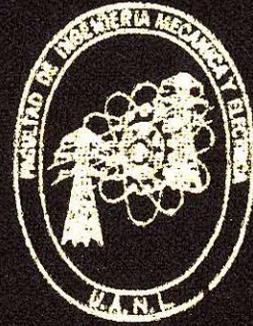


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



AUTOMATIZACION POR PLC  
CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
ING. EN CONTROL Y COMPUTACION

PRESENTA:

JUAN TOMAS OSUNA CASTILLO

ASESOR:

ING. FRANCISCO J. ESPARZA RAMIREZ

MONTERREY, N. L.

ABRIL 1999

TL

TJ223

.P76

O89

c.1

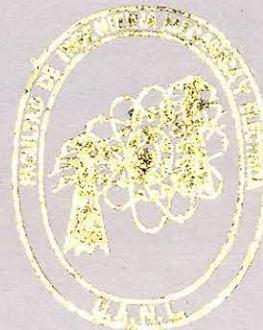
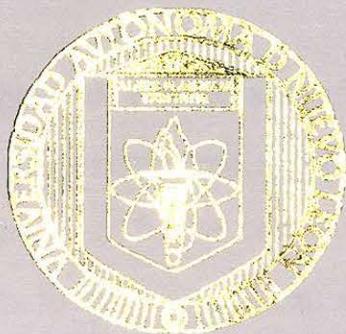


1080096882

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

Y ELECTRICA



AUTOMATIZACION POR PLC

CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
ING. EN CONTROL Y COMPUTACION

PRESENTA:

JUAN TOMAS OSUNA CASTILLO

ASESOR:

ING. FRANCISCO J. ESPARZA RAMIREZ

MONTERREY, N. L.

ABRIL 1999

T  
TJ223  
R76  
089



## **AGRADECIMIENTOS**

---

Te doy gracias a ti Dios por haberme dado la fortaleza de luchar día con día contra todas las barreras que se presentan en la vida. Por permitirme cruzar en el camino correcto, para llegar con tu ejemplo, tu amor y tu humildad a llegar a tener éxito ahora y en lo que resta de mi vida.

Quiero dedicar esta tesina a mis padres y a mis tíos por haberme apoyado y ayudado cuando más lo necesitaba para lograr conseguir una de mis grandes metas, y una de las mejores herencias que pudieron darme. A los mejores padres a los que quiero y admiro. A los mejores tíos Manuel y Eva. Muchas gracias.

A ti Elsa por estar conmigo en las buenas y en las malas, por tus consejos y por todo tu apoyo. Gracias amor mío.

A los amigos, compañeros y maestros que compartieron mi vida durante la carrera, a todos ellos, Gracias.

## PROLOGO

---

En el ámbito productivo se han acelerado y perfeccionado los procesos a través de la automatización. La historia de la automatización es larga y está matizada con grandes avances, partiendo de las pioneras máquinas de vapor que dieron origen a la revolución industrial. Sus primeras aportaciones fueron introducidos por la mecánica, neumática y la hidráulica, tecnologías que, con grandes perfeccionamientos, todavía se siguen utilizando.

Quizá el cambio mas revolucionario de los últimos años es la integración de estas tecnologías a la ingeniería de nuevas máquinas, herramientas y robots, llamados híbridos porque combinan partes eléctricas, mecánicas, neumáticas y electrónicas.

Dentro del concepto moderno de automatización, se deben integrar cuatro componentes básicos: actuadores, mandos, sensores y control. El elemento electrónico encargado del control puede ser un PLC, se trata del elemento inteligente, que tiene memoria, puede correr un programa y tomar decisiones. Es posible destinarlo a cuestiones básicas, como seguir un lazo de control que mida temperaturas y controle válvulas.

Para el estudiante o profesional actual es necesario adquirir conocimientos que le permitan participar de manera activa en el proceso productivo bajo los nuevos esquemas que ofrece el presente y futuro inmediato.

El propósito de esta tesina es presentar las herramientas que en la actualidad se utilizan para el control automático de manera que puedan comprenderse y aplicarse fácilmente.

Este texto contiene conceptos generales y sencillos que permitan al estudiante introducirse en el conocimiento de la materia.

