

UNIDAD I

Introducción a la Programación y Funciones Lógica

Índice

MÓDULO 1: PROGRAMACIÓN BÁSICA

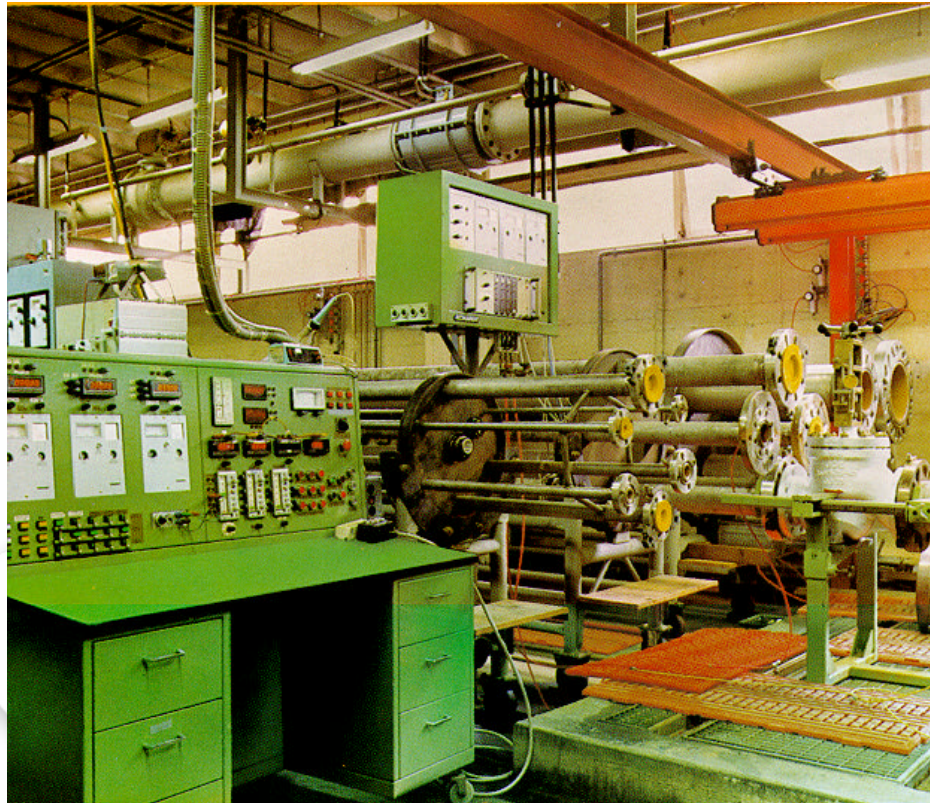
Unidad I: INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN Y FUNCIONES LÓGICAS

1.	Tableros eléctricos de automatización basados en relés	1
1.1	Introducción	1
1.2	Objetivos	2
1.3	Contenido.....	2
1.3.1	El tablero eléctrico.....	2
1.3.2	Ventajas y desventajas de los tableros eléctricos.....	3
1.3.3	El PLC como alternativa al automatismo.....	5
1.3.4	Ventajas de los PLCs respecto a la lógica convencional.....	6
1.3.5	Comparación técnico-económico de automatización con PLC versus equipos convencionales.....	9
1.4	Resumen	13
1.5	Preguntas de autocomprobación	14
2.	Funciones lógicas básicas	15
2.1	Introducción	15
2.2	Objetivos	15
2.3	Contenidos	15
2.3.1	Función lógica Y (AND)	15
2.3.2	Función lógica O (OR).....	18
2.3.2	Función lógica NO (NOT)	20
2.3.3	Funciones lógicas combinatorias	23
3.	Respuestas a las preguntas de autocomprobación.....	26
4.	Bibliografía	26

1. TABLEROS ELÉCTRICOS DE AUTOMATIZACIÓN BASADOS EN RELÉS

1.1 INTRODUCCIÓN

Todos nosotros, los técnicos que de una u otra manera hemos tenido la oportunidad de reparar o mantener tableros eléctricos, hemos invertido, dependiendo del tipo de falla, poco o mucho tiempo, en función de la complejidad de los equipos, cantidad de ellos y la experiencia del técnico.



Al terminar este capítulo Ud. estará en condiciones de reconocer otra alternativa de automatización, que permitirá ahorrar tiempo y dinero, sin cambiar las reglas de juego conocidas.

Ahora seguro se preguntará, cuál es esa otra alternativa o EQUIPO que debe realizar todas esas funciones complejas de un tablero.

Para optimizar su aprendizaje contará con un **texto**, donde encontrará toda la información acerca del PLC, así también los conceptos fundamentales de la programación para que Ud. esté en condiciones de realizar sus prácticas en el laboratorio.

Es importante que Ud. lea toda la información proporcionada en el texto correspondiente a cada módulo.

Si ha culminado esta primera parte, es recomendable revisar -antes de ir a sus sesiones de laboratorio- su **manual** de laboratorio.

En los días programados para la práctica, Ud. deberá acercarse al **laboratorio** con su respectivo manual.

Este procedimiento de autoaprendizaje deberá realizarlo para cada sesión del curso.

1.2 OBJETIVOS

- Diferenciar las ventajas y desventajas de un tablero eléctrico convencional.
- Identificar al PLC (Controlador Lógico Programable) como dispositivo electrónico utilizado para la automatización.
- Diferenciar las ventajas y desventajas del PLC.
- Comparar un proyecto diseñado a base de lógica convencional y utilizando un PLC.
- Comparación técnico-económico de automatización con PLC versus equipos convencionales.

1.3 CONTENIDOS

1.3.1 EL TABLERO ELÉCTRICO

¿Qué es un tablero eléctrico?

Un tablero eléctrico de automatización es aquel que está constituido por equipos electromagnéticos, tales como relés auxiliares, contadores, temporizadores electrónicos, temporizadores neumáticos, etc.

¿Cuál es su función?

