

**Ventana de parámetros.**

Una letra mayúscula significa día de la semana elegido. Un “-” significa día de la semana no elegido. Las letras a continuación de “D=” son los días de la semana (inglés) ejemplo: M=Monday o lunes.



ILUSTRACIÓN 104

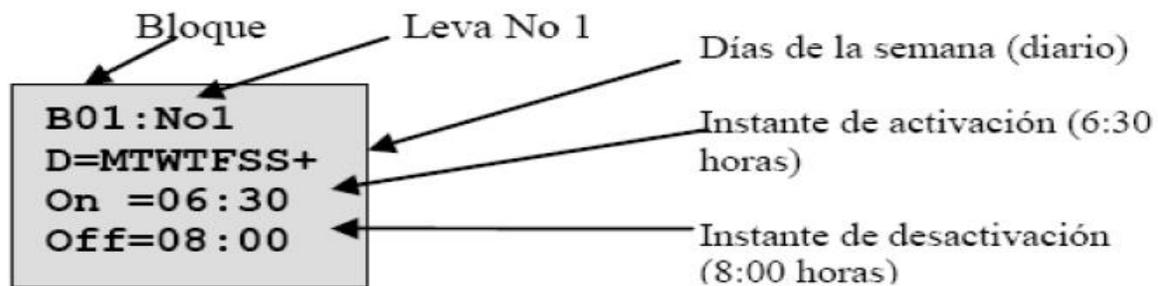


Figura V32 Aspecto de la ventana de parámetros por ejemplo para la leva No 1:

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

#### Horas de conmutación.

Es posible cualquier instante entre las 00:00 y las 23:59 horas.

—:— significa sin activación/desactivación.

#### Ajuste del temporizador semanal.

Las horas de activación/desactivación se introducen como sigue:

- Coloque el cursor sobre uno de los parámetros No del temporizador (p. ej. No1).
- Pulse la tecla **Aceptar**. Logo abre la ventana de parámetros para la leva. El cursor se halla en el día de la semana.
- Elija la entrada I1 mediante las teclas ▲ y ▼, elija uno o varios días de la semana.
- Mediante la tecla ►, lleve el cursor al primer dígito de la hora de activación.
- Active el tiempo de conexión.
- Modifique el valor en la posición correspondiente mediante las teclas ▲ y ▼. Desplace el cursor entre los distintos dígitos mediante las teclas ◀ y ▶. Sólo puede seleccionar el valor —:— en la primera posición.
- (—:— significa: sin proceso de conexión).



- h) Mediante la tecla ►, lleve el cursor al primer dígito de la hora de desactivación.
- i) Active el tiempo de desconexión (igual que en el punto 5).
- j) Para concluir la introducción de datos: Pulse la tecla **Aceptar**.

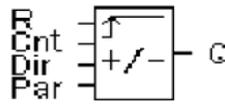
**Contador avance/retroceso.**

Según la parametrización, un impulso de entrada incrementa o decrementa un valor de cómputo interno. Al alcanzarse el valor de cómputo parametrizable, es activada la salida. El sentido del cómputo se puede invertir a través de una entrada específica.

**Descripción de la función.**

Por cada flanco positivo en la entrada Cnt, el contador interno se incrementa en uno (Dir = 0) o disminuye en uno (Dir = 1). Cuando el valor de cómputo interno es igual o mayor que el valor asignado a Par, se conmuta la salida Q a 1. A través de la entrada de reposición R es posible reponer a '000000' el valor de cómputo interno y la salida. Mientras R sea = 1, la salida se halla también en 0 y no se cuentan los impulsos en la entrada Cnt.

