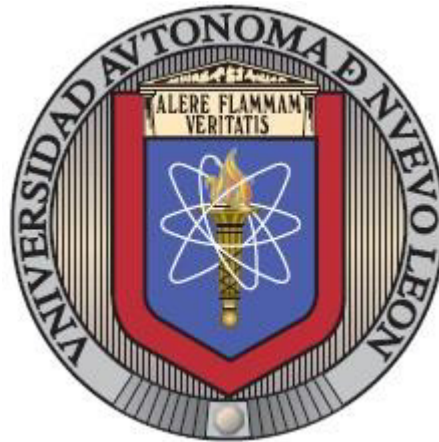


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**MODULO DIDÁCTICO PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO CON
CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES**

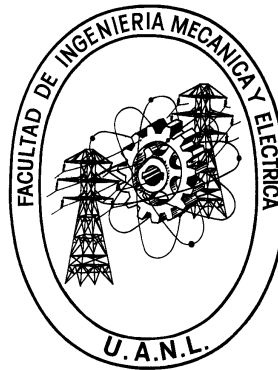
Por:
HILARIONA MARTÍNEZ

EN OPCIÓN AL GRADO DE:
**MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA EN MANUFACTURA CON
ESPECIALIDAD EN AUTOMATIZACIÓN**

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN

ABRIL 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**MODULO DIDÁCTICO PARA PRACTICAS DE LABORATORIO CON
CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES**

Por:
ING. HILARIONA MARTÍNEZ

EN OPCIÓN AL GRADO DE:
**MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA DE MANUFACTURA CON
ESPECIALIDAD EN AUTOMATIZACIÓN**

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN

ABRIL 2015

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesis "Módulo Didáctico para prácticas de laboratorio con controladores lógicos programables" realizada por el alumno(a) Ing. Hilariona Martínez, con número de matrícula 439606, sea aceptada para su defensa como opción al grado de "Maestría en ciencias de la ingeniería de Manufactura con especialidad en Automatización"

El Comité de Tesis



Dra. Patricia del C Zambrano Robledo
Asesor

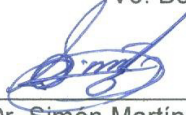


M.C. Fernando Montemayor Ibarra
Revisor



M.C. Blanca Xochitl Maldonado Valadez
Revisor

Vo. Bo.



Dr. Simon Martinez Martinez
Subdirección de Estudios de Posgrado

DEDICATORIA

A MI HIJO Jonathan Gerardo

Porque un hijo es lo más hermoso que se puede tener en la vida.

A MI ABUELITA Patricia

Por cuidar de mi hijo, e inculcarle valores

Gracias abuelita

PENSAMIENTO

Las aspiraciones y deseos se convierten en.....CAPACIDADES

Los pensamientos repetidos en.....TENDENCIAS

La voluntad de ejecutar en.....ACCIONES

Las experiencias en.....SABIDURÍA

Las experiencias dolorosas en.....CONCIENCIA

ANNIE BESANT

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Patricia del Carmen Zambrano Robledo por apoyarme en cada momento, siempre estuvo al pendiente.

Al M.C. Benito Garza por brindarme siempre amistad y apoyo

A mi hijo por brindarme siempre comprensión y apoyo

A todas las personas que en un momento dado me apoyaron moralmente para obtener el grado

ÍNDICE

Capítulo	Descripción	Página
RESUMEN.....		1
CAPÍTULO 1		2
INTRODUCCIÓN		2
1.1. Objetivo		2
1.2. Objetivos particulares		3
1.3. Descripción General		3
1.4. Hipótesis		4
1.5. Límites del Estudio		4
1.6. Metodología.....		4
1.6.1 Análisis global.		5
1.6.2 Análisis detallado.		5
CAPITULO 2		6
CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE.....		6
2.1. Controlador		6
2.2. Estructura Interna de un Controlador Lógico Programable		7
2.2.1. Unidad Central de Procesos (CPU)		8
2.2.2. Memoria de programa		8
2.2.3. Módulo de entrada		8
2.2.4. Módulo de salidas.....		9
2.2.5. Interface de comunicación.....		10
2.3. Estructura física del PLC.....		11
2.4. Hardware y Software de un PLC.....		13
2.5. Actuadores y Equipo Programador		13
CAPITULO 3		14
ENTRADAS Y SALIDAS.....		14
3.1. Entradas Digitales.....		14
3.2. Salidas Analógicas.....		15
3.3. Entradas y salidas discretas		17
3.4. Alambrado eléctrico		18
3.5. Instrucciones de programación.....		18
3.5.1. Tipos de señales.....		18
3.6. Representación de las cantidades binarias.....		20
3.7. Direccionamiento De Bits		22
3.7.1 Direccionamiento Fijo		22
3.7.1 Direccionamiento Fijo Del Tipo Octal (Byte).....		22
3.7.1 Direccionamiento Fijo Del Tipo Hexadecimal		23
3.8 Programacion En Lista De Instrucciones		24

3.8.1 Estructura De Una Instrucción De Mando	25
CAPÍTULO 4	30
PROGRAMACIÓN	30
4.1. Programación de Diagrama Escalera.....	30
4.2. Programación en Lista de Sentencias	31
4.3. Menú de Utilerías	32
4.4. Manejo de Proyectos.	33
4.5. Procedimiento para Crear un Programa	33
4.6. Diagrama Escalera	35
CAPÍTULO 5	40
DIRECCIONAMIENTOS	40
5.1. Direccionamientos de Entradas y Salidas	40
5.2. Clasificación de PLC	41
5.2.1 PLC tipo Nano:	41
5.2.2. PLC tipo Compactos:.....	41
5.2.3. PLC tipo Modular:.....	41
CAPITULO 6	43
DIAGRAMA ELECTRICO Y CABLEADO	43
6.1. La alimentación	43
CAPITULO 7	44
DIAGRAMAS ESCALERA.....	44
CAPÍTULO 8	45
SIMBOLOGÍA.....	45
CAPÍTULO 9	49
ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	49
PRÁCTICAS	51
CONTRIBUCIONES Y CONCLUSIONES	56
BIBLIOGRAFÍA.....	57

RESUMEN

Hilariona Martínez

Abril, 2015

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Módulo de prácticas para PLC

Número de páginas: 65

Maestría en Ciencias de la Ingeniería en Manufactura con Especialidad en
Automatización

Áreas de Estudio: Automatización

Propósito y Método de estudio: Los PLC's son una herramienta importante en la automatización de procesos productivos, para adquirir conocimientos teóricos y prácticos se recopiló información que describe el funcionamiento de las partes más importantes de un PLC así como la forma de programarlo y conectarlo físicamente.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Hoy en día los sistemas lógicos basados en transistores y circuitos electrónicos son seguros, confiables, pequeños, rápidos y baratos. El único inconveniente para el uso de aplicaciones industriales es que son difíciles de modificar, para esto se deben hacer cambios en las conexiones, cableado y en las pistas de cobre, otra desventaja de los elementos electrónicos es el reemplazo de un dispositivo.

Debido a las desventajas que se obtienen en los sistemas electrónicos se ve la necesidad de implementar elementos que brinden confiabilidad y fácil manejo. Estos son los controladores lógicos programables (PLC), el cual es un dispositivo electrónico digital que utiliza memoria programable para guardar instrucciones y llevar a cabo funciones lógicas, de configuración de secuencia, sincronización, de conteo y aritméticas para el control de maquinaria y procesos.

El controlador lógico se llama así porque la programación está relacionada con la ejecución de operaciones lógicas y de computación. Los PLC sustituyen a las conexiones físicas por relevadores de los sistemas de control lógico y de sincronización.

Los PLC tienen la ventaja de que permiten modificar los sistemas de control sin tener que alambrar las conexiones de los dispositivos de entrada y de salida. Son robustos y están diseñados para resistir vibraciones, temperatura, humedad y ruido. La interfaz para las entradas y las salidas se aloja dentro del controlador.

Es muy fácil programarlos, así como entender el lenguaje de programación. La programación consiste en operaciones de lógica y computación.

1.1. Objetivo

El objetivo de este trabajo es detallar el diseño y funcionamiento de un módulo de prácticas enfocadas en el funcionamiento y manejo de un controlador lógico programable. Enfocado al área de automatización, mediante el uso del mismo. Se logrará obtener el funcionamiento y comprobación de prácticas relacionadas con programas del controlador lógico programable y de esta forma se aterrizaran los conceptos teóricos explicados en las diferentes clases del área correspondiente.

1.2. Objetivos particulares

Los objetivos particulares servirán para evaluar los resultados obtenidos por los alumnos al término de la realización y simulación de las prácticas realizadas, así como también se desarrollarán las siguientes habilidades:

- a) Manejo del controlador lógico programable.
- b) Comprobación de prácticas propuestas.
- c) Realizar la conexión eléctrica correctamente.
- d) Realizar la conexión de circuito eléctricos o electrónicos correctos.

1.3. Descripción General

Actualmente en la Universidad Tecnológica General Mariano Escobedo las prácticas que se realizan con los controladores lógicos programables son elaboradas por los catedráticos que imparten las clases relacionadas con la materia, más no se dan en forma programada de tal manera que no se tiene un control adecuado sobre el conocimiento que obtiene el alumno, y en muchas ocasiones no se cuenta con el material preciso, así como con el software configurado para la impartición correcta de las mismas.

1.4. Hipótesis

La desventaja que se presenta actualmente en la institución es que las prácticas relacionadas con el controlador lógico programable no pueden ser aterrizadas en un cien por ciento debido a que no se cuenta con un espacio en el cual se pueda concretar la práctica.

Con la implementación del proyecto se logrará realizar una adecuada planeación de las prácticas a realizar. La implementación del módulo de prácticas permitirá que se logre el objetivo a desarrollar, así como también se logrará obtener la edición y simulación de programas y concretar en un cien por ciento los conocimientos adquiridos relacionados con el controlador lógico programable.

1.5 Límites del Estudio

El proyecto contempla el área de aplicación académico enfocado a la electrónica y automatización, dentro del contexto del laboratorio de Controladores Lógicos Programables.

1.6. Metodología

Tomando como base la naturaleza del proyecto, se desarrolló una metodología que guiará paso a paso las actividades a desarrollar dentro del mismo, con el fin de encontrar y desarrollar de una manera estructurada, la solución a la problemática planteada.

La metodología está dividida en etapas que incluyen una serie de actividades encaminadas a lograr el objetivo planteado en cada una de ellas; así mismo, se presenta una serie de herramientas que ayudarán a llevar a cabo las actividades:

1.6.1 Análisis global.

El objetivo de esta etapa es entender y conocer la problemática inicial estructurada. Aquí se obtiene un conocimiento general del proyecto, sus procesos operativos y de información...

1.6.2 Análisis detallado.

Partiendo de la problemática inicial de la etapa anterior; lo que aquí se desea lograr es un conocimiento detallado de los procesos actuales dentro del sistema, haciendo énfasis en los aspectos que se mencionan en la problemática actual, esto ayudará a no pasar por alto algún detalle dentro del sistema que pueda repercutir en los resultados del proyecto. En esta etapa se conoce el valor actual de los indicadores que se incluyen en los objetivos particulares y los cuales servirán de base para medir la efectividad del proyecto.

CAPITULO 2

CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

2.1. Controlador

PLC (Controlador Lógico Programable), es un sistema de control industrial, basado, en una computadora que usa instrucciones de programación para tomar decisiones de encendido y apagado, esto es para evitar realizar conexiones de lógica alambrada por medio de relevadores.

Los controladores realizan funciones de control en procesos industriales secuenciales basados en tiempo real.

El manejo y programación puede ser realizada por personal eléctrico o electrónico sin conocimientos informáticos. Realiza funciones lógicas: Series, paralelos, temporizaciones, conteo,

Cálculos, regulaciones, etc. Los controladores lógicos programables tienen terminales de entrada (o captadores) a los que se conectan pulsadores, finales de carrera, fotocélulas, detecto-res; y terminales de salida (o actuadores) a los que se conectarán bobinas de contactores, electro válvulas, lámparas, de forma que la actuación de estos últimos está en función de las señales de entrada que estén activadas en cada momento, según el programa almacenado.