Es albergar diferentes dispositivos eléctricos, electrónicos, etc. que gobiernen la lógica y energicen cargas, tales como motores, generadores, máquinas de procesos, etc., o sea, todo aquello que necesite la industria para controlar el funcionamiento de las máquinas.

Ud. se preguntará, ¿Hace cuánto tiempo que existen estos dispositivos?

Estos datan desde principios de siglo. Sin duda estos equipos aún constituyen, en algunas empresas, el soporte para la automatización de sus procesos industriales, especialmente en países en desarrollo.

A continuación se sintetizan las ventajas y desventajas de los tableros eléctricos a base de relés.

1.3.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS TABLEROS ELÉCTRICOS

Es importante destacar las ventajas y desventajas, para poder compararla con otras alternativas.

Ventajas

- La totalidad de sus componentes se pueden adquirir rápidamente.
- Su estudio, fabricación e instalación es muy difundido desde hace décadas.
- La adaptación de los responsables del mantenimiento es rápida, debido a que todo es conocido.
- Se enseña en todas las universidades, institutos técnicos y escuelas técnicas.
- Existe gran cantidad de material de consulta, tales como libros, revistas, catálogos, separatas, etc., y aprender su lógica resulta sencilla.
- No existen inconvenientes en cuanto al lugar de su instalación, ya que todos los equipos son de ambientes industriales, salvo en aquellas zonas donde puedan existir fugas de gases explosivos.

Desventajas

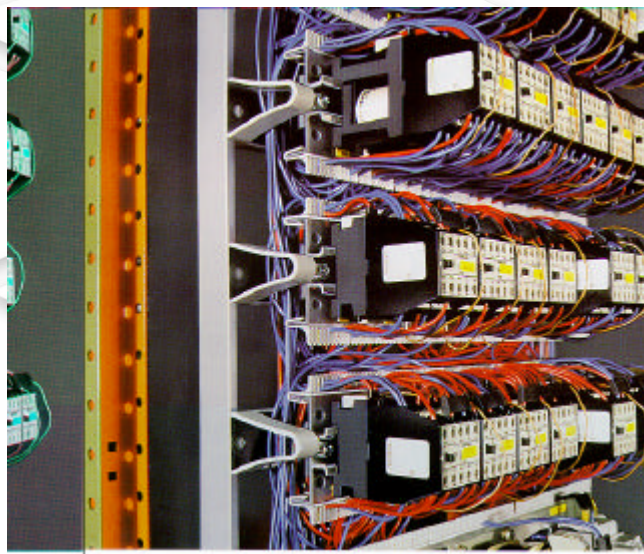
- El costo de estos tableros es alto, incrementándose de acuerdo al tamaño del proceso a automatizar.
- Generalmente ocupan mucho espacio.
- Requiere mantenimiento periódico, debido a que gran parte de sus componentes están constituidos por piezas móviles sujetos a desgaste.
- Cuando se origina una falla es muy laboriosa su ubicación y reparación.
- No son versátiles, solamente se les pueden utilizar para una determinada aplicación.
- Con el tiempo disminuye su disponibilidad, debido al incremento de la probabilidad de fallas.
- No es posible, con equipos electromecánicos, sensar señales de alta frecuencia, para ello se requiere el apoyo de la electrónica.
- En tableros grandes el consumo de energía es representativa.

- No permite una comunicación directa entre todos sus componentes, es necesario hacer varias modificaciones, adquiriendo para ello, equipos de interfases, elevando de esta forma su costo.

¿Qué apariencia tienen?



Tablero eléctrico convencional.



Relés auxiliares en un tablero eléctrico convencional.

Claro, con tal cantidad de equipos con que está construido el tablero eléctrico, debe ser tedioso encontrar una falla.

Analizando las desventajas que se han señalado acerca de los tableros eléctricos convencionales, donde para muchas empresas no es tolerable aceptar alguna de ellas, es conveniente, sobre todo, en el aspecto económico, discutir su uso.

Téngase presente que existe otra alternativa moderna que elimina casi la totalidad de estas desventajas, y por el contrario, disponen de mayor capacidad para realizar más de lo necesario.

1.3.3 EL PLC COMO ALTERNATIVA AL AUTOMATISMO

Muchos de ustedes, en más de una oportunidad, han escuchado hablar del PLC, o lo que es lo mismo, el CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE, ¿No es así?

Pero ... ¿Qué es un PLC?

El PLC es la denominación dada al Controlador Lógico Programable, y se define como un equipo electrónico inteligente diseñado en base a microprocesadores, que consta de unidades o módulos que cumplen funciones específicas, tales como, una unidad central de procesamiento (CPU), que se encarga de casi todo el control del sistema, módulos que permiten recibir información de todos los sensores y comandar todos los actuadores del sistema, además es posible agregarle otros módulos inteligentes para funciones de pre-procesamiento y comunicación.

El PLC es utilizado para automatizar sistemas eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos de control discreto y análogo. Las múltiples funciones que pueden asumir estos equipos en el control, se debe a la diversidad de operaciones a nivel discreto y análogo con que dispone para realizar los programas lógicos sin la necesidad de contar con equipos adicionales.

Pero... ¿Es eso todo? ... NO

Es importante, también, resaltar el bajo costo que representa respecto a una serie de equipos que cumplen las mismas funciones, tales como: relés auxiliares, temporizadores, contadores, algunos tipos de controladores, etc.

Pero no solamente el PLC está limitado a realizar este trabajo, sino a múltiples funciones avanzadas.

A las diversas ventajas que tiene el PLC respecto a la alternativa convencional, se suma la capacidad que tiene para integrarse con otros equipos, a través de redes de comunicación. Esta posibilidad toma, cada día, mayor aceptación en la industria, por su capacidad de comunicarse con otros equipos y por el costo adicional razonable.