**ILUSTRACIÓN 105**

	<b>Cableado</b>	<b>Descripción</b>
	Entrada R	A través de la entrada R se reponen a 0 el valor de cómputo interno y la salida.
	Entrada Cnt	El contador cuenta los cambios de estado de 0 a 1 en la entrada Cnt. Los cambios de estado de 1 a 0 no se tienen en cuenta. Frecuencia de contaje máxima en los bornes de entrada: 5 Hz.
	Entrada Dir	A través de la entrada Dir (dirección) se indica el sentido de cómputo: Dir = 0: contaje de avance Dir = 1: contaje de retroceso
	Parámetro Par	Lim: valor límite de contaje. Cuando el valor de contaje interno lo alcanza, se activa la salida Q. Rem: activación de la remanencia.
	Salida Q	Q se activa al alcanzarse el valor de cómputo.

**Figura V33** Símbolo en Logo de la función contador avance/retroceso.

**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).



ILUSTRACIÓN 106

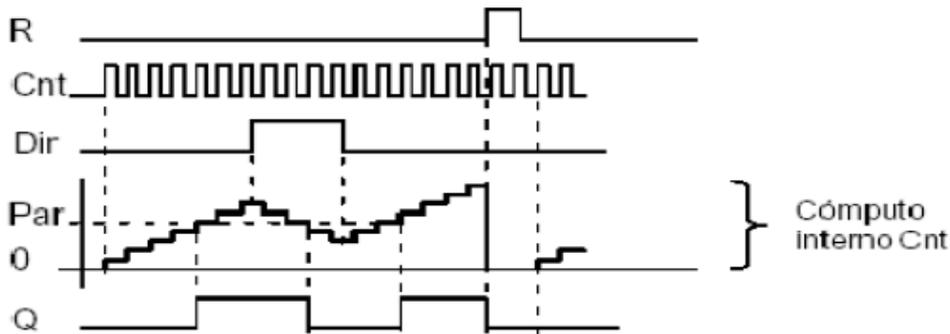


Figura V34 Diagrama de temporización de la función contador avance/retroceso.

**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

**Parámetro pre ajustado Par.**

ILUSTRACIÓN 107

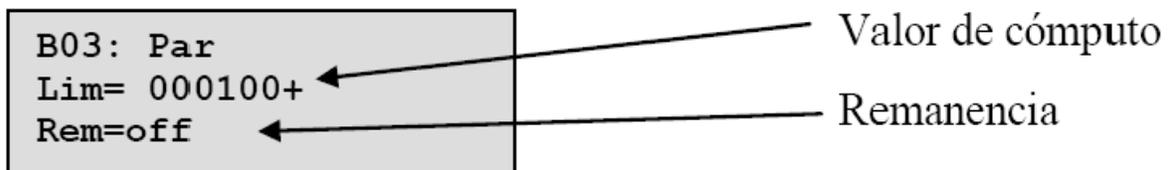


Figura V35 Parámetro pre ajustado Par.

**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

Cuando el valor de cómputo interno es igual o mayor que Par, es activada la salida. Si se rebasa este valor por defecto o por exceso, es detenido el contador.

**Lim** debe estar comprendido entre 0 y 999999.

**Rem:** Con este parámetro se puede conectar y desconectar la remanencia para el valor de contaje interno Cnt. off = sin remanencia

Off = sin remanencia.



On = valor de cómputo Cnt almacenable con remanencia.

Si está activada la remanencia, se conserva la indicación del contador tras un corte de red y prosigue la operación con dicho valor tras restablecerse la tensión.

**Reloj simétrico.-** En la salida se emite una señal de cadencia con duración del período parametrizable.

**Descripción de la función.**

A través del parámetro T se indica la duración del tiempo de activación y de desactivación. A través de la entrada En (de Enable: habilitar) se activa el reloj, es decir, el reloj pone a 1 la salida para el tiempo T, después pone a 0 la salida para el tiempo T, etc., hasta que la entrada tome de nuevo el estado 0.