Al utilizar un controlador lógico programable se reduce el trabajo del usuario al realizar el programa, esto es por la relación que existe entre las señales de entrada que se tienen que cumplir para activar cada salida. Esto es debido a que los elementos (como relés auxiliares, de enclavamiento, temporizadores, contadores, etc.) son internos.

Los controladores lógicos programables satisfacen las exigencias tanto de procesos continuos como discontinuos. Regula presiones, temperaturas, niveles y caudales así como todas las funciones asociadas de temporización, conteo y lógica. También incluye una tarjeta de comunicación adicional, el PLC es un poderoso satélite dentro de una red de control distribuido.

2.2. Estructura Interna de un Controlador Lógico Programable

Como se ha comentado, el PLC es una unidad que realiza operaciones lógicas y de computación, en la Figura 1 se puede observar un esquema del mismo, lo cual se detallará a continuación:

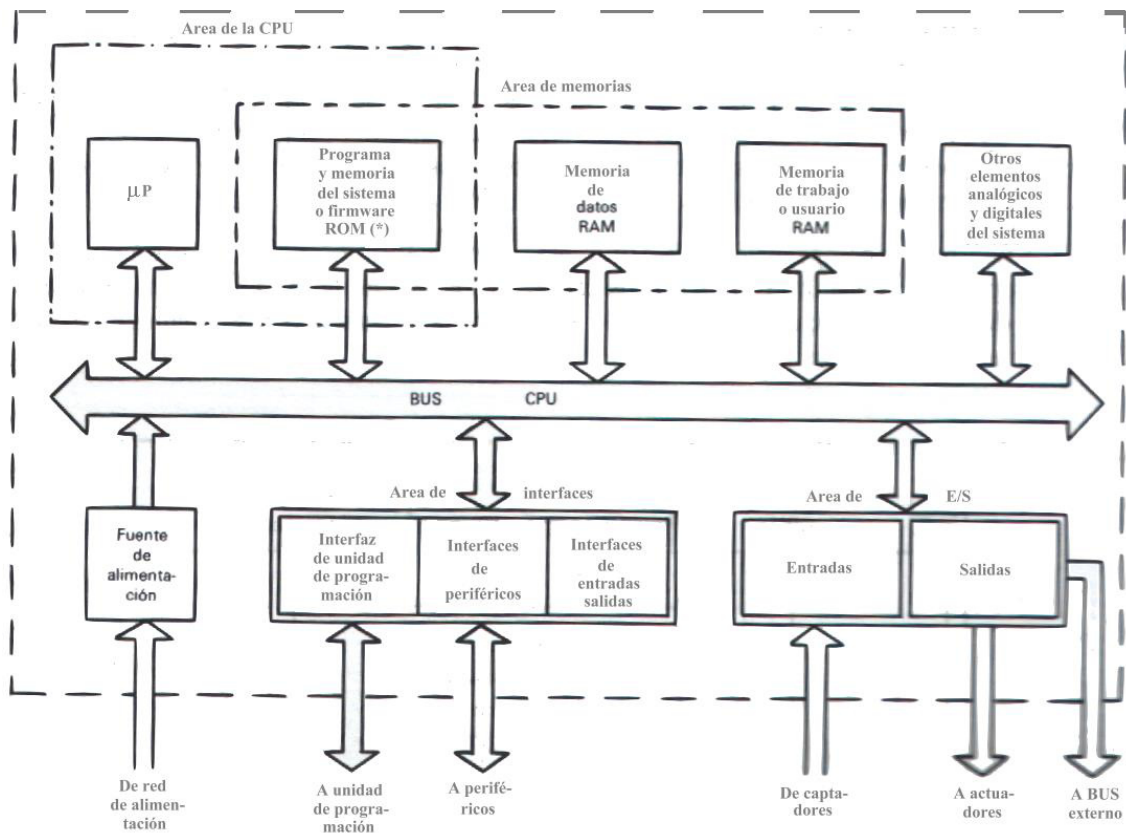


Figura 1. Esquema del funcionamiento lógico y de computación de un PLC.

2.2.1. Unidad Central de Procesos (CPU)

Se encarga de recibir las órdenes del operario por medio de la consola de programación y el módulo de entradas. Posteriormente las procesa para enviar respuestas al módulo de salidas. En su memoria se encuentra residente el programa destinado a controlar el proceso.

En el CPU se encuentran albergadas la Unidad Central o de Proceso y los Temporizadores y contadores.

2.2.2. Memoria de programa

En esta área se aloja la información captada por el controlador, existiendo tres tipos de memorias:

Memoria de datos

Memoria imagen de entrada

Memoria de salida

2.2.3. Módulo de entrada

Es al que se unen los captadores (interruptores, finales de carrera, pulsadores, etc.). Cada cierto tiempo el estado de las entradas se transfiere a la memoria imagen de entrada. La información recibida en ella, es enviada al CPU para ser procesada de acuerdo a la programación. Se pueden diferenciar dos tipos de captadores conectables al módulo de entradas: los pasivos y los activos.

Los captadores pasivos son los que cambian su estado lógico (activado o no activado) por medio de una acción mecánica. Estos son los interruptores, pulsadores, finales de carrera, etc.

Los captadores activos son dispositivos electrónicos que suministran una tensión al autómeta, que es función de una determinada variable.

2.2.4. Módulo de salidas

Es el encargado de activar y desactivar los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, motores pequeños, etc.).

La información enviada por las entradas al CPU, una vez procesada, se envía a las memorias imagen de salida, de donde se envía a la interfase de salida para que estas sean activadas y a la vez los actuadores que en ellas están conectados.

Según el tipo de proceso a controlar por el autómeta, se pueden utilizar diferentes módulos de salidas. Existen tres tipos:

- **Relés:** son usados en circuitos de corriente continua y corriente alterna. Están basados en la conmutación mecánica, por la bobina del relé, de un contacto eléctrico normalmente abierto.
- **Triacs:** se utilizan en circuitos de corriente continua y corriente alterna que necesitan maniobras de computación muy rápidas.
- **Transistores a colector abierto:** son utilizados en circuitos que necesiten maniobras de conexión / desconexión muy rápidas. El uso de este tipo de módulos es exclusivo de los circuitos de corriente continua.

2.2.5. Interface de comunicación

Se utiliza una interface de comunicación serial RS232, tiene 4 pins y opera con rangos de voltaje de ± 5 a ± 15 V

Las terminales son:

1 RXD

2 TXD

3 DTR

4.-GND

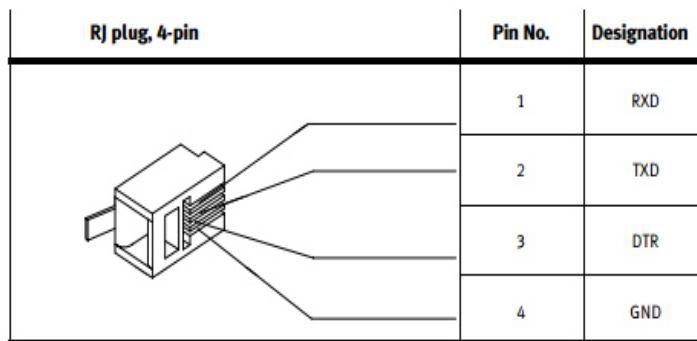


Figura.2 interface de comunicación

2.3. Estructura física del PLC

La estructura física del PLC es compleja (Ver Figura 3), sus diferentes partes se detallan a continuación:

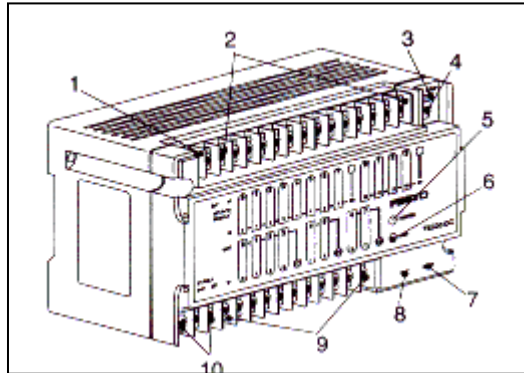


Figura 3. Estructura física de un PLC.

1.- **Alimentador de sensores:** Son dispositivos que se ubican en la parte de la instalación o maquinaria controlable, que se encarga de comunicar al PLC la información sobre estados de máquinas. Los sensores pueden ser, por ejemplo, conmutadores o detectores de proximidad.

2.- terminales de entrada se encargan de realizar la interconexión entre los dispositivos industriales y los circuitos electrónicos de baja potencia que almacenan y ejecutan el programa de control.

La sección de entradas tiene un módulo de entradas y salidas, cada módulo tiene convertidores de señal digital de baja potencia compatible con los circuitos electrónicos del procesador

3.- Interruptor run stop: Este interruptor da la orden al procesador para que detenga o corra un programa...

4.- Temporizador analógico Es el elemento que se utiliza en los controladores lógicos programables para introducir un retardo de tiempo entre el suceso de dos eventos, para evitar que ocurran en el mismo instante.

5.- Led power indica que la fuente de alimentación de voltaje está funcionando correctamente

6.- Led run/stop: indica que el PLC está en modo RUN ejecutando el programa contenido. En memoria y parpadea con una cadencia de 0,5 segundos, estando bajo el control del sistema operativo. Si el PLC se cuelga o la memoria EEPROM esta borrada este led deja de parpadear así como cuando el interruptor esta en modo STOP/PROGRAM. El led rojo nos informa que el procesador está en estado de RESET

7.- **Interfase de comunicación:** Es la comunicación que se tiene en los sistemas de transmisión de datos a través de los elementos. Al realizar la conexión se debe de tener precaución con las fuentes de voltaje, si se realiza una conexión de alto voltaje en una terminal de bajo voltaje se daña el sistema

8.- **Interface de ampliación:** Es la extensión que se utiliza cuando se quiere instalar un módulo de ampliación

9.- **Terminales de salidas:** son las terminales que están asignadas en la localidad de la memoria en el archivo de salidas, cada Terminal de salida tiene asignada una localidad a la salida y el objetivo es llevar el registro de la última condición de la Terminal de salida. Cada localidad tiene una única dirección

10.- **Fuente de alimentación:** Es la encargada de convertir la tensión de la red, 220V corriente alterna, a baja tensión de corriente continua, normalmente a 24V. Siendo esta la tensión de trabajo en los circuitos electrónicos que forman el PLC.

El controlador lógico programable puede ser alimentado con diferentes tipos de tensión, un ejemplo de esto se muestra en la Figura 4.

Tipo	Tensión de alimentación	Tiempo máximo permisible de fallo de tensión	Consumo de potencia
E.FEC-20-DC	24 V DC (+20% / -15%)	5 ms	10 W
E.FEC-20-AC	120 - 230 V AC (+10% / -15%)	10 ms	15 VA

Figura 4. Formas de alimentación de diferentes PLC's.

2.4. Hardware y Software de un PLC

Hardware Son los grupos electrónicos que se encargan de activar o desactivar las funciones controlables de las instalaciones o maquinaria en función de una secuencia lógica determinada.

Software Son los programas que realizan enlaces lógicos y, por consiguiente, la activación o desactivación, o sea el mando, de los grupos controlables en la instalación o maquinarias. El software, o sea los programas, están activados en una memoria (hardware) propia especial, de la cual pueden ser recuperados, y en su caso, modificados en cualquier momento dado. Al modificar el programa se altera también la secuencia del mando. Una modificación o cambio del software no implica un cambio de hardware.

2.5 Actuadores y Equipo Programador

Los actuadores Son los grupos o dispositivos sobre la instalación o maquinaria controlable, cuya actuación modifica los estados del PLC, es decir modifica los procesos o indica alteración de estados. Los elementos actuadores pueden ser, por ejemplo, zumbadores o electroválvulas.

Con el equipo programador se elabora el y se graba en el PLC la información.

En la mayoría de los casos sirve también para comprobación de los programas.

CAPITULO 3

ENTRADAS Y SALIDAS

Los módulos de entrada y salida proveen una interfase que sirve para comunicarse con los sistemas a los que esté conectado. En esta etapa es muy importante realizar una conexión correcta debido a que si se realiza una conexión incorrecta se corre el riesgo de dañar los equipos o a el personal que realiza la conexión.