Los Controladores Lógicos Programables (PLC) tienen un papel importante dentro de la ingeniería del control automático, por lo que este texto es dedicado a ello; específicamente al PLC Idec Micro-1, Allen Bradley SLC 150 y SIEMENS S7-200, mediante el cual podemos comprender su funcionamiento ya que todos operan bajo el mismo principio

## INDICE

### **CAPITULO 1**

Importancia del Control Automático

1.1 Introducción	1
1.2 Sistemas de Control	2

### **CAPITULO 2**

Controladores Lógicos Programables (PLC)

2.1 Definición	3
----------------	---

### **CAPITULO 3**

Historia de los PLC's

3.1 Historia	4
3.2 Desarrollo de los PLC's a través del Tiempo	5

### **CAPITULO 4**

Descripción del Funcionamiento de un PLC

4.1 Funcionamiento	6
4.2 Ventajas del PLC	7
4.3 Desventajas del PLC	8
4.4 Posibles Fallas	9

### **CAPITULO 5**

Sistema Básico de Control

5.1 Sistema Básico de Control	10
5.2 Controlador Básico	11
5.3 Sistema Básico de un PLC (Controlador Lógico Programable)	12

### **CAPITULO 6**

PLC's MICRO 1, SLC 150 y S7-200

6.1 CONTROLADOR MICRO 1	13
6.2 PLC ALLEN BRADLEY SLC 150	18
6.3 PLC SIEMENS S7-200	22

### **CAPITULO 7**

Proyecto Control de Nivel

7.1 Secuencia de Operación de las Bombas	30
--	----

7.2 Diagrama Físico del Control de Nivel	31
7.3 Diagrama Eléctrico	32
7.4 Diagrama Escalera Micro 1	34
7.5 Codificación	36
7.6 Diagrama Escalera SLC 150	37
7.7 Diagrama Escalera SIEMENS	40

## **CAPITULO 8**

### **Anexos**

8.1 Diagrama Físico de Banda Selectora	44
8.2 Diagrama Eléctrico de Banda Selector	45
8.3 Diagrama Escalera Banda Selectora Micro 1	47
8.4 Codificación Banda Selectora Micro 1	49
8.5 Diagrama Físico Punteadora	50
8.6 Diagrama Eléctrico de Punteadora	51
8.7 Diagrama Escalera de Punteadora Micro 1	52
8.8 Codificación Punteadora Micro 1	53
8.9 Operación Máquina Clasificadora	55
8.10 Operación de Máquina Soldadora de Puntos	55

## **CAPITULO 9**

Conclusiones	56
--------------	----

## CAPITULO 1

### IMPORTANCIA DEL CONTROL AUTOMATICO

---

#### 1.1 Introducción.

Los controles automáticos tienen una intervención cada vez mas importante en nuestra vida diaria, desde los simples controles que hacen funcionar un tostador automático hasta los mas complicados sistemas de control necesarios en las exploraciones espaciales. Por esta razón, casi todos los ingenieros tienen contacto con los sistemas de control, aun cuando únicamente los usen, sin profundizar en la teoría. Los sistemas de control automático son sistemas dinámicos y un conocimiento de la teoría del control proporcionara una base para entender el comportamiento de tales sistemas. Por ejemplo, muchos conceptos de la teoría de control pueden usarse en la solución de problemas de calibración. En este sentido la teoría de control automático no es sino una pequeña parte de una teoría mas general que estudia el comportamiento de todos los sistemas dinámicos.

Los sistemas de control automático emplean frecuentemente componentes de diferentes tipos, por ejemplo, componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos, hidráulicas, neumáticos y combinaciones de estos. Un ingeniero que trabaje con controles debe estar familiarizado con las leyes fundamentales que rigen a estos componentes. Sin embargo, en muchos casos principalmente entre los ingenieros, los fundamentos existen como conceptos aislados y con pocos lazos de unión entre ellos.

El estudio de los controles automáticos pueden ser de gran ayuda para establecer lazos de unión entre los diferentes campos de estudio haciendo que los distintos conceptos se unan en un problema común de control.