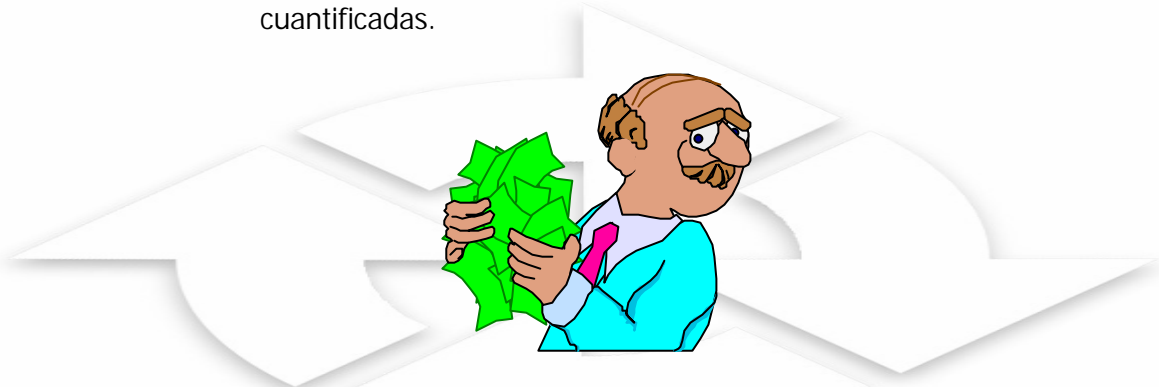
Son estas las razones que obligan a analizar, antes de tomar una decisión, cuándo se requiere automatizar un sistema; sin duda, hoy en día el PLC representa una buena alternativa para la automatización.

1.3.4 VENTAJAS DE LOS PLCs RESPECTO A LA LÓGICA CONVENCIONAL

Son muchas las ventajas que resaltan, a simple vista, el empleo de los PLCs para automatizar sistemas, desde aplicaciones básicas hasta sistemas muy complejos. Actualmente, su uso es tan difundido que ya no se requiere mucho análisis para decidir qué técnica emplear: si la lógica cableada en base a relés o la lógica programada en base al PLC. Sin embargo, a continuación se fundamenta cada una de estas ventajas, con el propósito que el lector reconozca mejor el panorama.

Menor costo

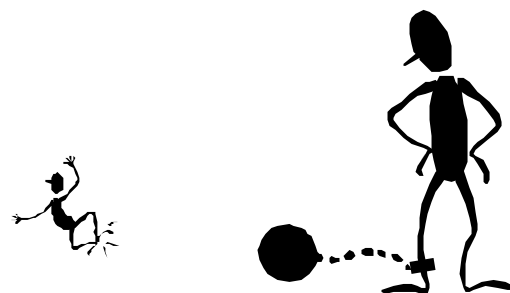
Las razones que justifican una mayor economía a la alternativa del uso del PLC, especialmente en aplicaciones complejas, se da porque prescinde del uso de dispositivos electromecánicos y electrónicos, tales como: relés auxiliares, temporizadores, algunos controladores, contadores, etc., ya que estos dispositivos simplemente deben ser programados en el PLC sin realizar una inversión adicional. El costo que implica invertir en los equipos anteriormente señalados, es muy superior al costo del PLC, además de otras ventajas con que cuenta y no son cuantificadas.



Menor espacio

Un tablero de control que gobierna un sistema automático mediante un PLC, es mucho más compacto que un sistema controlado con dispositivos convencionales (relés, temporizadores, contadores, controladores, etc.) esto se debe a que el PLC está en capacidad de asumir todas las funciones de control. La diferencia de espacio se hace muy notable, cuando por medios convencionales se cuenta con varios tableros de control.

Confiabilidad



La probabilidad para que un PLC pueda fallar por razones constructivas es insignificante, exceptuando errores humanos que pueden surgir en algunas partes vulnerables (módulos de salida). Esto se debe a que el fabricante realiza un riguroso control de calidad, llegando al cliente un equipo en las mejores condiciones; además, sus componentes son de estado sólido, con pocas partes mecánicas móviles, haciendo que el equipo tenga una elevada confiabilidad.

Versatilidad

La versatilidad de estos equipos radica en la posibilidad de realizar grandes modificaciones en el funcionamiento de un sistema automático... con sólo realizar un nuevo programa y mínimos cambios de cableado. Además, es importante resaltar, que el tiempo empleado en realizar modificaciones, comparado con la técnica por lógica cableada, es significativo.

Poco mantenimiento

Estos equipos, por su constitución de ser muy compactos, respecto a la cantidad de trabajo que pueden realizar, y además, porque cuentan con muy pocos componentes electromecánicos, no requieren un mantenimiento periódico, sino lo necesario para mantenerlo limpio y con sus terminales ajustados a los bornes y puesta a tierra.

Fácil instalación

Debido a que el cableado de los dispositivos, tanto de entrada como de salida, se realiza de la misma forma y de la manera más simple, además que no es necesario mucho cableado, su instalación resulta sumamente sencilla en comparación a la lógica convencional, que sí se requiere de conocimientos técnicos avanzados.

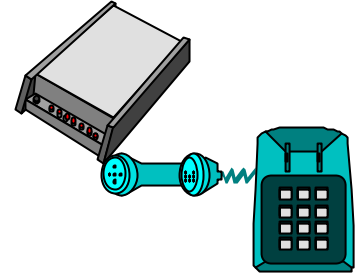


Compatibilidad con dispositivos sensores y actuadores

Actualmente las normas establecen que los sistemas y equipos sean diseñados bajo un modelo abierto, de tal manera que para el caso de los PLCs éstos puedan fácilmente conectarse con cualquier equipo sin importar la marca ni procedencia. Hoy en día, casi todas las marcas de PLCs están diseñadas bajo este modelo.

Integración en redes industriales

El avance acelerado de las comunicaciones obliga a que estos equipos tengan capacidad de comunicarse a través de una red y de este modo trabajar en sistemas jerarquizados o distribuidos, permitiendo un mejor trabajo en los niveles técnicos y administrativos de la planta.