Existen dos tipos de entradas y salidas las cuales se analizaran en seguida, son entradas y salidas digitales y analógicas.

3.1. Entradas Digitales

En los módulos de entradas digitales se tienen de 4, 6, 8, 12, 16, 32, el común y la tierra, estas son las que se utilizan para unir los captadores (interruptores, finales de carrera, pulsadores,...).en este tipo de entradas se manejan voltajes pequeños, altas y bajas corrientes. Esto depende del tipo de conexión que se tenga. En este tipo de entradas la información tiene dos estados, encendido y apagado.

Los voltajes que se manejan son:

- 0 -5V DC
- 0 -10VDC
- +2.5VDC
- +-5VDC
- +-10VDC

Las corrientes que se manejan son:

- 2-10 ma
- 4-20ma
- 10-50ma

Cada cierto tiempo el estado de las entradas se transfiere a la memoria imagen de entrada. La información recibida en ella, es enviada al CPU para ser procesada de acuerdo a la programación.

Se pueden diferenciar dos tipos de captadores conectables al módulo de entradas: los pasivos y los activos.

Los captadores pasivos son los que cambian su estado lógico (activado o no activado) por medio de una acción mecánica. Estos son los interruptores, pulsadores, finales de carrera, etc.

Los captadores activos son dispositivos electrónicos que suministran una tensión al autómatas, que es función de una determinada variable.

3.2. Salidas Analógicas

Las salidas analógicas son señales que realizan una medición en las diferentes variables:

Voltaje

Corriente

Distancia

Presión

Temperatura

Electricidad

Lúmenes

Nivel

El módulo de salidas es el encargado de activar y desactivar los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, motores pequeños, etc.) por medio de elementos electrónicos; SCR, triac, transistores y transductores.

El procedimiento que siguen los registros de entrada son las siguientes etapas:

INPUT SCAN

Módulo de entrada

Tabla de diagnóstico de entrada

PROGRAMA

Programa

Tabla de diagnóstico de salida

OUTPUT

Modelo de salida.

La información enviada por las entradas al CPU, una vez procesada, se envía a las memorias imagen de salidas, de donde se envía a la interfase de salidas para que estas sean activadas y a la vez los actuadores que en ellas están conectados.

Según el tipo de proceso a controlar por el autómata, se pueden utilizar diferentes módulos de salidas a:

- **Reles:** son usados en circuitos de corriente continua y corriente alterna. Están basados en la conmutación mecánica, por la bobina del relé, de un contacto eléctrico normalmente abierto.
- **Triacs:** se utilizan en circuitos de corriente continua y corriente alterna que necesitan maniobras de conmutación muy rápidas.
- **Transistores a colector abierto:** son utilizados en circuitos que necesiten maniobras de conexión / desconexión muy rápidas. El uso de este tipo de módulos es exclusivo de los circuitos de corriente continua.

3.3. Entradas y salidas discretas

El PLC que se utiliza es de la marca festo, en el plc se tienen las conexiones eléctricas y botones de control para manipular las entradas y salidas que se requieren, este tipo de conexiones ya se encuentran actualmente en las cuales se detectarán las salidas y las entradas. En el módulo se pueden conectar entradas discretas y salidas discretas. Las entradas discretas se seleccionaran en base a la acción que se requiera manipular y las salidas son los elementos que realizan una fusión o una tarea.

3.4. Alambrado eléctrico

El alambrado eléctrico es una función importante que se realiza en el plc para poder obtener una comunicación del medio interno al externo debido a que con el cableado se puede realizar la simulación de algún programa o diagrama escalera que se implemente en la memoria del plc. En esta parte se realiza lo que es la identificación física de cada una de las entradas y salidas del plc, así también la conexión de la alimentación del voltaje y la conexión a tierra.

3.5. Instrucciones de programación

Para realizar la programación se debe de diferenciar una señal discreta de una análoga, representar las cantidades binarias, estructurar una instrucción de mando, tener presente las reglas básicas para las diferentes representaciones de los lenguajes de programación.

3.5.1. Tipos de señales

Existen dos tipos de señales bien definidas que un PLC puede procesar, estos son:

- **Señal Discreta**

Este tipo de señal es conocido también con los siguientes nombres

- señal binaria
- señal digital
- señal lógica
- señal todo o nada (TON)

Se caracteriza porque sólo pueden adoptar uno de dos posibles estados o niveles. A estos dos estados posibles se le asocia para efectos del procesamiento el estado de señal "0 " y el estado de señal "1". Así mismo, estos estados cuando se relacionan de acuerdo a su condición eléctrica se dice: no existe o si, existe tensión, la magnitud de la tensión no interesa ya que dependerá del diseño del componente electrónico que pueda asumir esta tensión nominal.

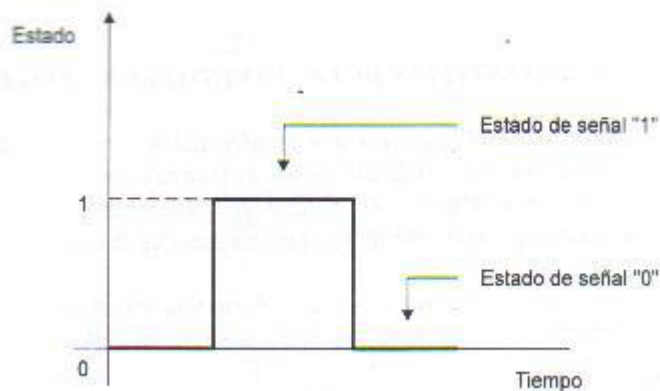
Como ejemplo se pueden citar aquellos dispositivos de campo de entrada y salida de donde provienen o se asigna una señal discreta con respecto a un PLC.

Entrada

- pulsador
- interruptor deposición
- interruptor fotoeléctrico, etc.

Salida

- contactor
- lámpara indicadora, etc.



- **Señal análoga**

Se conoce como señal análoga, aquella cuyo valor varía con el tiempo y en forma continua, pudiendo asumir un número infinito de valores entre sus límites mínimos y máximos.

A continuación se citan algunos parámetros físicos muy utilizados en los procesos industriales, tal que, en forma de señal análoga pueden ser controlados y medidos.

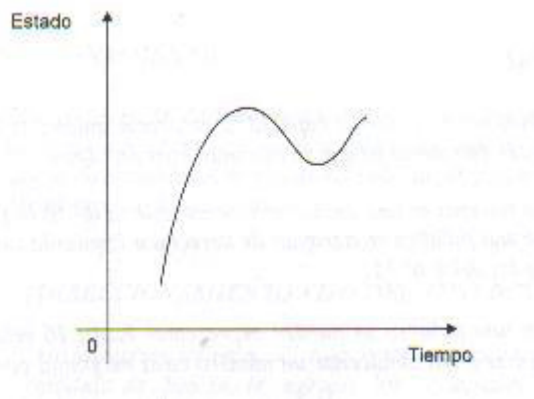
- temperatura

- velocidad

- presión

- flujo,

- nivel, etc.



3.6. Representación de las cantidades binarias.

Dado que el PLC recibe la información proveniente del proceso ya sea en forma discreta o análoga, donde la información se almacena en forma de una agrupación binaria, es preciso por lo tanto, disponer de un medio de representación que facilite su manejo y mejore la capacidad de procesamiento.

Para ello se emplean con mayor frecuencia tres tipos de representación para la información, éstos son: bit, byte y palabra, en algunos casos se utilizan la doble palabra.

BIT

El bit es la unidad elemental de información donde sólo puede tomar dos valores un "1" ó un "0 ", es decir, un bit es suficiente para representar una señal binaria.

BYTE

El byte es una unidad compuesta por una agrupación ordenada de 8 bits, es decir, ocho dígitos binarios. Los bits se agrupan de derecha a izquierda tomando como número de bit del 0 al 7.

En un byte se puede representar el estado de hasta ocho señales binarias, puede usarse para almacenar un número cuya magnitud como máximo sería:

Número máximo de un byte = $1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1 = 2^8 - 1 = 255$

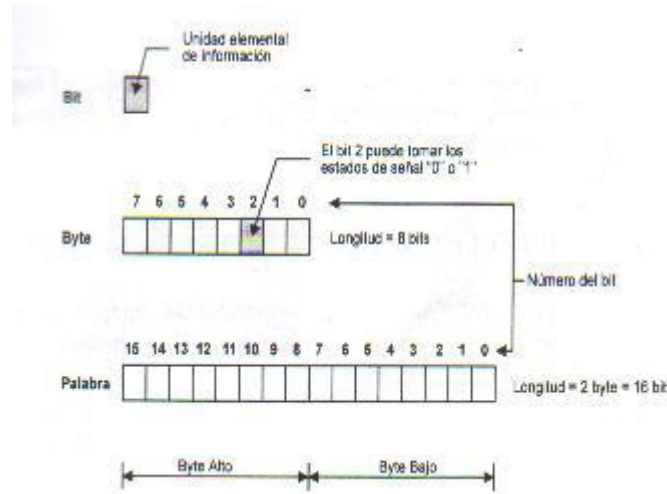
PALABRA

Para obtener mayor capacidad de procesamiento a veces se agrupan los bytes formando lo que se denomina las palabras.

La palabra es una unidad mayor compuesta de 16 bits = 2 bytes. Los bits de una palabra se agrupan de derecha a izquierda tomando como número de bit del 0 al 15.

En una palabra se pueden representar hasta 16 señales binarias, puede usarse para almacenar un número cuya magnitud como máximo sería

Número máximo en una Palabra = $2^{16} - 1 = 65535$



3.7 Direccionamiento De Bits

Cuando se elabora un programa de control, se van indicando las diferentes instrucciones de mando donde en cada instrucción se indica que operación se debe ejecutar, también figura la dirección exacta del módulo y canal o terminal de conexión de las señales de E/S involucradas en el proceso.

El direccionamiento puede realizarse de dos formas

- Direccionamiento Fijo
- Direccionamiento Variable

3.7.1 Direccionamiento Fijo

Cuando la dirección de las señales de E/S queda determinada por la posición o puesto de enchufe en que están ubicados los módulos de E/S respecto a la CPU, se dice que el direccionamiento es fijo. Además, un direccionamiento fijo puede ser del tipo Octal (byte) o hexadecimal

3.7.1 Direccionamiento Fijo Del Tipo Octal (Byte)

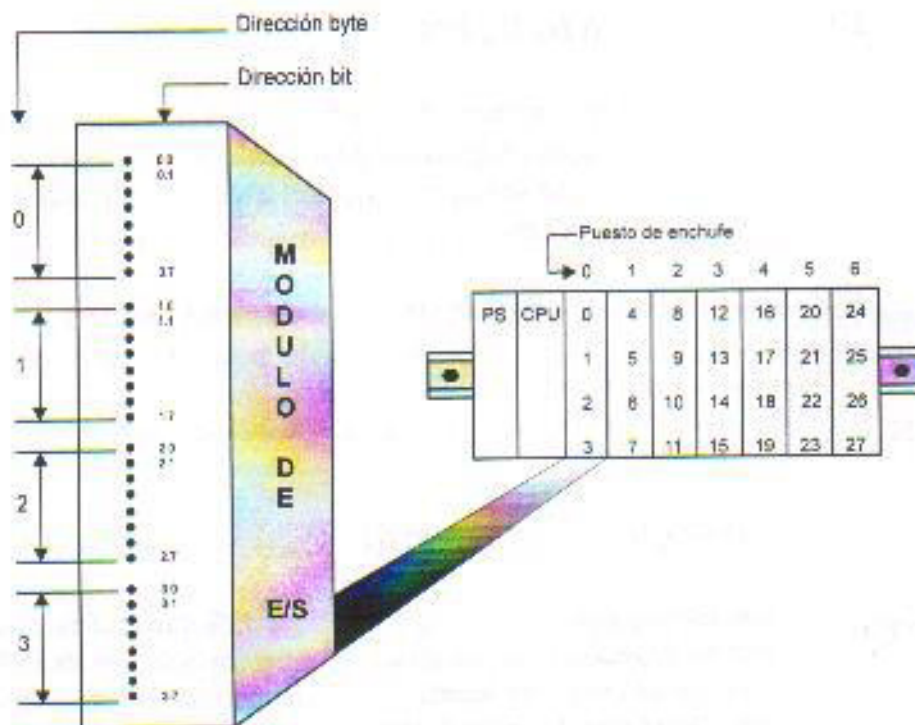
Un direccionamiento del tipo octal queda determinado cuando a cada módulo de E/S se le agrupa los terminales por bytes, es decir, en grupos de 8 bits del (0 al 7).