#### 1.2 Sistemas de Control.

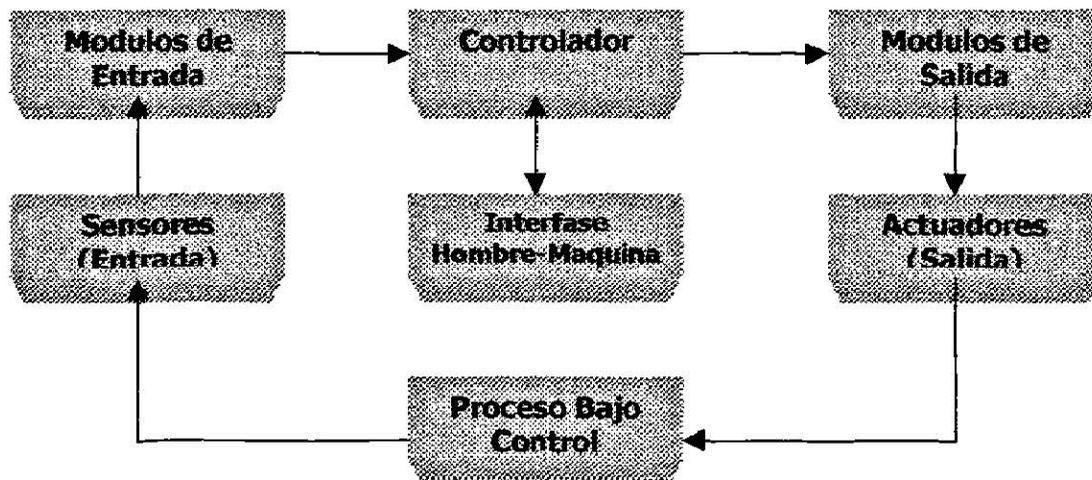
De una manera muy general, los sistemas de control pueden clasificarse en sistemas que tienen retroalimentación (Lazo cerrado: especie de circuito cerrado de información. La información es nuevamente utilizada para girar nuevos comandos) y aquellos que no la tienen (Lazo abierto: sistema de interrupciones).

En un sistema de control con retroalimentacion, la variable controlada (también llamada salida o respuesta) es comparada con la variable de referencia ( también llamada entrada, mando u orden) y cualquier diferencia que exista entre ambas (el error) es usada para reducir esta ultima. En términos mas simples, un sistema de control retroalimentado compara lo que estamos obteniendo con lo que necesitamos y usa cualquier diferencia a fin de poner en correspondencia la entrada con la salida.

La característica mas importante de un sistema de control retroalimentado es que establece una comparación, y esto es lo que hace que el sistema sea tan efectivo para propósitos de control.

Para ilustrar el funcionamiento de los sistemas de control retroalimentado, consideremos al ser humano como instrumento de control. El manejo de un automóvil es el ejemplo clásico; el objetivo es mantener el automóvil sobre la carretera. La persona que guía compara constantemente la posición del automóvil sobre el pavimento con su propia idea de posición segura. Cuando la posición controlada no esta en correspondencia con la posición de referencia, el piloto observa este error y da vuelta al volante a fin de minimizar el error. En el proceso de manejo, el ser humano actúa como un regulador en un sistema de control retroalimentado haciendo lo comparación necesaria y después iniciando una acción correctora cuando el error sobrepasa los limites apropiados.

El ejemplo citado sirve para hacer la analogía de un sistema de control retroalimentado aplicado directamente en un controlador programable en el cual las entradas para este ejemplo seria lo que el conductor observa al conducir sobre la carretera a través de sus ojos, el cerebro procesa esta información y hace las veces del procesador o CPU para enviar impulsos o estímulos a brazos y piernas para que estos corrijan la posición del automóvil sobre el pavimento y hacen las veces de la salida del controlador.