Detección de fallas

La detección de una falla resulta sencilla porque dispone de leds indicadores de diagnóstico tales como: estado de la CPU, batería, terminales de E/S, etc. Además, mediante el módulo de programación se puede acceder al programa en el modo de funcionamiento y recurrir a la memoria de errores ubicada en la CPU.



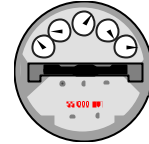
Fácil Programación

Programar los PLCs resulta fácil, por la sencilla razón que no es necesario conocimientos avanzados en el manejo de PCs, solamente es suficiente conceptos básicos. Por otro lado, existen diversas representaciones de programación donde fácilmente el usuario se adapta a la representación que mejor se familiariza. Sus instrucciones y comandos son transparentes y entendibles, requiriendo de poco tiempo para lograr ser un experto.



Menor consumo de energía

Como todos sabemos, cualquier equipo electromecánico y electrónico requiere un consumo de energía para su funcionamiento, siendo dicho consumo representativo cuando se tiene una gran cantidad de ellos; sin embargo, el consumo del PLC es muy inferior, lo que se traduce en un ahorro sustancial.



El medidor indica menos consumo de energía

Lugar de la instalación

Por las características técnicas que presenta en cuanto a los requisitos que debe cumplir para su instalación, tales como: nivel de temperatura, humedad, ruido, variaciones de tensión, distancias permisibles, etc. fácilmente se encuentra un lugar en la planta dónde instalarlo, aún en ambientes hostiles.

AHORA QUE TIENE MUY CLARA SUS VENTAJAS, NO SE OLVIDE DE APLICARLAS CUANDO TOME UNA DECISIÓN EN UN PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN.

1.3.5 COMPARACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO DE AUTOMATIZACIÓN CON PLC VERSUS EQUIPOS CONVENSIONALES

Como es obvio ahora, es importante demostrar que económicamente es más rentable.

Con el objetivo de resaltar las ventajas de los aspectos técnico y económico del PLC, a continuación se comparará los costos aproximados de un supuesto caso de requerimiento de inversión para automatizar un sistema, ya sea empleando la alternativa de una automatización en base a lógica convencional (relés) como también la alternativa en base a lógica programada (PLC).

Supongamos que se desea automatizar un sistema de una planta industrial, compuesto de arrancadores directos, estrella-triángulo, resistencias rotóricas, mandos secuenciales, etc. donde son necesarios para su implementación los equipos tal como se detalla en las tablas siguientes, tanto para la alternativa por lógica convencional como para la programada respectivamente.

Es importante señalar que solamente se han considerado los equipos representativos en el costo total, no figurando otros, tales como: conductores, terminales, canaletas, cintas de amarre, pernos, etc.

Requerimientos de equipos para un sistema automatizado por relés

No	Descripción	Cantidad	Costo US\$	
			Unitario	Total
1	Contactador	100	60	6 000
2	Relé térmico	47	70	3 290
3	Relé auxiliar	52	25	1 300
4	Temporizador (on-delay)	47	80	3 760
5	Contador electromecánico	3	40	120
6	Pulsadores NA/NC	36	15	540
7	Selector	10	20	200
8	Seccionador	16	40	640
9	Lámpara de señalización	24	18	432
10	Fusible y portafusible	140	25	3 500
11	Transformador aislador 220/220V	3	150	450
12	Tablero 2 200 x 1 000 x 500mm	3	800	2 400
			TOTAL	22 632

La zona sombreada de la tabla anterior, indican los equipos que no se requieren o es necesario en una cantidad inferior cuando se automatiza mediante un PLC, ya que los dispositivos de lógica vienen integrados en el PLC.

Requerimientos de equipos para un sistema automatizado por PLC

No	Descripción	Cantidad	Costo US\$	
			Unitario	Total
1	PLC	1	3 500	3 500
2	Contactador	100	60	6 000
3	Relé térmico	47	70	3 290
4	Pulsador NA/NC	36	15	540
5	Selector	10	20	200
6	Seccionador	16	40	640
7	Lámpara de señalización	24	18	432
8	Fusible y portafusible	140	25	3 500
9	Transformador aislador	1	150	150
10	Tablero 1 000 x 500 x 200	1	150	150
			TOTAL	18 402

Observe que los equipos que proporcionan las señales de entrada (sensores), los equipos que proporcionan las señales de salida (actuadores) y otros como de protección, son los mismos para ambos casos de automatización. Por consiguiente, si evaluamos los costos variables representados por los dispositivos de lógica, cantidad de transformadores aisladores y cantidad de tableros, representa una diferencia de US\$ 3 930 de ahorro, un 17% aproximadamente del monto total para este caso particular. Los márgenes de ahorro pueden ser mayores para algunos sistemas de regulación tales como controladores, etc. que también pueden ser asumidos por un PLC.

Por otro lado, desde el punto de vista técnico, un PLC además de reemplazar relés, temporizadores, contadores, etc., se le pueden programar otras funciones que no podrían realizarse con lógica convencional, permitiendo automatizar sistemas muy complejos, además entre otras ventajas tenemos: un fácil diagnóstico ante fallas, poco mantenimiento, reducido espacio para su instalación, poco cableado, etc.

En conclusión, con el uso del PLC se logran ventajas técnicas y económicas, inclusive para sistemas no muy complejos, donde el nivel de ahorro lo determina el sistema, siendo mayor cuando es necesario utilizar muchos dispositivos de lógica convencional.



Comparación técnico - económica.

1.4 RESUMEN

El tablero eléctrico convencional es aquel donde se ubican los contactores, los relés, los temporizadores, los contadores, etc.

Muchos de estos equipos, como los relés, temporizadores, contadores, existen en gran cantidad, dependiendo de la complejidad del proceso a automatizar.

El PLC es un equipo electrónico que cumple las funciones de lógica en la automatización, reemplazando el trabajo de los relés, temporizadores, contadores, etc. además de muchas funciones adicionales de gran potencia.

Actualmente el PLC es utilizado mundialmente por todas las ventajas que cumple, y por lo tanto, es importante su conocimiento.