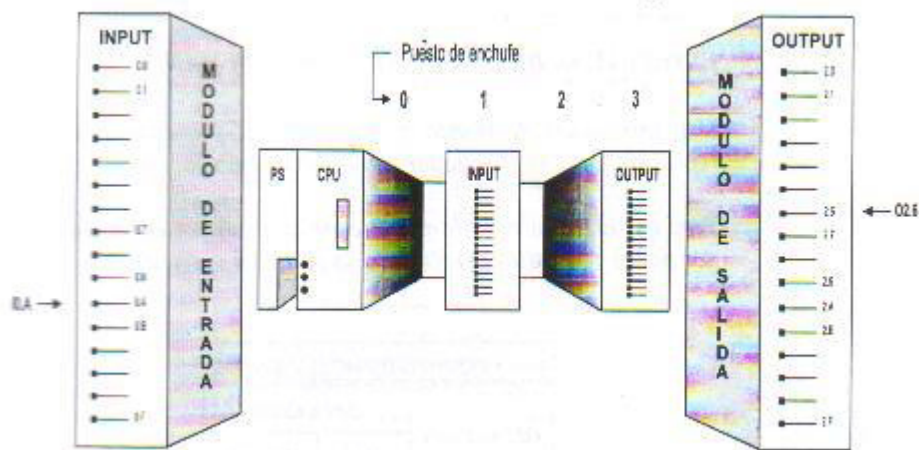
En este caso, en la dirección se especificará el byte correspondiente al terminal seleccionado y que pertenece al puesto de enchufe según la posición que ocupa.

3.7.1 Direccionamiento Fijo Del Tipo Hexadecimal

Este direccionamiento se diferencia del anterior en el agrupamiento de los terminales, siendo para este caso del tipo hexadecimal, ósea en grupos de 16 bits del (0 al F).

Este direccionamiento se diferencia del anterior en el agrupamiento de los terminales, siendo para este caso del tipo hexadecimal, en grupos de 16 bits del (0 al F).





3.8 Programación En Lista De Instrucciones

Es una forma sencilla de programar aplicaciones de automatización sin necesidad de requerir conocimientos previos de alguna materia, debido a que los programas están basados por instrucciones del tipo booleano con simbología elemental y precisa.

Algunas de las limitaciones que presenta esta forma de programar son:

- Cuando se tienen muchas instrucciones es difícil entender rápidamente de lo que trata el programa.
- Un programa que consta de una gran cantidad de instrucciones es muy laborioso ingresarlas utilizando cualquier tipo de programador.
- Se emplea mayor tiempo en el diagnóstico y detección de fallas, etc.

No obstante, una de las ventajas que presenta, es que los programadores diseñados para este propósito no son muy costosos (hand-held) ni requieren softwares especiales como en el caso de las computadoras.

En esta parte se reconocerá la estructura de una instrucción de mando con ejemplos para algunas marcas de PLC, y a continuación las operaciones binarias utilizando esta forma de representación.

3.8.1 Estructura De Una Instrucción De Mando

Una instrucción de mando es la parte más pequeña de un programa y representa para el procesador una orden de trabajo.

Para que la instrucción de mando cumpla su función es necesario especificar dos partes: la parte operacional y la parte del operando.

INSTRUCCIÓN DE MADO

OPERACIÓN

OPERACIÓN

OPERANDO

Tipo

Dirección

La parte operacional representa lo que hay que hacer, esto significa la operación a ejecutar. Por ejemplo, ejecutar un(a)

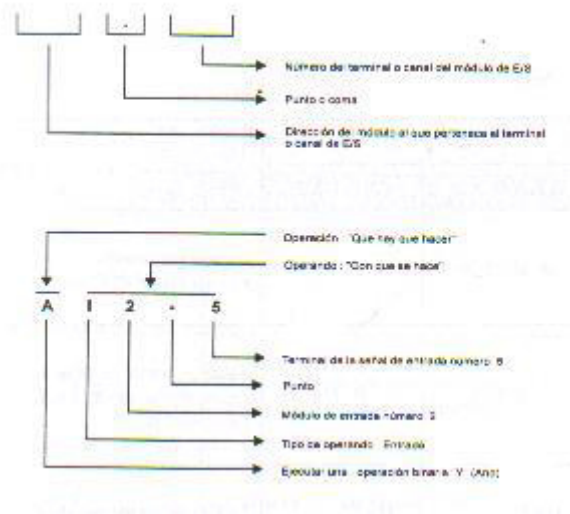
- combinación binaria Y (And)

- combinación binaria O (Or)
- combinación binaria O-exclusiva (XO)
- operación de carga L (Load)
- operación de transferencia T (Transference)
- salto a una instrucción determinada JMPi (Jump)
- asignación a un resultado =, etc.

La parte del operando está compuesto por el tipo de operando y su dirección. El operando responde a la pregunta con que se hace la operación. El tipo de operando puede ser un (a)

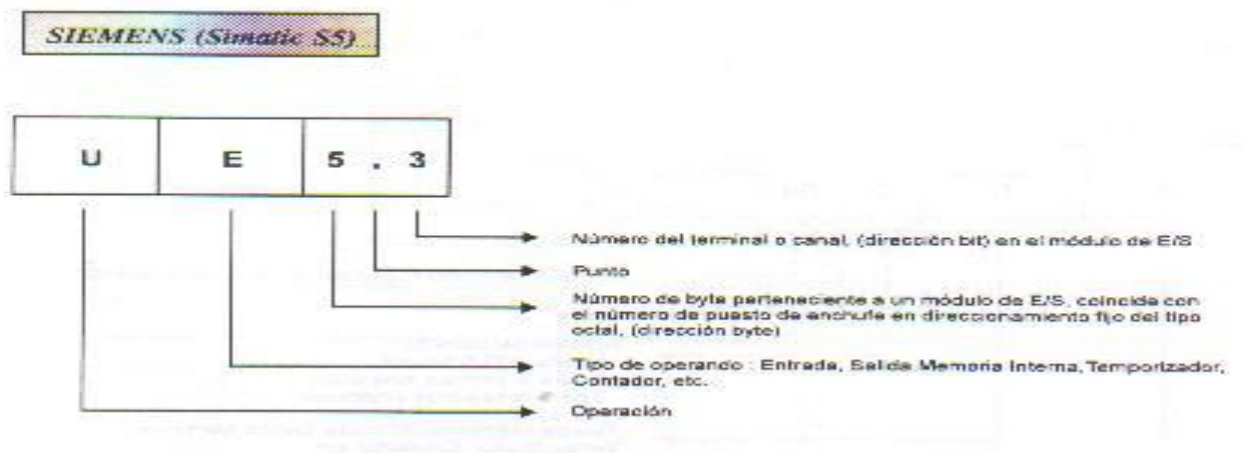
- entrada
- salida
- memoria interna
- dato
- temporizador
- contador, etc.

La dirección del operando se define según el tipo de direccionamiento que se emplee, fijo o variable y del número del terminal de los módulos de E/S.



EJEMPLOS DE INSTRUCCIONES DE MANDO PARA DIFERENTES MARCAS DE PLC's

A continuación se detalla para determinadas marcas de PLC's la estructura de su instrucción de mando dando algunos ejemplos para una mejor comprensión.



Ejemplos:

INSTRUCCIONES

SIGNIFICADO

ALEMAN

INGLES

U E 5.3

A I 5.3

Lectura del estado de señal del canal 3, de un módulo de entradas digitales de 8 canales, enchufado en el puerto 5.

= A I10.6

= Q 10.6

Salida del estado de señal por el canal 6, de un módulo de salida digital de 32 canales enchufado en el puesto 2, dirección byte 10.

ON M 3.7

ON F 3.7

Lectura del estado negado de la marca, con dirección 3 y dirección bit 7.

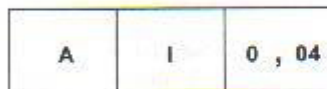
L EB 7

L IB 7

Lectura de los estados de señal de todo los canales, de un módulo digital de entrada de 8 canales enchufado en el puesto 7.

TELEMECANIQUE

COMPACTOS



- Número del terminal o canal, en el módulo de E/S
- Coma
- Número del módulo :
 . 0 para el PLC básico
 . 1 para la primera extensión
 . 2 para la segunda extensión
- Tipo de operando : Entrada, Salida, Memoria Interna, Temporizador, Contador, etc.
- Operación

Ejemplos:

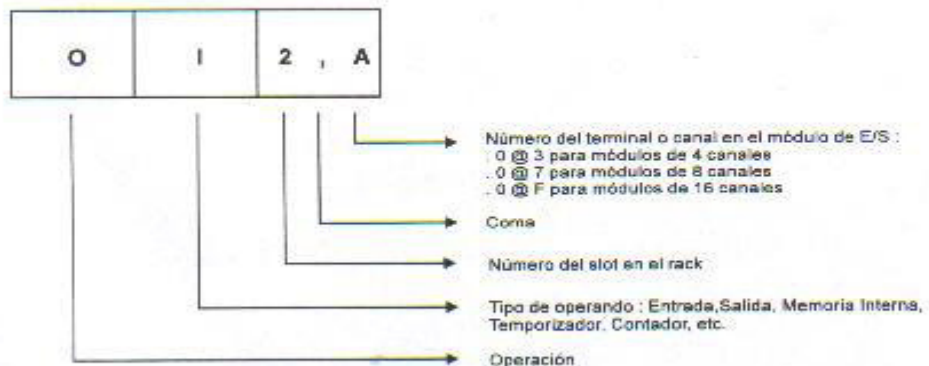
INSTRUCCIONES SIGNIFICADO

A I0.04 Lectura del estado de señal del canal 4, del modulo 0 (modulo básico)

= O2.07 Salida del estado de señal por el canal 7, del modulo 2 (modulo de segunda extensión)

L T5 Lectura del temporizador numero 5

MODULARES



Ejemplo:

INSTRUCCIONES SIGNIFICADO

O I 2,A Lectura del estado de señal del canal 10, del modulo de entrada digital de 16 canales, enchufado en el puerto (slot) 2.

= O 14,2 Salida del estado de señal por el canal 2, del modulo de salida digital de 32 canales, enchufado en el puerto (slot) 14.

A C8 Lectura del contador número 8.

CAPÍTULO 4

PROGRAMACIÓN

Para la elaboración del módulo de prácticas con PLC se utilizara el festo, es un PLC, que se presta para explicar las funciones necesarias para elaborar un programa y realizar la simulación.

El menú principal se divide en las siguientes secciones:

4.1. Programación de Diagrama Escalera

Es la elaboración de un programa similar a un dibujo de contactos eléctricos. Consta de dos líneas verticales que representan las líneas de alimentación. Los circuitos se disponen como líneas horizontales, como si fueran peldaños de una escalera, sujetos entre las dos líneas verticales. Para la programación y elaboración de un diagrama escalera también se requiere del conocimiento de instrucciones del programa que se utiliza para llevar a cabo esta tarea, las instrucciones son las siguientes:

- **Ladder editor:** edita los programas nuevos o realiza modificaciones a los ya existentes.
- **Ldr online display:** monitorea el funcionamiento del programa editado en escalera.
- **Syntax test:** revisa la edición del programa para que no tenga errores.
- **Load program:** transfiere el programa de la computadora al PLC.
- **Print program:** imprime únicamente programas en escalera.

- **Error list:** genera un archivo al compilar un programa, al tener errores indicará cuantos, cuáles y donde están localizados.
- **Online modo:** monitorea el funcionamiento del PLC, mostrando sus operandos.