## CAPITULO 2

**CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES (PLC)****2.1 Definición.**

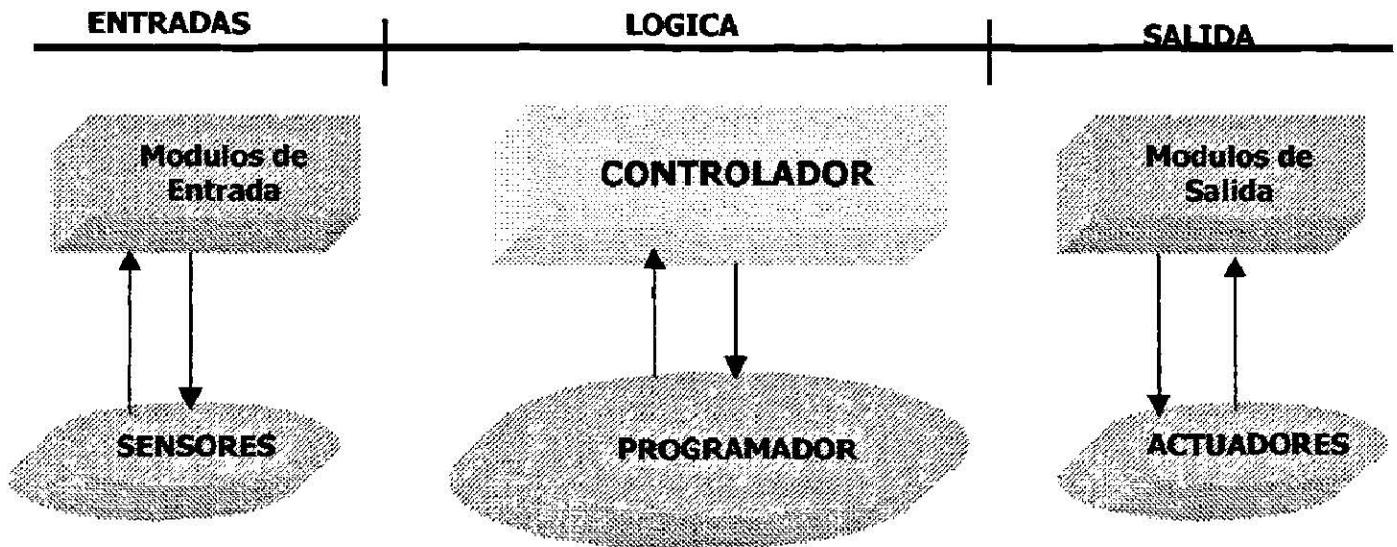
El Controlador Lógico Programable o PLC (Programmable Logic Controller) es un sistema electrónico, el cual es utilizado para la automatización de procesos industriales, mediante un programa previamente diseñado y cargado a la memoria del mismo.

Este es capaz de almacenar instrucciones para implementar funciones de control tales como secuencia, regulación de tiempo, conteo, aritmética, manipulación de datos y comunicación con maquinas y procesos industriales.

El controlador lee datos de entrada de varios sensores, ejecuta el programa almacenado en memoria y envía comandos apropiados de salida para controlar.

Las salidas se llevan a cabo en una forma continua y se denomina "SCAN" (Barrido).

Un controlador programable puede verse en términos simples como una computadora industrial.



**DIAGRAMA ESQUEMATICO DE UN CONTROLADOR**

## CAPITULO 3

### HISTORIA DE LOS PLC's

---

#### 3.1 Historia.

Los PLC's fueron diseñados en la década de los 60's y se han ido modernizando a través de los años; su principal objetivo fue el sustituir a los circuitos de control mediante relevadores, debido al gran costo y al gran mantenimiento que estos requieren.

Algunas de las especificaciones iniciales incluían lo siguiente:

¥ Precio competitivo con los sistemas de relevacion existentes.

Capaz de mantenerse en ambiente industrial.

Interfase de entrada\salida fácilmente intercambiables.

. Diseño en forma modular para que los subensambles se puedan quitar fácilmente para reparación o reemplazo.

¥ Capacidad de pasar datos recolectados a un sistema central.

¥ Sistema capaz de volverse a utilizar.

¥ El método de programación del controlador debe ser simple.

Los primeros PLC's ofrecieron funcionalidad en la relevacion, reemplazando así a la lógica de relevacion y el uso en ambiente industrial fue alcanzado.

#### 3.2 Desarrollo del PLC a través del tiempo.

El avance de la tecnología de los microprocesadores creo un dramático cambio en los PLC's; estos nuevos microprocesadores aumentaron la flexibilidad e inteligencia de los PLC's.

En adición a las funciones de relevacion, los PLC's son ahora capaces de ejecutar funciones aritméticas y manipulación de datos, comunicación e interacción con el operador y comunicaciones con computadoras.

El tubo de rayos catódicos (CRT) usado en las computadoras es ahora una herramienta de programación para interacción del programador y el PLC (WORKMASTER). Esta fue una alternativa en el proceso tedioso de programación manual.