ILUSTRACIÓN 108

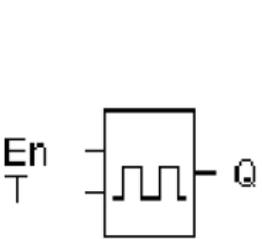
	Cableado	Descripción
	Entrada En	A través de la entrada En (enable) se activa y desactiva el emisor de cadencias.
	Parámetro T	T es el tiempo que la salida permanece activada o desactivada.
	Salida Q	Q se activa y desactiva cíclicamente según el tiempo de cadencia T.

Figura V36 Símbolo en Logo de la función reloj simétrico.

**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

ILUSTRACIÓN 109

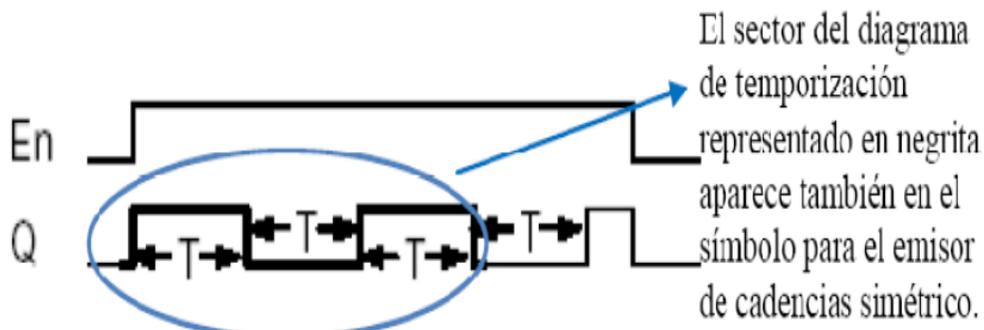


Figura V37 Diagrama de temporización de la función reloj simétrico.



### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

**Nota sobre las salidas de relé:** Las salidas de relé que se accionan bajo carga están sometidas a cierto desgaste durante cada proceso de conmutación.

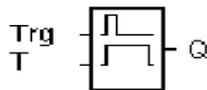
**Interruptor de alumbrado para escalera.-** Tras un impulso de entrada (control por flanco) se inicia un tiempo parametrizable. Una vez transcurrido el mismo es respuesta la salida. 15 s antes de expirar el tiempo tiene lugar un aviso previo de desconexión.

### Descripción de la función.

Si el estado de la entrada Trg pasa de 0 a 1, la salida Q se pone a 1. Si el estado de Trg pasa de 1 a 0, comienza a transcurrir el tiempo actual  $T_a$  y la salida Q permanece activada. Quince segundos antes de que  $T_a$  alcance el tiempo T, la salida Q se vuelve a poner a 0 durante 1 s. Cuando  $T_a$  alcanza el tiempo T, la salida Q se pone a 0. Si la entrada Trg se activa y se desactiva de nuevo mientras transcurre  $T_a$ ,  $T_a$  se pone a cero (posibilidad de reactivación). Tras una caída de red se repone nuevamente el tiempo ya transcurrido.

### ILUSTRACIÓN 110

Cableado	Descripción
Entrada Trg	A través de la entrada Trg (trigger) se inicia el tiempo para el interruptor de alumbrado para escalera (retardo de desactivación).
Parámetro T	T es el tiempo tras el que debe desconectarse la salida (el estado de la salida pasa de 1 a 0). La base de tiempo preajustada es minutos.
Salida Q	Q se desconecta una vez transcurrido el tiempo T. 15 s. antes de expirar el tiempo se conmuta la salida a 0 durante 1 s.