En otras palabras: ¡es el equipo IDEAL!



1.5 PREGUNTAS DE AUTOCOMPROBACIÓN

1. Si Ud. justifica que el uso del PLC es otra alternativa a la automatización de sistemas automatizados, conteste a la siguiente pregunta:

Suponga que el costo de un PLC es US\$ 300, un temporizador US\$ 80 y el relé auxiliar US\$ 30. Además, es necesario utilizar en un proyecto 3 temporizadores y 5 relés auxiliares. En estas circunstancias ¿Se justifica su uso?

SÍ	NO

¿Por qué?

.....

.....

.....

2. Identifique si los siguientes dispositivos, que son conectados al PLC, son de entrada o de salida:

DISPOSITIVO	¿ENTRADA O SALIDA?
Contactador.	Salida.
Pulsador de emergencia.	
Lámpara.	
Termostato.	
Alarma.	
Interruptor final de carrera.	Entrada.

3. ¿Podría destacar alguna otra desventaja del tablero eléctrico con lógica cableada?

.....

.....

.....

.....

.....

4. ¿Qué significa "confiabilidad" en un PLC?

.....

.....

.....

.....

.....

2. FUNCIONES LÓGICAS

2.1 INTRODUCCIÓN

En esta siguiente parte, veremos la secuencia a seguir para resolver una aplicación de programación utilizando el PLC. Aquí desarrollaremos las dos funciones básicas más importantes: la función **AND** y la función **OR**. Observe Ud. la secuencia que se sigue, porque esa será la metodología a usar en todas las sesiones de sus laboratorios.

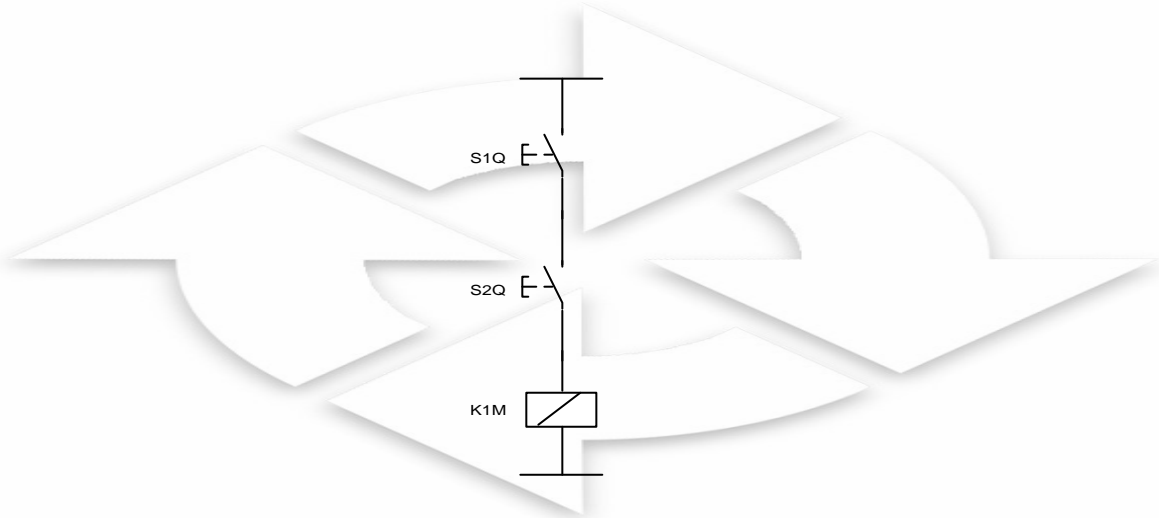
2.2 OBJETIVOS

- Verificar los modos de representación de un programa mediante el PLC.
- Identificar las diferentes etapas a seguir en la solución de una aplicación.

2.3 CONTENIDO

2.3.1 FUNCIÓN LÓGICA Y (AND)

Esta función lógica tiene una equivalencia eléctrica tal como se muestra en el siguiente circuito eléctrico:

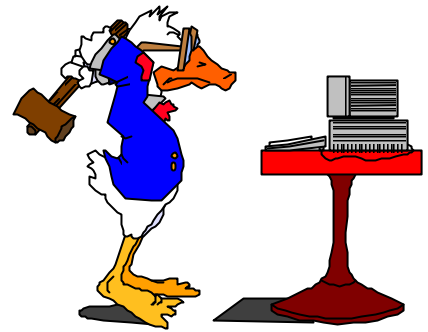


¿Cómo funciona este circuito?

Bien, es correcto, para que el contactor K1M se active, será necesario que se presionen simultáneamente los pulsadores S1Q y S2Q, o sea, ambos pulsadores deben estar presionados para cerrar circuito.

Ahora, cuando programemos al PLC, tendremos que ingresar un programa, tal que cuando se ejecuten estas acciones de presionar ambos pulsadores, el PLC tendrá que verificarlo y mandar a activar la bobina K1M.

A continuación explicaremos cómo se resuelve un programa mediante el PLC, que será un modelo para que Ud. proceda durante todas sus sesiones de laboratorio respetando la secuencia... entonces ponga mucha atención.



Lo primero que tiene que hacer es:

Realizar su lista de ordenamiento, esto es, una tabla donde indique la relación de simbologías entre la representación eléctrica y los operandos.

¿Que es un operando?

Un operando representa la ubicación del sensor o actuador cableado en el PLC, así:

I 0,1

La letra "I" significa **INPUT**, se trata de una entrada.

El número "0", significa que el módulo de entrada se encuentra en la posición adyacente a la CPU, o que se trata de un PLC compacto (se verá en otra sesión) donde en un sólo bloque están incluidas la CPU y módulos de Entrada / Salida.

Finalmente el número "1" representa el terminal de conexión en el módulo de entrada del sensor.

Una lista de ordenamiento tiene las siguientes partes:

Designación	Descripción	Operando

Con el ejemplo veremos cómo se llena esta tabla.