4.2. Programación en Lista de Sentencias

Las funciones utilizadas en la programación de lista de sentencias se detallan a continuación:

- **Stl editor:** edita los programas nuevos o realiza modificaciones a los existentes.
- **Stl online display:** monitorea el funcionamiento del programa editado en listado de sentencias.
- **Stl function keys:** las teclas de funciones para el editor del programa en lista de sentencias se pueden agregar, modificar o borrar; para mayor facilidad del usuario.
- **Syntax test:** revisa la edición del programa para que no tenga errores.
- **Load program:** transfiere el programa de la computadora al PLC.
- **Print program:** imprime únicamente programas en lista de instrucciones
- **Error list:** genera un archivo al compilar un programa, al tener errores indicará cuantos, cuáles y donde están localizados.
- **Online modo:** monitorea el funcionamiento del PLC, mostrando sus operandos.

4.3. Menú de Utilerías

Las funciones utilizadas en el menú de utilerías se detallan a continuación:

- **Allocation list:** genera una tabla de las asignaciones de símbolos a parámetros como entradas, salidas, timer, contadores, etc. colocándoles un comentario a cada uno.
- **Text editor:** para documentar al inicio del proyecto todos los comentarios y datos necesarios así como el funcionamiento de una máquina, número de partes, proveedores y personal de apoyo.
- **Text function key:** para modificar o aumentar las funciones directas con las teclas de funciones F1, F2,..F8. en el editor de textos.
- **Title page:** título del proyecto.
- **Project header:** encabezado que aparecerá en todas las hojas impresas del proyecto con excepción del título.
- **Configuration:** configurar el tipo de impresora, el tamaño de la hoja, el tipo de monitor, directorio donde serán guardados los proyectos, el puerto de comunicación serial además de la velocidad de comunicación.
- **I/O configuration:** configura el tipo de entradas, salidas, tarjetas, PLC.
- **IPC online modo:** se conecta el PLC en línea con la computadora. Sin diferenciar el programa.
- **Program execution:** para ejecutar programas auxiliares para uso de periféricos que han de trabajar con el PLC.

- **Printing:** para imprimir títulos de página, documentos de texto, listado de localidades, listado de referencias, listado de errores.

4.4. Manejo de Proyectos.

Es el procedimiento que se lleva a cabo para crear un proyecto en el software de programación del plc, por lo que Las funciones utilizadas en el menú de manejo de proyectos se describen a continuación:

- **Select Project:** selecciona el proyecto en la computadora y los contenidos en un subdirectorío determinado.
- **Create Project:** para realizar un nuevo proyecto.
- **Delete Project:** borra un proyecto que no se desea mantener en la computadora.
- **Print Project:** se imprime hasta el final toda la información que hay en un proyecto.
- **Load Project:** escoge cuales de los programas serán transferidos al PLC
- **Bakcup / restore:** respalda un proyecto a un disco o/ restaura desde él.
- **File import:** importa un archivo desde otro proyecto, (modelo festo).

4.5. Procedimiento para Crear un Programa

Cada vez que se crea un programa nuevo se deben de configurar las siguientes opciones:

Ladder diagram

Statement lists

Utilities

Project management

Se debe seleccionar la casilla con el nombre de project management como se muestra en la Figura 5.

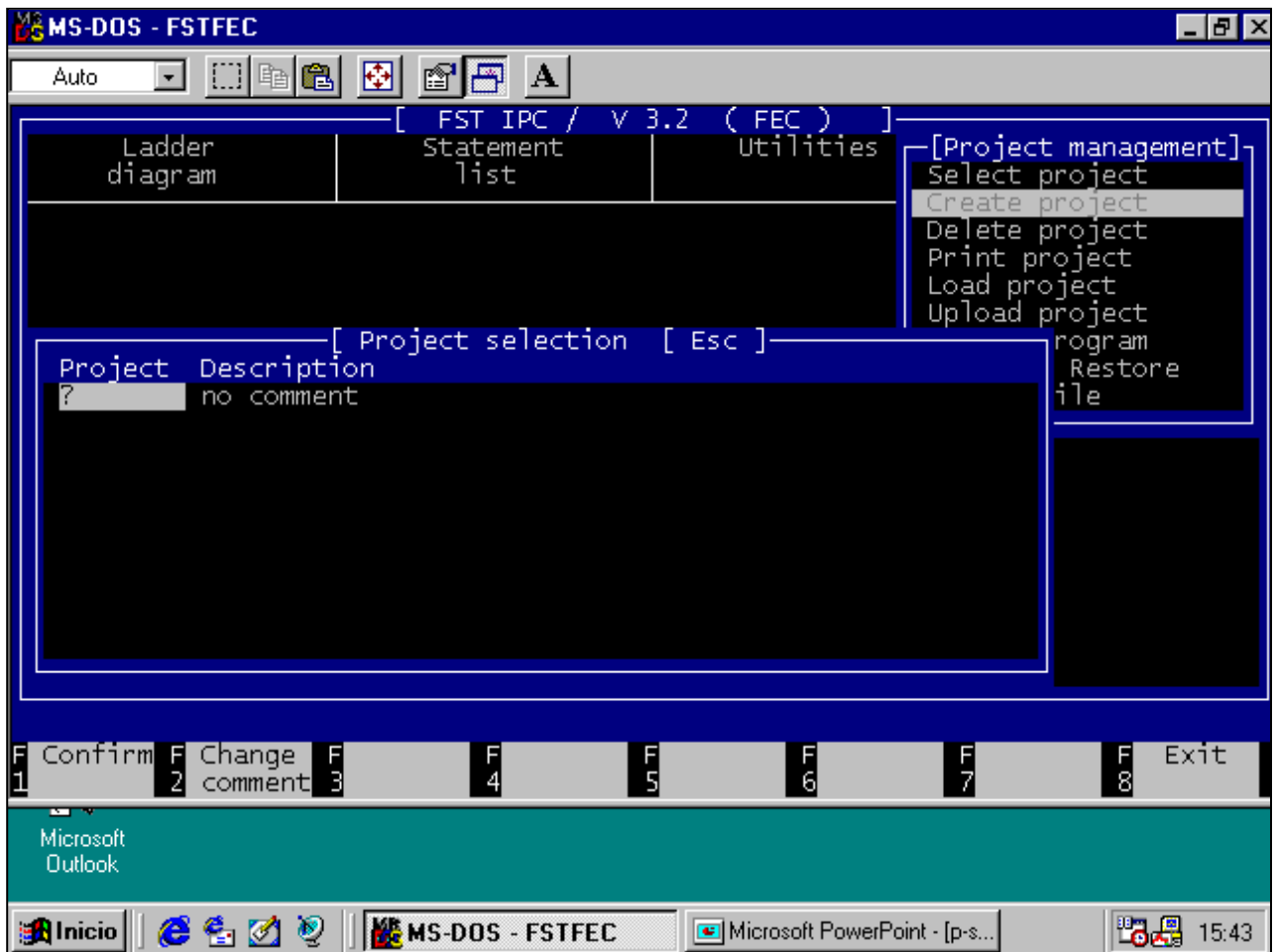


Figura 5. Pantalla inicial para crear un programa desde el Project management.

Seleccionar Create Project, al seleccionar esta opción aparece una leyenda, esta leyenda pide el nombre del proyecto.

En el lugar donde aparece un recuadro con el símbolo de interrogación se escribe el nombre que se desea dar al proyecto.

También trae la opción de descripción, se da la descripción y se oprime F1 para confirmar. Esta opción es importante tomarla en cuenta al momento de crear un proyecto es aquí donde se da la descripción del proyecto esto es debido a que si en un proceso de control existen varias etapas a controlar y el programa consta de un número muy grande de instrucciones y se quiere monitorear solo una parte del proceso, es más fácil identificar la etapa que se va a inspeccionar así ya no es necesario efectuar un barrido en todas las etapas que integran el programa.

4.6. Diagrama Escalera

El siguiente paso es elaborar el programa en un diagrama escalera, esta es la tarea básica de programación en los PLC. Esta especifica cada una de las tareas de un programa como si fueran los peldaños de una escalera, en cada peldaño se especifica la revisión de las entradas, estas entradas pueden ser interruptores, si ambos están cerrados se proporciona energía a un solenoide (la salida).

Esta programación consiste en la elaboración de un programa de manera similar a como se dibuja un circuito de contactos eléctricos. El diagrama consta de dos líneas verticales que representan las líneas de alimentación. Los circuitos se disponen como líneas horizontales, como si fueran los peldaños de una escalera sujetos entre las dos líneas verticales. Cuando se dibuja una línea del circuito de un peldaño, las entradas siempre deben de preceder a las salidas y debe de haber por lo menos una salida por cada línea. Los renglones o peldaños deben de empezar con una o varias entradas y terminar con una salida. Las entradas y salidas en la programación escalera están numeradas y esta numeración depende del fabricante.

El siguiente procedimiento se utiliza para realizar la programación en escalera:

1.- Moverse con las flechas hacia la izquierda de la pantalla o teclear f1, con las flechas de arriba o abajo se selecciona ladder editor. En el caso de ser el primero aparecerá la versión 1.

2.- Se mueve con las flechas hacia la izquierda de la pantalla o teclear f1, con las flechas de arriba o abajo se selecciona ladder editor en el caso de ser el primero aparecerá la versión 1, salida y describir los datos de entrada del diagrama (Ver Figura 6).

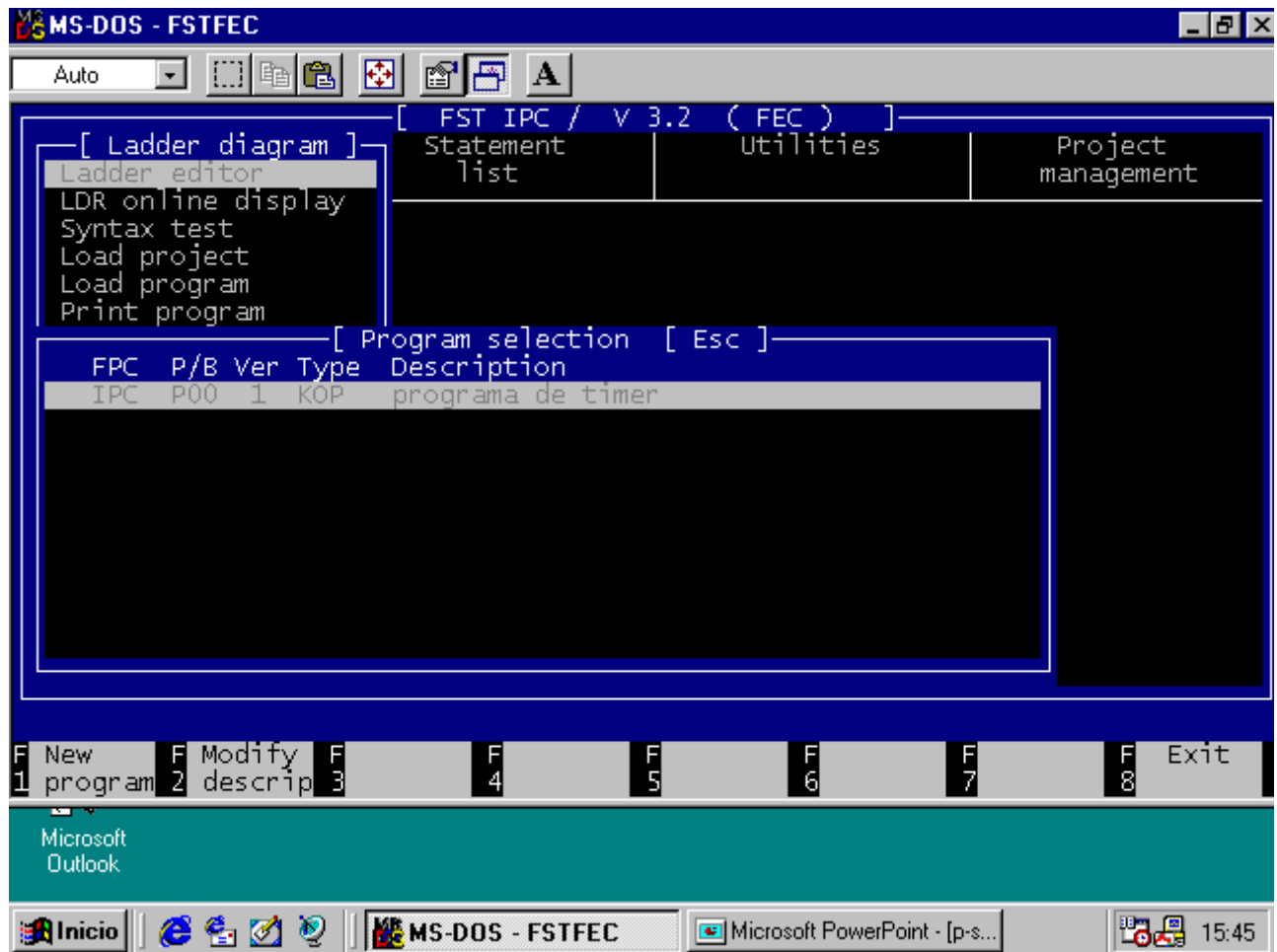


Figura 6. Primera pantalla para la programación del diagrama en escalera.