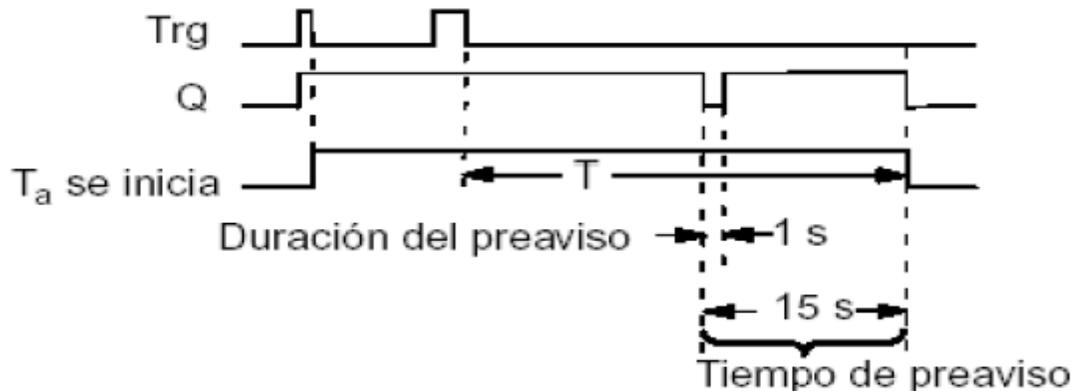
**Figura V38** Símbolo en Logo de la función interruptor de alumbrado para escalera.

### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).



ILUSTRACIÓN 111



**Figura V39** Diagrama de temporización de la función interruptor de alumbrado para escalera.

#### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

**Interruptor confortable.-** Pulsador con 2 funciones diferentes:

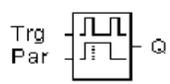
- Interruptor de impulsos con retardo de desactivación
- Conmutador (alumbrado continuo).

#### Descripción de la función.

Si el estado de la entrada Trg pasa de 0 a 1, se inicia el tiempo actual  $T_a$  y la salida Q se pone a 1. Si  $T_a$  alcanza el tiempo  $T_H$ , la salida Q se pone a 0. Tras una caída de red se repone nuevamente el tiempo ya transcurrido. Si el estado de la entrada Trg pasa de 0 a 1 y '1' permanece activada al menos durante el tiempo  $T_L$ , se activará la función de alumbrado continuo y la salida Q permanecerá activada. Un nuevo cambio de estado en la entrada Trg pone siempre a cero el tiempo  $T_H$  y desactiva la salida Q.



### ILUSTRACIÓN 112

Cableado	Descripción
	<p>A través de la entrada Trg (trigger) se conecta la salida Q (retardo de desactivación o alumbrado continuo). Si la salida Q está activada, se puede volver a poner a cero con Trg.</p>
<p>Parámetro Par</p>	<p><math>T_H</math> es el tiempo tras el que se desconecta la salida (el estado de la salida pasa de 1 a 0).  <math>T_L</math> es el tiempo que debe estar conectada la entrada para que se active la función de alumbrado continuo.</p>
<p>Salida Q</p>	<p>La salida Q se conecta mediante Trg y vuelve a desconectarse según la duración del impulso aplicado a Trg al expirar un tiempo parametrizable, o bien es repuesta al accionarse nuevamente Trg.</p>

**Figura V40** Símbolo en Logo de la función interruptor comfortable.

### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

### ILUSTRACIÓN 113



**Figura V41** Diagrama de temporización de la función interruptor comfortable.

### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

### Software de LOGO!.

El programa Logo Soft Comfort está disponible como paquete de programación para el PC. El software presenta las siguientes funciones:

- Creación off line de programas para su aplicación.
- Creación de programas en los lenguajes diagrama de funciones (FUP) o esquema de contactos (KOP)
- Simulación de su circuito programado en el computador.



- Generación e impresión de un diagrama de conjunto del circuito.
- Protección de los datos del programa en el disco duro u otro medio.
- Transferencia del programa. Desde Logo al PC y viceversa.
- Lectura del contador de horas de funcionamiento.
  
- Ajuste de la hora.
  
- Ajuste de horario de verano e invierno para los países que cuentan con estas estaciones climáticas.