Luego se procederá a programar en dos representaciones:

- Diagrama de contactos.
- Plano de funciones.

Al final se realizará el diagrama de conexiones.

Tenga presente siempre esta secuencia.

Para el circuito eléctrico se pide:

1	Lista de ordenamiento
2	Diagrama de contactos
3	Plano de funciones
4	Diagrama de conexiones

1. LISTA DE ORDENAMIENTO

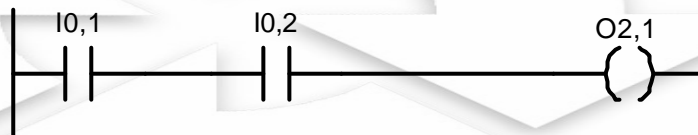
ENTRADAS

DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
S1Q	Pulsador N.A.	I0,1
S2Q	Pulsador N.A.	I0,2

SALIDAS

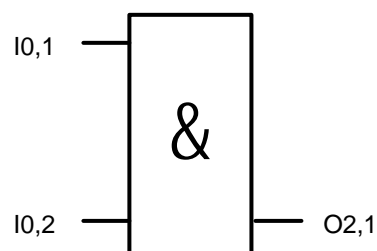
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
K1M	Contacto principal	O2,1

2. DIAGRAMA DE CONTACTOS



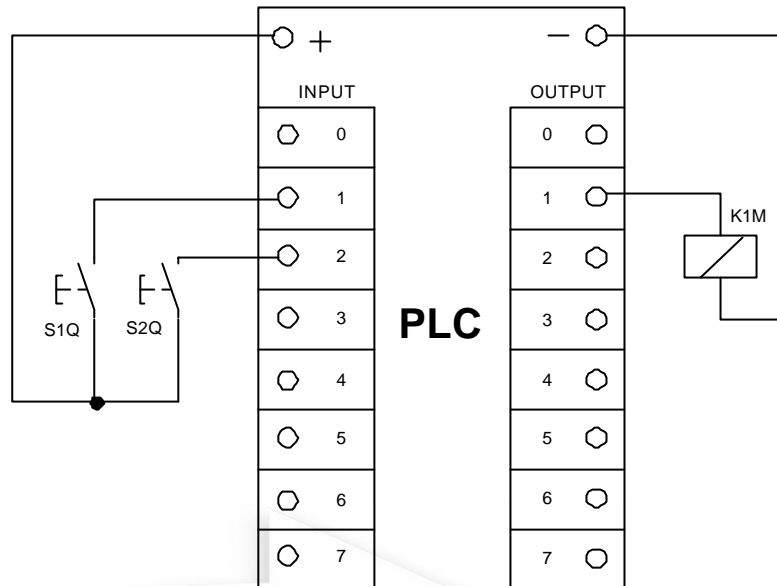
Interpretación: "Para que la salida O0,1 del PLC se active, será necesario que el PLC verifique que exista una señal en I0,1 **Y** en I0,2".

3. PLANO DE FUNCIONES



Interpretación: "Para que la salida Q2,1 del PLC se active, será necesario que el PLC verifique que exista una señal en I0,1 y en I0,2".

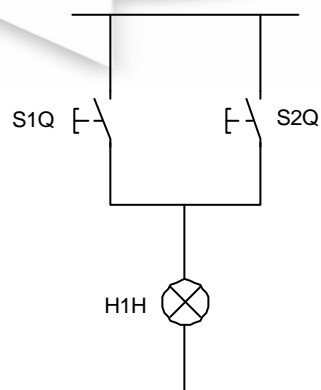
4. DIAGRAMA DE CONEXIONES



2.3.2 FUNCIÓN LÓGICA O (OR)

Análogamente a la función "Y", veremos la solución de la función "O"

CIRCUITO ELÉCTRICO EQUIVALENTE



Se pide:

1	Lista de ordenamiento
2	Diagrama de contactos
3	Plano de funciones
4	Diagrama de conexiones

1. LISTA DE ORDENAMIENTO

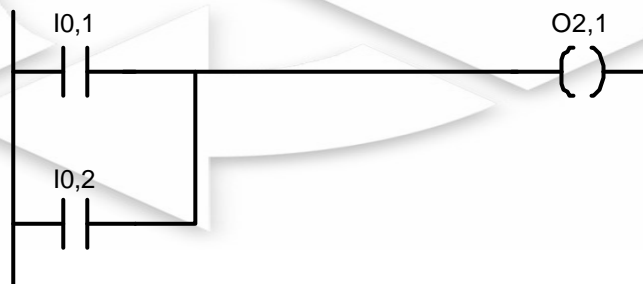
ENTRADAS

DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
S1Q	Pulsador N.A.	I0,1
S2Q	Pulsador N.A.	I0,2

SALIDAS

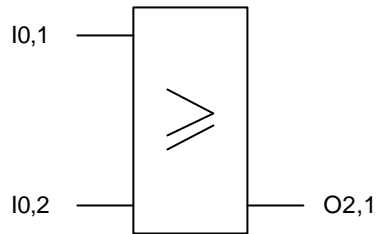
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
HIH	Lámpara señalizadora	O2,1