Al realizar un programa en escalera se selecciona la función F1 y aparecerán tres diferentes tipos de contactos, normalmente abierto, normalmente cerrado y Jump de destino. Se selecciona el contacto que se usará y aparecerá el símbolo del contacto al

lado izquierdo, se dará doble clic y aparecerá un recuadro en el cual se escribe la identificación de la siguiente forma:

I0.0

Función de entrada, palabra y 0 el bit.

Dar la dirección a la condición de entrada I0.0 que nos indica que si se cumple que la entrada (I) de la palabra cero y el bit cero. Entonces se tiene activada la salida (O) de la palabra cero y el bit cero.

Se coloca la identificación de los contactos con condiciones de encendido o apagado estos contactos tienen una etiqueta con las condiciones de entrada la cual describe que entrada se está utilizando.

La etiqueta aparece al darle doble clic a la opción enter operand (Ver Figura 7). En seguida aparece un recuadro y pide la descripción en este recuadro, en la parte derecha se colocan las acciones de salida, aquí se puede ver la acción de la salida 00.0.

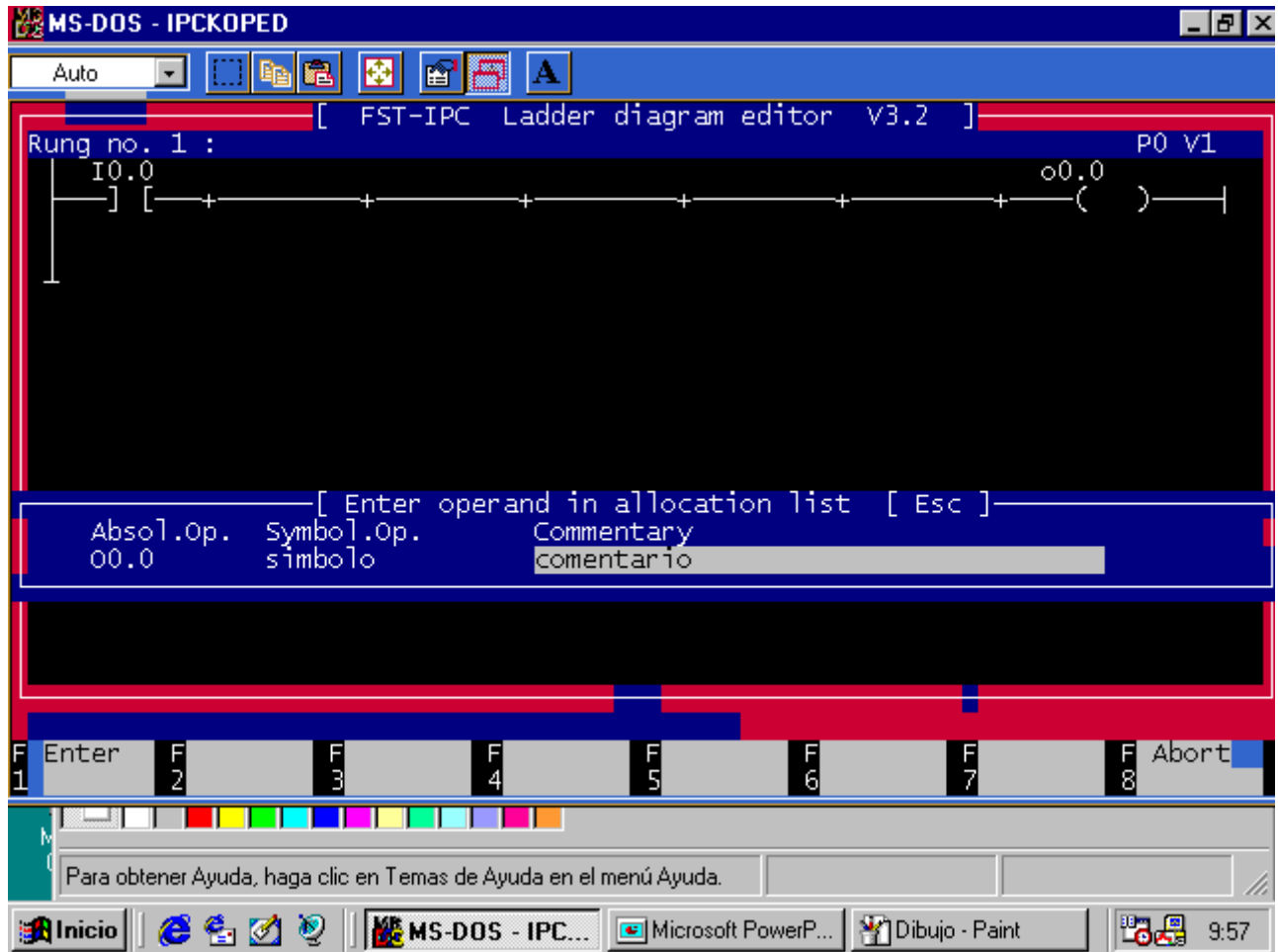


Figura 7. Cuadro de diálogo del Enter operand donde se describen las opciones de salida del diagrama de escalera.

Si se requiere de otro peldaño en el programa se realiza oprimiendo la tecla RUN INSERT y aparecerá un nuevo renglón en la pantalla de trabajo. El procedimiento para insertar condiciones es similar.

En ocasiones es necesario colocar uno o más contactos de entrada ya sea en paralelo o en serie, para colocar contactos en serie se posiciona en seguida del primer contacto y en seguida selecciona la opción de contactos con F1 y aparecerá el símbolo del contacto seleccionado (Ver Figura 7).

Si se requiere colocar un contacto en paralelo, se posiciona con el ratón de la computadora en el lado izquierdo donde se requiere insertar el inicio de la rama con la función Left Branch y para cerrar la rama se posiciona al lado derecho con Righ

Branch de esta forma aparecerá una rama en paralelo y aquí es donde se inserta el nuevo contacto que irá en paralelo.

Si se requiere borrar ya sea un contacto o una rama se selecciona la opción DELETE RUN, posicionada en el contacto.

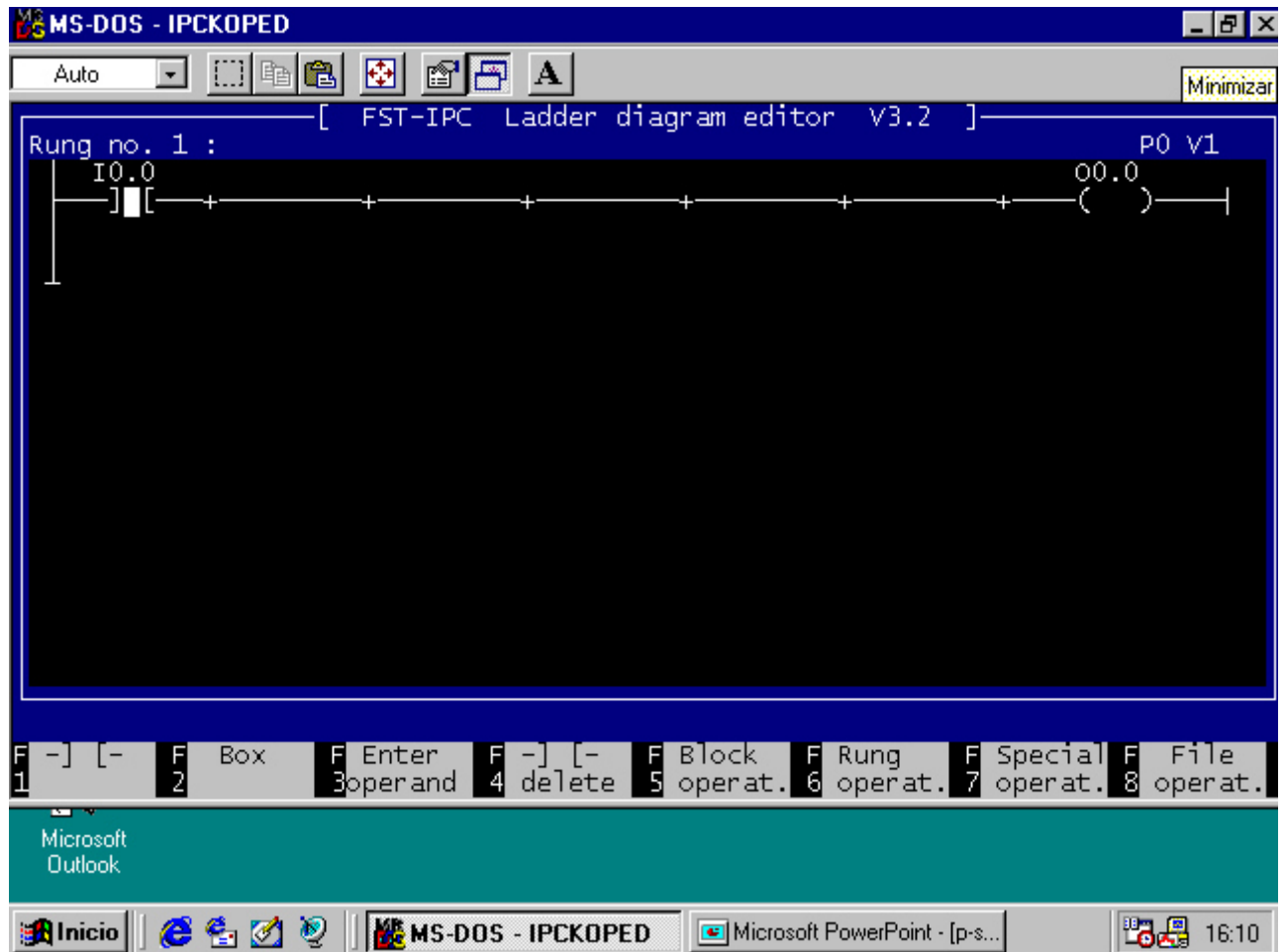


Figura 8. Pantalla de colocación de contactos de entrada en serie o en paralelo.

CAPÍTULO 5

DIRECCIONAMIENTOS

Para manejar las asignaciones de direcciones a las instrucciones de salida o de entrada, se hará referencia a los elementos de entrada y salida y la descripción del dispositivo de entrada con su respectiva dirección y el dispositivo de salida con su respectiva dirección, esto es para describir cuál de las acciones de entrada o salida se activarán de acuerdo a la función que se ejecute.

5.1. Direccionamientos de Entradas y Salidas

Como pueden existir gran cantidad de entradas y salidas, es necesario indicarle al CPU la dirección de la entrada o salida a la que el programa usuario se está refiriendo. El direccionamiento de entradas y salidas en la programación de un PLC consiste en informar al CPU, de acuerdo al formato empleado por el fabricante, la dirección lógica de las diferentes entradas y salidas.

El direccionamiento de I/O varía de marca en marca, sin embargo, la mayoría adopta una nomenclatura dividida en campos que proporciona información sobre la ubicación física de la entrada o salida, por ejemplo:

Para los PLC pequeños, la especificación de SLOT y RACK no es utilizada.