**Alternativa.-** Con Logo Soft Comfort también tendrá una alternativa a la planificación tradicional:

- a) Puede desarrollar sus aplicaciones previamente en su escritorio.
- b) Puede simular su aplicación en el ordenador y verificar su funcionalidad aun antes de utilizar el circuito en la práctica.
- c) Puede imprimir el circuito completo en un diagrama general o en varios diagramas clasificados por salidas.
- d) Puede archivar sus circuitos en el sistema de ficheros de su PC, de forma que un circuito vuelve a quedar disponible directamente en caso de modificaciones posteriores.
- e) Con sólo unas pocas acciones con el teclado, puede transferir la programación a Logo.

### **LOGO SOFT COMFORT.**

Con Logo Soft Comfort puede crear sus programas de conmutación de forma eficaz, cómoda y clara (“cableado mediante el teclado”). Los programas se elaboran en el PC mediante “drag and drop” (arrastrar y colocar). Después de generar el programa podrá evaluar cuál es la variante de Logo necesaria para el programa. También puede determinar primero para qué variante de Logo desea realizar la programación.

Particularmente confortable para el técnico es la simulación off line del programa, que permite la indicación simultánea del estado de varias funciones especiales, así como la posibilidad de documentar exhaustivamente los programas de conmutación.



## Conectar LOGO a un PC.

### Conectar el cable de PC.

Para poder conectar Logo a un PC, necesitará el cable de conexión Logo ↔ PC. Adicionalmente, a éste utilizaremos un cable de adaptación de puerto serial a USB, teniendo que instalar sus driver`s en el PC con el que se vaya a realizar la transferencia de datos.

Se debe extraer la tapa de protección o la tarjeta o módulo de programa del módulo Logo y se debe insertar el cable. El otro extremo del cable se enchufa en la interface en serie de su PC.

### Conectar LOGO! en el modo de operación PC<>LOGO

Para poder conectar el PC y Logo, existen dos procedimientos. Logo se conmuta al modo de transferencia, ya sea cuando está encendido o automáticamente al activar la tensión de alimentación si el cable de transferencia está conectado.

La secuencia para conmutar Logo al modo PC<>Logo es:

- 1) Conmute Logo al modo de operación Programación: En el modo RUN: **ESC** y después ejecute el elemento de menú 'Stop'.
- 2) Seleccione 'PC/Card': Teclas ▼ o ▲
- 3) Pulse **Aceptar**
- 4) Seleccione 'PC<>Logo': Teclas ▼ o ▲
- 5) Pulse **Aceptar**.
- 6) Logo quedará en modo PC<>Logo y mostrará:



ILUSTRACIÓN 114



Figura V42 Secuencia para conmutar LOGO al modo PC.

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

La secuencia para conmutar Logo automáticamente al modo PC<> Logo es:

- 1) Desconecte la tensión de alimentación de Logo
- 2) Extraiga la tapa de protección o la tarjeta o módulo de programa e inserte el cable.
- 3) Conecte nuevamente la red.

Logo se conmutará automáticamente al modo de operación PC<>Logo. Ahora el PC puede acceder a Logo. Si pulsa **ESC** en Logo interrumpirá la conexión con el PC.

**Ejemplos básicos de programación de LOGO!**

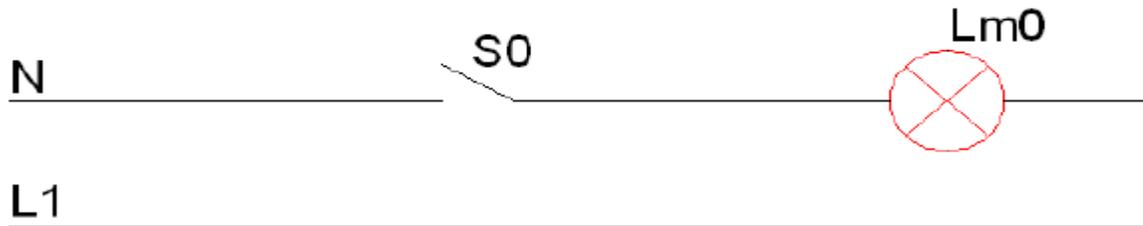
**Accionamiento de una lámpara.**

El primer ejemplo es una pequeña rutina en ambos lenguajes de programación: debemos encender una lámpara en nuestra casa usando un LOGO. Usaremos un Interruptor de los comunes y una lámpara común de 110V AC.