2. DIAGRAMA DE CONTACTOS



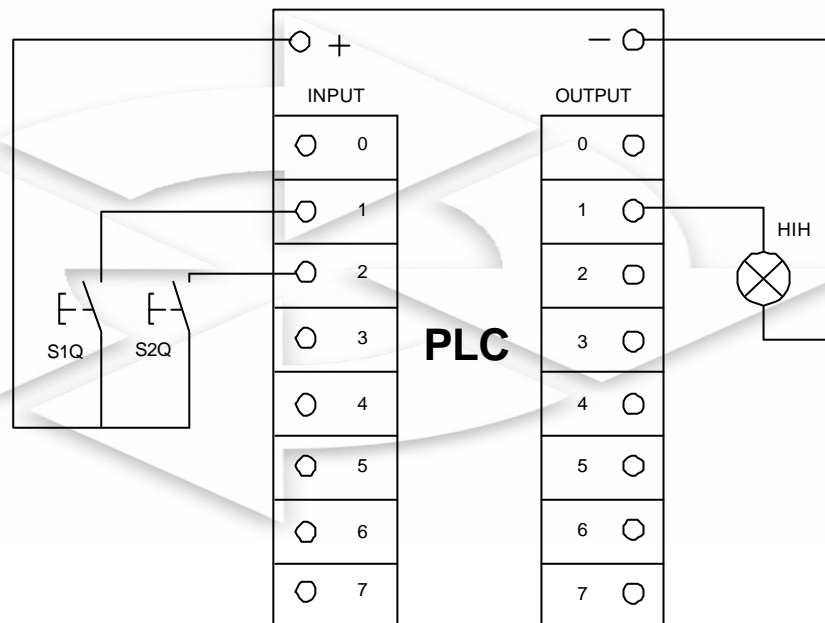
Interpretación: "Para que la salida O2,1 del PLC se active, será necesario que el PLC verifique que exista una señal en I0,1 **O** en I0,2".

3. PLANO DE FUNCIONES



Interpretación: "Para que la salida O2,1 del PLC se active, será necesario que el PLC verifique que exista una señal en I0,1 **O** en I0,2".

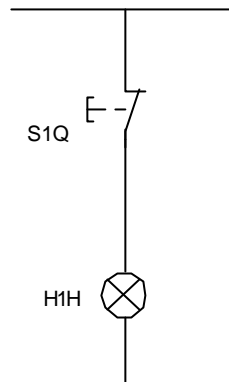
4. DIAGRAMA DE CONEXIONES



3.3.2 FUNCIÓN LÓGICA NO (NOT)

En este caso se tiene:

CIRCUITO ELÉCTRICO EQUIVALENTE



Se pide:

1	Lista de ordenamiento
2	Diagrama de contactos
3	Plano de funciones
4	Diagrama de conexiones

1. LISTA DE ORDENAMIENTO

En este ejemplo usaremos un direccionamiento normalizado de acuerdo a la IEC 61131.

ENTRADAS

DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
S1Q	Pulsador N.A.	%I0,1

SALIDAS

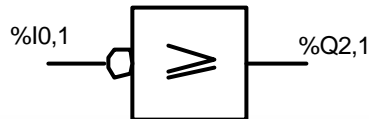
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
H1H	Lámpara señalizadora	%Q2,1

2. DIAGRAMA DE CONTACTOS



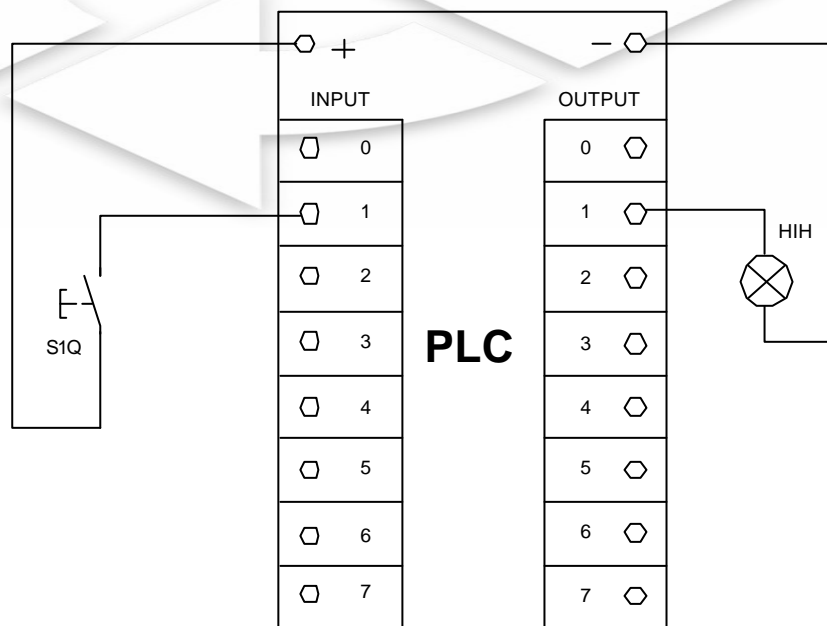
Interpretación: "Para que la salida %Q2,1 del PLC se active, será necesario que el PLC verifique que **no** exista una señal en %I0,1".

3. PLANO DE FUNCIONES



Interpretación: "Para que la salida %q2,1 del PLC se active, será necesario que el PLC verifique que **NO** exista una señal en %I0,1".

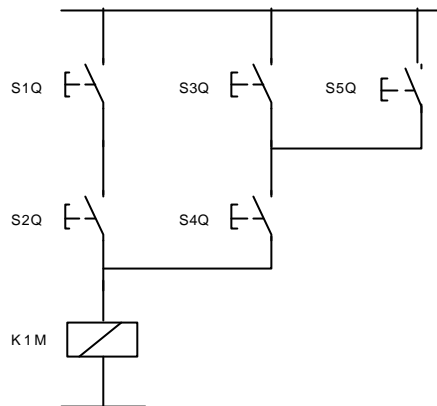
4. DIAGRAMA DE CONEXIONES



4.3.2 FUNCIÓN LÓGICA COMBINATORIAS

Las funciones lógicas combinatorias son la combinación de funciones básicas, por ejemplo se tiene:

CIRCUITO ELÉCTRICO EQUIVALENTE



Se pide:

1	Lista de ordenamiento
2	Diagrama de contactos
3	Plano de funciones
4	Diagrama de conexiones

1. LISTA DE ORDENAMIENTO

En este ejemplo usaremos un direccionamiento normalizado de acuerdo a la IEC 61131