El direccionamiento de I/O varia de marca en marca, inclusive de modelo en modelo en los PLC, pero generalmente, la mayoría de los fabricantes adopta una terminología que tiene relación con la ubicación física de la I/O. Veamos algunos ejemplos:

Direccionamiento PLC Nano Telemecanique

Direccionamiento PLC TSX-17 Telemecanique

Direccionamiento PLC TSX-37 Telemecanique

Direccionamiento PLC Mitsubishi

5.2. Clasificación de PLC

Debido a la gran variedad de distintos tipos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías.

5.2.1 PLC tipo Nano:

Generalmente PLC de tipo compacto (Fuente, CPU e I/O integradas) que puede manejar un conjunto reducido de I/O, generalmente en un número inferior a 100. Permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

5.2.2. PLC tipo Compactos:

Estos PLC tienen incorporado la Fuente de Alimentación, su CPU y módulos de I/O en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/O hasta varios cientos (alrededor de 500 I/O), su tamaño es superior a los Nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- entradas y salidas análogas
- módulos contadores rápidos
- módulos de comunicaciones
- interfases de operador
- expansiones de I/O

5.2.3. PLC tipo Modular:

Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son:

- Rack
- Fuente de Alimentación
- CPU
- Módulos de I/O

De estos tipos existen desde los denominados MicroPLC que soportan gran cantidad de I/O, hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de I/O.

CAPITULO 6

DIAGRAMA ELÉCTRICO Y CABLEADO

Para realizar el cableado primero se realiza el acomodo de los módulos de entradas y salidas, respetando la conexión de la tensión de alimentación y el mando de control especificado con el símbolo y la identificación de entrada/salida (E/S).

Para los dispositivos de salida, se conecta un interruptor de paro el cual permite cortar la alimentación del circuito el cual hará posible trabajar con seguridad en la puesta a punto del controlador lógico programable.

6.1. La alimentación

Los dispositivos de E/S se alimentan de la misma línea, ya que la fuente de alimentación del mismo posee circuitos de detección de nivel de tensión que provocan la secuencia de parada del equipo en caso de anomalía en la red, y de este modo se evitarán las falsas lecturas de señal de entrada.

Cuando se emplean dispositivos electrónicos de detección como elementos de entrada, hay que tener en cuenta la corriente residual de los mismos (detectores de 2 hilos de corriente alterna). En general, el problema se reduce a que el indicador de entrada se ilumina tenuemente, pero en ocasiones, cuando la corriente residual es elevada, o dependiendo de los umbrales de disparo del circuito de entrada pueden darse señales falsas.

Cuando los dispositivos de entrada trabajan a niveles de señal débil como TTL, analógica, termopares, etc., hay que realizar conducciones de cableado separadas para evitar el problema de la inducción. Además, para evitar las interferencias electromagnéticas, se recomienda la instalación mediante cables trenzados y apantallados.

Los circuitos de salida controlan las cargas inductivas (solenoides), que provocan la aparición de picos de tensión cuando se interrumpe el circuito de alimentación (descarga del circuito inductivo). Estas crestas, que pueden alcanzar varios centenares de voltios, deben ser suprimidas, ya que pueden averiar los circuitos de salida (estáticos) y provocar interferencias en todo el sistema.

Los módulos de salida incorporan circuitos fusibles de protección dimensionados adecuadamente a las características nominales de la salida (transistor, triac); si no es así, se instalaran en el exterior (regleta de bornes) teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante ya que no protegerán adecuadamente la salida en caso de sobrecarga si no están bien dimensionados.

CAPITULO 7

DIAGRAMAS ESCALERA

Los diagramas escalera son parte fundamental en el desarrollo de las prácticas con cualquier controlador lógico programable, este tipo de diagramas debe de contener uno o más interruptores de entrada.

Son requeridos para dar inicio y continuidad al programa. Se puede utilizar una gran variedad de interruptores y pueden ser de accionamiento manual o automático.

Los interruptores manuales son accionados directamente por el hombre y los automáticos por alguna condición del ambiente, estos pueden ser: sensores, interruptores de temperatura, presión, posición, flujo de algún líquido y nivel y pueden ser de condición normalmente abierto y normalmente cerrado, NA ó NC según el estado inicial.

Las salidas son: lámparas, alarmas solenoides, los solenoides activan o cierran mecanismos de apertura, cierre de contactos ó accionamientos y son usados para operar motores y válvulas hidráulicas y neumáticas.

El lenguaje de programación LADDER (escalera) permite representar gráficamente el circuito de control de un proceso dado mediante el uso simbólico de contactos N.A. y N.C., temporizadores, contadores, registros de desplazamiento, relés, etc. Este tipo de lenguaje debe su nombre a su similitud con los diagramas eléctricos de escalera.

El programa en lenguaje LADDER, es realizado y almacenado en la memoria del PLC (sólo en ciertos tipos de PLC's que están preparados para ello) por un individuo (programador). El PLC lee el programa LADDER de forma secuencial (hace un scan o barrido), siguiendo el orden en que los renglones (escalones de la escalera) fueron escritos, comenzando por el renglón superior y terminando con el inferior.

En este tipo de programa cada símbolo representa una variable lógica cuyo estado puede ser verdadero o falso. Dispone de dos barras verticales que representan a la alimentación eléctrica del diagrama; la barra vertical izquierda corresponde a un conductor con tensión y la barra vertical derecha corresponde a la tierra o masa.

CAPÍTULO 8

SIMBOLOGÍA

La simbología que se utiliza para realizar los programas en un diagrama escalera es:

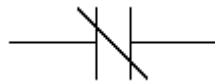
INPUT:

Representa a una entrada normalmente abierta. Este componente puede representar a una entrada física del PLC o a una entrada lógica asociada a un relé interno (auxiliar) del PLC.



NC-INPUT:

Representa a una entrada normalmente cerrada. Este componente puede representar a una entrada física del PLC o a una entrada lógica asociada a un relé interno (auxiliar) del PLC.



Es importante destacar que tanto los contactos asociados a las entradas del PLC como los contactos de los relés internos o auxiliares del mismo, pueden constituir configuraciones lógicas AND, OR, NOT, XOR, etc. O en forma general, pueden estar representados en las "tablas de la verdad" a fines de activar o desactivar a salidas específicas del PLC o a relés internos del mismo.

OUTPUT:

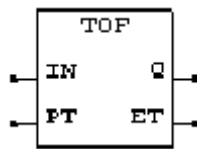
Representa a un dispositivo genérico de salida que puede estar asociado a una salida física del PLC o a una salida lógica del diagrama escalera (por ej. una bobina de un relé interno del PLC).



TOF:

Este dispositivo representa a un temporizador con retardo a la desconexión.

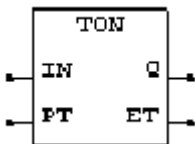
Al aplicar un nivel lógico alto en la entrada IN, inmediatamente se activa la salida Q. En este punto, si se corta la señal en la entrada IN, es cuando comienza a transcurrir el tiempo en el temporizador. Cuando el tiempo programado (aplicado a la entrada PT) ha transcurrido (permaneciendo cortada la señal en la entrada IN), la salida Q se desactiva. Esta condición se mantendrá mientras la entrada IN permanezca sin señal. Si se aplica nuevamente un nivel lógico alto a la entrada IN antes de que el temporizador alcance su tiempo programado, la cuenta del tiempo se pondrá en cero y la salida Q se activará. El pin de salida ET indica el tiempo actual transcurrido.



TON:

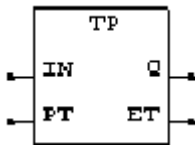
Este dispositivo representa a un temporizador con retardo a la conexión.

Al aplicar un nivel lógico alto en la entrada IN, comienza a transcurrir el tiempo en el temporizador. Cuando el tiempo programado (aplicado a la entrada PT) ha transcurrido (manteniendo la señal en la entrada IN), la salida Q se activa. Esta condición continuará hasta que se corte la señal en la entrada IN. Si la señal en la entrada IN es cortada antes de que el temporizador alcance su tiempo programado, la cuenta del tiempo se pondrá en cero y la salida Q se desactivará. El pin de salida ET indica el tiempo actual transcurrido.



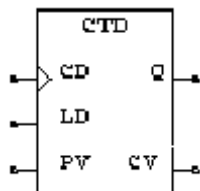
TP:

Este tipo de temporizador tiene el mismo comportamiento del temporizador de simple-tiro o monoestable. Cuando una transición de flanco ascendente (de OFF a ON) es detectada en la entrada IN, la salida Q se activa. Esta condición continuará hasta que el temporizador alcance su tiempo programado en la entrada PT. Luego de que transcurra el tiempo programado en el temporizador, la salida Q permanecerá activa siempre y cuando se mantenga la señal en la entrada IN. Este temporizador no es redispensible, es decir, que luego de que comience a transcurrir el tiempo en el temporizador, no se podrá detener sino hasta que se complete la sesión. El pin de salida ET indica el tiempo actual transcurrido.



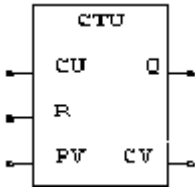
CTD:

Representa a un contador descendente. Un flanco ascendente en la entrada CD (count-down) decrementará la cuenta en 1. La salida Q se activará cuando la cuenta actual sea igual o menor que cero. Si se le aplica un nivel lógico alto en la entrada LD (load), el contador se cargará (carga asíncrona) con el valor que tenga la entrada PV (programmed value). El pin de salida CV (counter value) indica el valor actual de la cuenta.



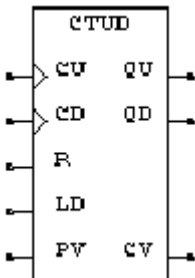
CTU:

Representa a un contador ascendente. Un flanco ascendente en la entrada CU (count-up) incrementará la cuenta en 1. Cuando la cuenta actual alcance al valor fijado en la entrada PV, la salida Q se activará. Si se le aplica un nivel lógico alto en la entrada R (reset), el contador se pondrá en cero (puesta a cero asíncrona). El pin de salida CV indica el valor actual de la cuenta.



CTUD:

Representa a un contador programable ascendente/descendente. Un flanco ascendente en la entrada CU incrementará al contador en 1, mientras que un flanco descendente en la entrada CD lo decrementará en 1. Si se le aplica un nivel lógico alto en la entrada R, el contador se pondrá en cero. Un nivel lógico alto en la entrada LD cargará al contador con el valor que tenga la entrada PV. La salida QU se activa cuando la cuenta actual sea mayor o igual que el valor fijado en la entrada PV. La salida QD se activa cuando la cuenta actual sea menor o igual que cero. El pin de salida CV indica el valor actual de la cuenta.



CAPÍTULO 9

ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

A continuación se muestran los pasos que se deben de seguir en la realización de prácticas

PLANTEAMIENTO

Describir claramente el problema antes de implementarlo en el plc

Para realizar la programación se requiere de información previa como por ejemplo:

1. Diagrama de la situación
2. Secuencia
3. Diagrama de contactos
4. Modo de funcionamiento de otros elementos utilizados
5. Diagrama de conexión

Cuando un problema es de fácil representación se establece la tabla de verdad para las entradas y las salidas. Este listado permite consultar y aclarar fácilmente los detalles de un circuito y efectuar un ciclo de prueba, y de esta forma se excluirán posibles fallas que se puedan presentar antes de la puesta en marcha.

LISTADO DE DIRECCIONES

- Se establecen las condiciones las condiciones generales del programa, se realiza un listado de direcciones con cuatro criterios.
- En la primer columna se realizan notas en las que se indican las especificaciones con comentarios
- En la segunda columna se realizan notas en las que se da la referencia del tipo de salida que se tiene

PROGRAMACIÓN

- Se describe la secuencia de control mediante diagramas de contactos, esto es cuando se tiene un esquema eléctrico.
- El trabajo de control se debe de efectuar cronológicamente
- Se realiza la confección y tecleado del programa.
- Se obtiene el diagrama.

IMPLEMENTACIÓN

Es aquí donde ocurre la traducción interna del programa en código máquina; es el código que la unidad central interpreta, el código máquina utiliza las direcciones del PLC, si el programa se desarrolla en direcciones simbólicas antes de efectuarse la traducción se convierten en direcciones reales o listado de declaraciones.