**Esquema eléctrico.-** Primero veamos cómo es la conexión física (esquema eléctrico) de este circuito donde: N: Línea neutro; L1: Fase; S0: interruptor; Lm0: Lámpara, aquí no usamos relés ni contactores.



ILUSTRACIÓN 115



**Figura V43** Esquema eléctrico para encender una lámpara.

**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

**Programa.-** Es un programa sencillo que permite observar la similitud entre un programa en escalera (Ladder) y un circuito real (físico). I1 representa el interruptor S0; Q0 podría decirse que representa Lm0, digo podría porque en realidad es la "bobina. La línea L es la fase y N es el neutro.

ILUSTRACIÓN 116



**Figura V44** Programación Ladder para encender una lámpara.

**FUENTE**

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

La salida Q1 será 1 o activada cuando la entrada I1 sea 1 de lo contrario será cero (cuando I1 sea cero). Para convertir un circuito a LOGO deberá comenzar en la salida del circuito. La salida es la carga o el relé (bobina) que debe efectuar la conmutación.



ILUSTRACIÓN 117

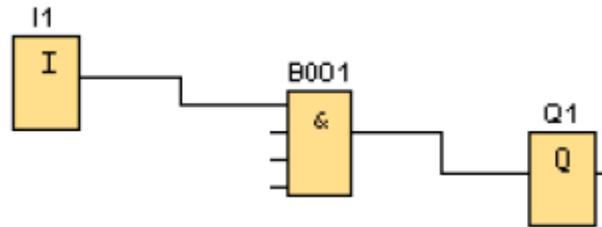


Figura V45 Programa con compuertas lógicas en los LOGOS Siemens.

FUENTE (Autores).

**Cableado de la unidad automática.-** Aquí se usan fusibles para proteger la lámpara y el LOGO y como se verá más adelante los interruptores, pulsadores etc. se usarán NA, porque en la programación se puede “negar”.

ILUSTRACIÓN 118

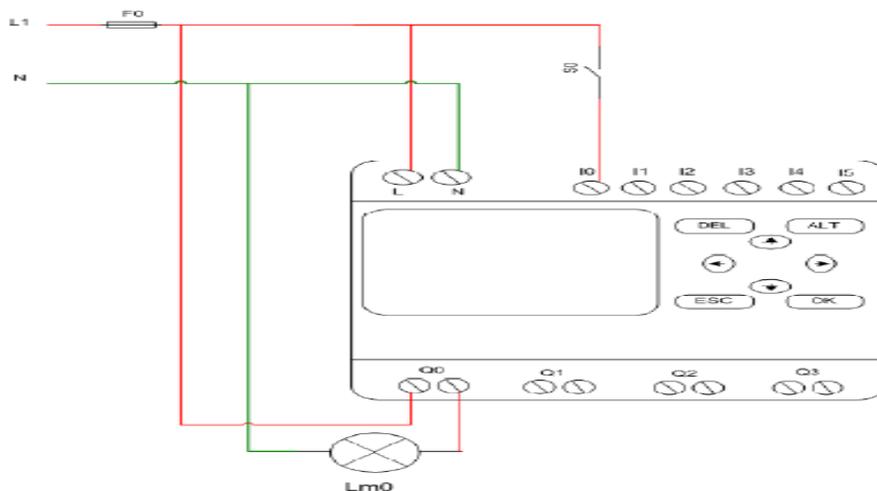


Figura V46 Conexión de la lámpara con el LOGO!.