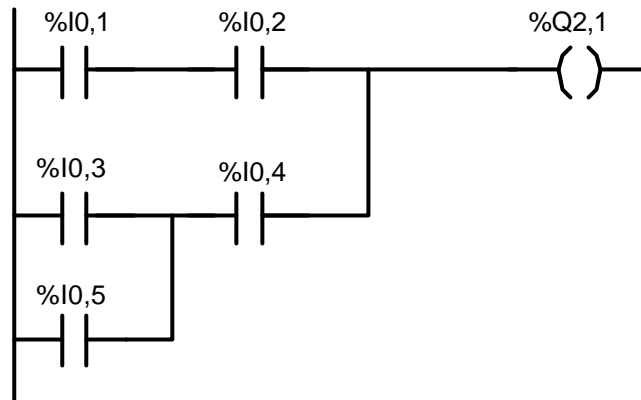
ENTRADAS

DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
S1Q	Pulsador N.A.	%I0,1
S2Q	Pulsador N.A.	%I0,2
S3Q	Pulsador N.A.	%I0,3
S4Q	Pulsador N.A.	%I0,4
S5Q	Pulsador N.A.	%I0,5

SALIDAS

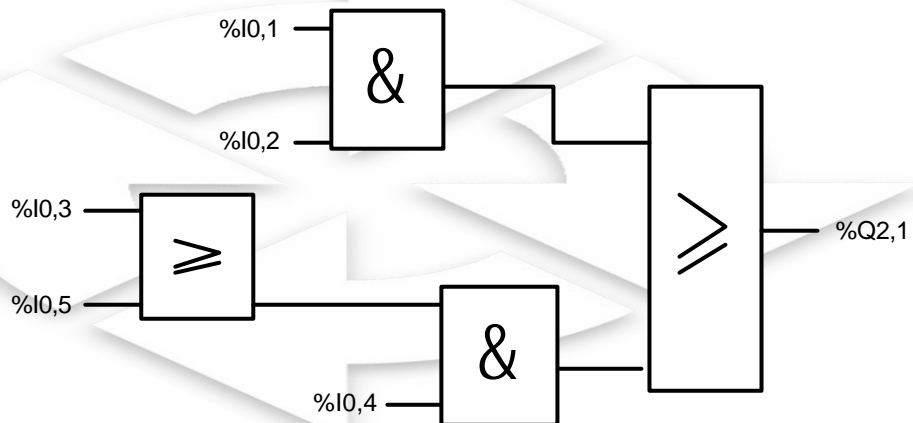
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
HIH	Lámpara señalizadora	%Q2,1

2. DIAGRAMA DE CONTACTOS



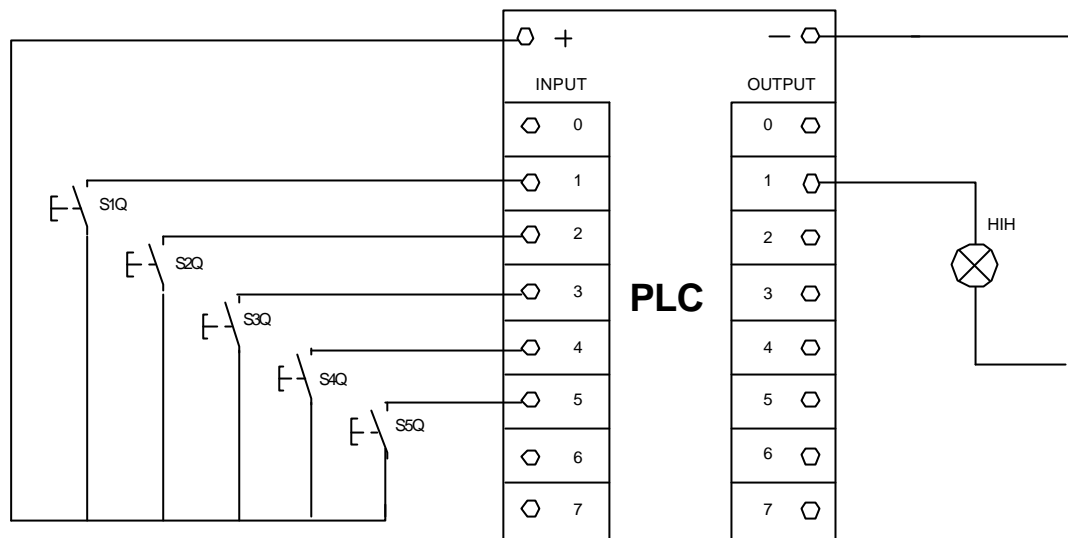
Interpretación: "Para que la salida %Q2.1 del PLC se active, será necesario que el PLC verifique que exista una señal en %I0.1" **Y** en %I0.2, **O** en %I0.4 **Y**, en %I0.3 **O** %I0.4.

3. PLANO DE FUNCIONES



Interpretación: "Para que la salida %Q2,1 del PLC se active, será necesario que el PLC verifique que se cumpla la lógica combinatoria correspondiente.

4. DIAGRAMA DE CONEXIONES



NOTA: En los siguientes laboratorios emplearemos esta metodología para resolver las aplicaciones propuestas.



Ahora estás en condiciones de programar esta aplicación en tu laboratorio.

3. RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE AUTOCOMPROBACIÓN

1. Sí.

Costo de los temporizadores	:	3 x 80 = 240
Costo de los relés	:	5 x 30 = 150
Costo total	:	390
Costo de un PLC	:	300

Por lo tanto, se justifica el uso del PLC.

2.

DISPOSITIVO	¿ENTRADA O SALIDA?
Contactador.	Salida.
Pulsador de emergencia.	Entrada.
Lámpara.	Salida.
Termostato.	Entrada.
Alarma.	Salida.
Interruptor final de carrera.	Entrada.

3. Mayores costos por mantenimiento.

4. Que la probabilidad para que un PLC pueda fallar por razones constructivas es insignificante.

4. BIBLIOGRAFIA

- Automatización con S5-115U. Autómatas Programables. Simatic S5.Siemens. 365p.
- Manual CPU 100/102/103. Simatic S5. Siemens.
- Controladores Lógicos Programables...una alternativa a la automatización moderna. Elmer Ramirez Q. Concytec.. 405p. 1997.