PRÁCTICAS

PRÁCTICA # 1

Objetivo: realizar el programa para controlar el encendido y apagado de un foco utilizando un interruptor.

Planteamiento:

Al accionar el interruptor se prende la lámpara

DIAGRAMA DE CONEXIÓN

La conexión física del PLC se define en base a las especificaciones de: alimentación, operador simbólico (botón de marcha) operador absoluto (lámpara, motor,) cualquier dispositivo que represente la acción de la entrada.

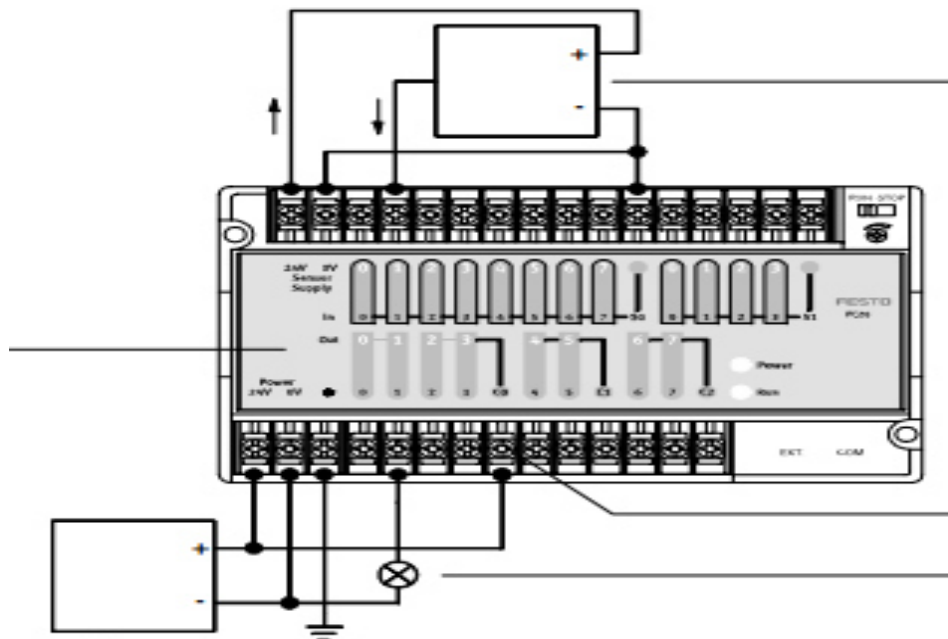
Para activar una lámpara se conecta la etapa de entrada:

Terminal 1 a 24V

Terminal 2 a 0V

Entrada IO.1

S0 es el común para el grupo de entradas de la 0 a la 7 en la etapa de entradas del PLC



Etapa de salida

En este caso la terminal 1 se conecta a la fuente de alimentación a 24V

Terminal 2 a 0V

Terminal 3 a tierra

En la terminal 5 se conecta la salida (lámpara) en O0.1
En la terminal 8 se conecta C0

DIRECCIONES

Se da el listado de las direcciones de entrada y de salida referenciándolas como:

Entradas	saídas
Input IO.1	ouput = O0.1

Para la ~~conexión~~ de la entrada se tiene una instrucción de carga que al activarla prende el foco conectado en la terminal 5 de la etapa de salida.

PRÁCTICA # 2

En el PLC se tiene la opción de conectar salidas a 24V o 120V ,por lo que en el bloque de salida si se conecta la salida 4 y 5 l C1 se debe conectar a 120V,par la salida 6 y 7 se conecta C2 a 120V. Por lo tanto tambien se puede conectar la salida a el bloque con salidas de la 0 a la 3 con C0 a 24 V.

Para activar la alarma se conecta la etapa de entrada:

Terminal de alimentación 24V

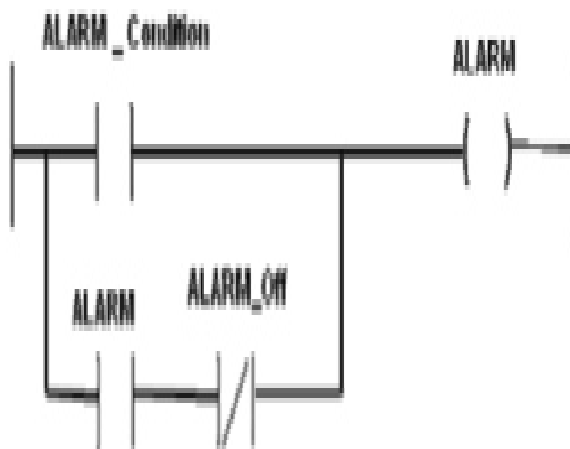
Terminal a 0V

Entrada: se seleccionan las entradas del PLC, para ello se pude seleccionar desde la 0 a la 7

Se conecta el común S0 ó S1 para el grupo de entradas de la 0 a la 7 en la etapa de entradas del PLC

Salida: se seleccionan las salidas del PLC, pueden ser desde la 0 a la 7, se conecta el común C0, C1 o C2, esto depende del bloque de salida que se conectó.

Se conectan las termina les power de 24V Y 0V y a continuación se tiene el diagrama.



Funcionamiento:

El contacto alarma condición ubicada en el primer run se encuentra en estado off indicando que la alarma está apagada

El contacto alarma ubicado en un branch se encuentra en estado off

El contacto ubicado en el branch y en serie con alarma se encuentra en ON lo cual indica que la alarma esta desactivada.

La alarma se activará cuando el contacto alarma condición se activa, para la conexión del hilo a la ventana, se puede utilizar un sensor o un limit swich

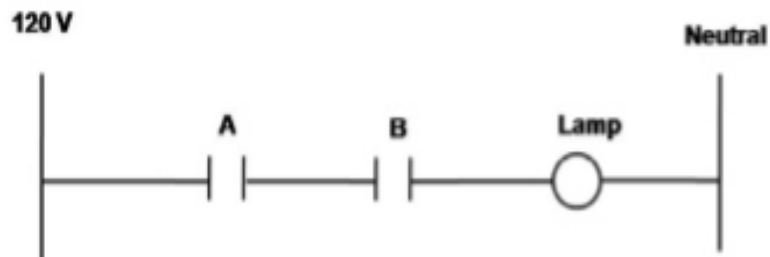
Al activarse alarma condición se activa alarma y alarma –off se desactiva, lo que indica que se active la alarma

PRÁCTICA # 3

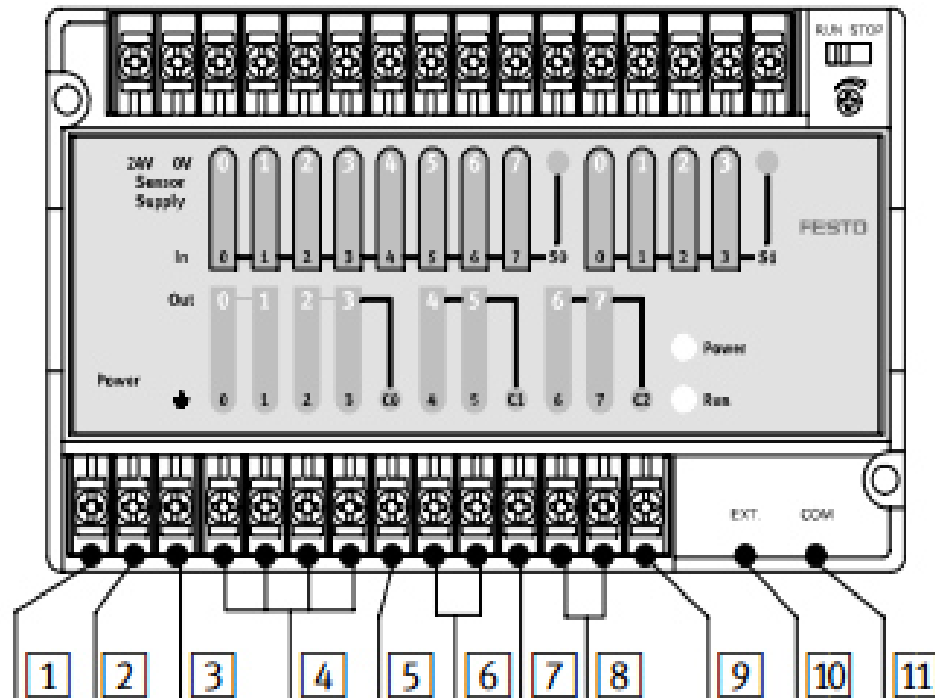
Objetivo: Realizar un programa en el que se controle el mando de una lámpara cuando los dos interruptores estén activados.

Para realizar el programa en diagrama escalera ,se hace uso de la condición and en donde la condición es que los dos interruptores deben estar en estado lógico alto .en el caso de el plc las dos entradas que se conecten en la etapa de entrada deben activarse cuando la función de la lógica en el diagrama escalera sea verdadera. Como se muestra a continuación.

El diagrama muestra dos interruptores NA y el simbolo de la lampara,este tipo de diagramas normalmente son industriales pero la logica en diagrama escalera es el mismo.Se muestra tambien una conexión de 120 v y el neutro.



En el PLC se tiene la opción de conectar salidas a 24V o 120V ,por lo que en el bloque de salida si se conecta la salida 4 y 5 I C1 se debe conectar a 120V,par la salida 6 y 7 se conecta C2 a 120V. Por lo tanto tambien se puede conectar la salida a el bloque con salidas de la 0 a la 3 con C0 a 24 V.



Los números del 1 al 11 son:
 1.-24V
 2.-0V
 3.-tierra

- 4.-salidas de la 0 a la 3
- 5.-C0
- 6.-salida 4 y 5
- 7.-C1
- 8.-salida 6y7
- 9.-C2
- Racs de conexión
- 10.-Eext
- 11.-com

PRÁCTICA #4

Objetivo: Elaborar un diagrama en el que se controle el arranque y paro de un motor. El arranque y paro de un motor se utiliza en los procesos para controlar el funcionamiento de una maquina o banda transportadora.

Funcionamiento:se identifican las entradas y salidas y las conexiones a las líneas de alimentacion.

Entradas

Arranque ,se identifica por IO.1 por ejemplo

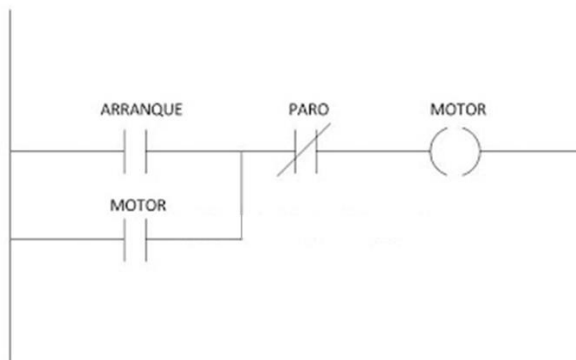
Motor, IO.2

Paro,IO.3

Salidas

Bobina,OO.1

Se conecta el boton de arranque a la entrada del plc,en paralelo se conecta otro boton identificado con la etiqueta de motor,cuando se oprime el boton de arranque se activa el motor que se indica en el leader a la salida por medio de el simbolo de una bobina con la etiqueta llamada motor,en el primer run se conecta un boton NC identificado como paro y al oprimirlo se abre dejando fura de funcionamiento al motor.



CONTRIBUCIONES Y CONCLUSIONES

Contribuciones y conclusiones: En la recopilación de información se describe la función más importante de las partes del PLC, conexión de entradas y salidas, explicación del funcionamiento de diagramas escalera, conexiones a líneas de voltaje e identificación de cada una de las terminales que integran a el PLC.

En la tesis se podrá consultar fácilmente la información para iniciarse en la automatización de un proceso, una vez que se aprende a identificar las terminales de conexión del PLC utilizado en la tesis, será más sencillo utilizar otro tipo de PLC por ejemplo un Allen Brad ley.

BIBLIOGRAFÍA

Malone, Timothy, J. (2006) *Electrónica industrial moderna*. 8ª. Edición. México: Ed. Prentice Hall

Müller, R. Societé Beck, P. Janssen Festo, AG & CO. KG Cybernetic, YC- EPM Ed, v. 1: 7 01/1998