FUENTE (Autores).

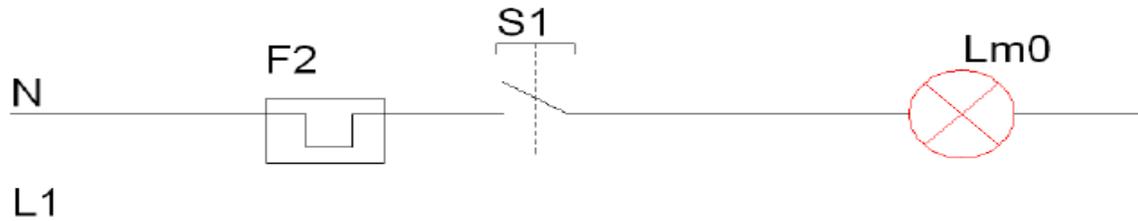
### Accionamiento de una lámpara con pulsado.

Este es un ejemplo que nos permitirá entender una conexión muy utilizada en los esquemas eléctricos, esto es el auto enclavado o retroalimentación y que lo seguiremos utilizando, más aun en la conexión (tanto en esquemas de contactos como en la programación en Ladder o en compuertas lógicas). Usaremos interruptores de protección y fusibles para proteger el sistema.



## Esquema eléctrico:

ILUSTRACIÓN 119



**Figura V47** Esquema eléctrico de encendido de una lámpara usando un pulsador NA.

### FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

Observemos que al pulsar S1 la lámpara Lm0 se activara sin embargo al dejar de pulsar S1 se desactivara, si quisiéramos que permanezca activa sin tener que mantener presionado S1 tendríamos que usar un contactor, pero el LOGO nos permite hacerlo desde la programación además ya tiene unos contactos que pueden dominar hasta 8 A C.A. que nos permitiría decidir el no usar un contactor (relé); F2 es un interruptor de sobre corriente electro-térmico para proteger el circuito.

**Programa.-** En este programa obsérvese I5 representa el contacto de F2 que siempre estará activo, excepto cuando se corte la corriente si hubiese inestabilidad en la corriente; I2 representa el pulsador S1; Q0 es el contacto del LOGO que se cierra o abre. Y por último presten atención a el contacto Q0 que se encuentra en paralelo a I2, esta es la configuración de retroalimentación lo que hace que Q0 (salida) permanezca activo después de presionar el pulsador sin importar lo que se haga después (con el pulsador S1). Algo que se debe notar es que no habría forma de desactivar Q0, excepto con F2 – I5 - por lo que debe usarse un pulsador de paro (contacto I1) para desactivar la lámpara como se ve en el programa. El “contacto” I1 está NC para usar un pulsador externo (S0) NA como se muestra en el esquema de cableado de la unidad.



ILUSTRACIÓN 120

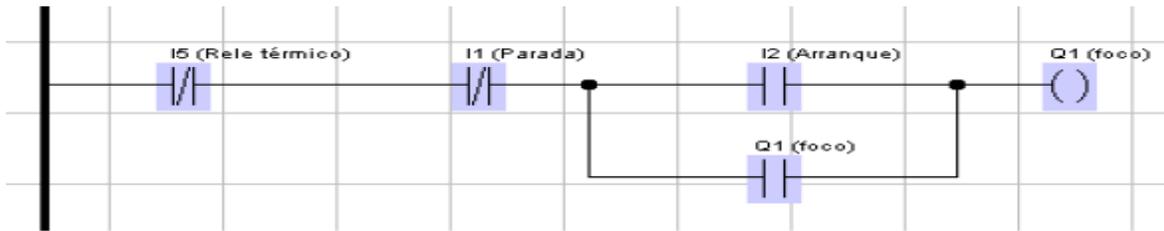


Figura V48 Programa para retroalimentar Q1 (salida) después de presionar el pulsador I2.

FUENTE

([https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att\\_111853/v1/onlinehelp\\_es\\_ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/30104177/att_111853/v1/onlinehelp_es_ES.pdf)).

ILUSTRACIÓN 121

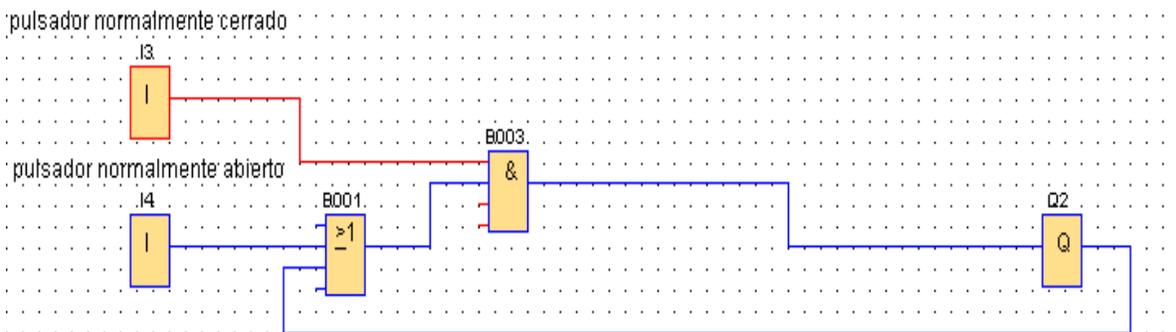


Figura V49 Programa con compuertas lógicas en lo LOGO! Siemens.

FUENTE (Autores).

**Cableado de la unidad automática.-** Nótese que se usa fusible tanto para la lámpara como para el Automata F0 y F1; F2 se usa tan solo para la lámpara y su contacto NC es usado como entrada I5 del LOGO.



ILUSTRACIÓN 122

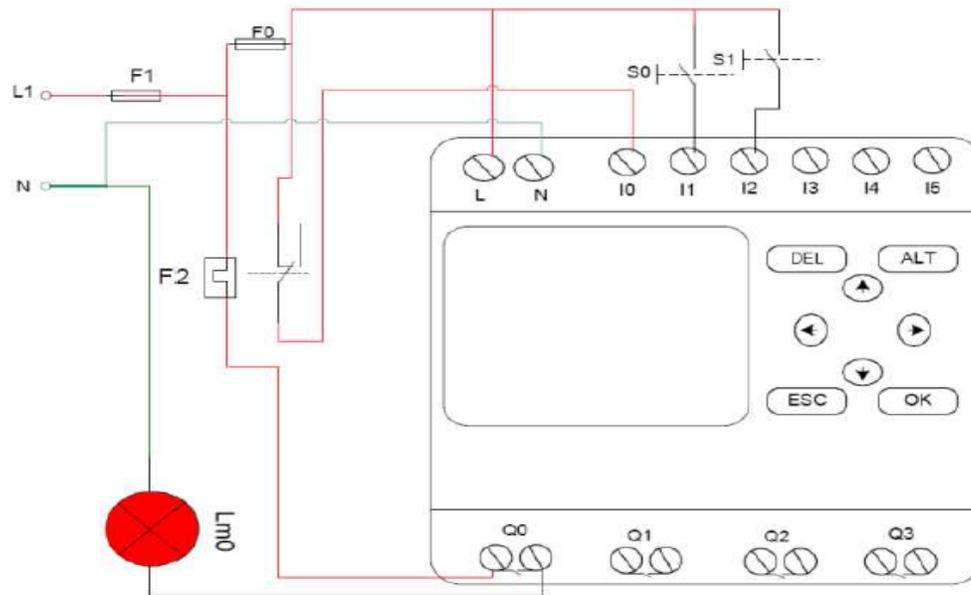


Figura V50 Conexión de la lámpara con el LOGO usando pulsadores NA y NC.

FUENTE (Autores).