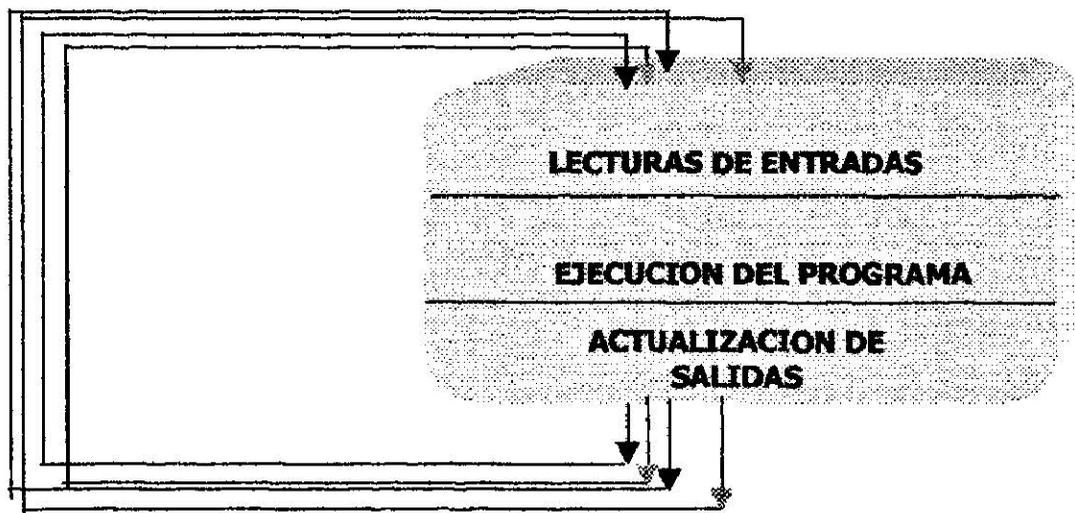
La adición de funciones aritméticas y el mejoramiento de instrucciones permitió las aplicaciones de los PLC's con dispositivos de instrumentación.

**CAPITULO 4****DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO DE UN PLC****4.1 Funcionamiento.**

La función básica del controlador programable es leer todos o s dispositivos de entrada y ejecutar el programa, el cual de acuerdo a la lógica programada ajustara los dispositivos de salida a ON u OFF.

Este proceso de lectura de entradas, ejecución del programa y actualización de las salidas es conocido como SCAN.

A continuación se presenta un diagrama de bloques para la secuencia de operación de un PLC.

**DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA SECUENCIA DE OPERACIÓN DE UN**

Al tiempo que tarda el PLC para implementar el SCAN se le conoce como tiempo de SCAN.

Este tiempo esta compuesto por el tiempo del SCAN del programa y el tiempo de actualización de I/O.

Este tiempo depende de la cantidad de memoria del programa y el tipo de instrucciones usadas en el mismo, además de la existencia de subsistemas remotos.

## **4.2 Ventajas del PLC.**

Son modulares debido al rack, esto es para ajustar el PLC a una necesidad específica.

Son reusables, ya que no se diseñan para una actividad específica.

Son económicos en comparación a los sistemas a base de relevadores.

Requieren de menos espacio con respecto a los sistemas de relevación.

Requieren de un mantenimiento mínimo.

Facilitan la detección de fallas.

Se reemplaza la lógica alambrada.

Son fácilmente realambrables y reprogramables.

Son confiables debido a su fabricación con microprocesadores y circuitos electrónicos.

Están diseñados para uso industrial ya que soportan altas temperaturas, variaciones de voltaje, ruido magnético, humedad, etc.

Son fáciles de programar y configurar.

## **4.3 Desventajas del PLC.**

Se usan solo en control, no en potencia ya que la corriente máxima es 3 amps. a 120 volts en algunos modelos.

No presentan una información gráfica aunque esta limitación desaparece adaptándole pantallas o monitores para observar el proceso.

## **4.4 Posibles fallas.**

Cuando se presenta un problema entre la interacción del PLC con el proceso, la causa del problema puede encontrarse en 4 posibles áreas:

### 1.- SEÑALES DE ENTRADA.

Las fallas tanto de un dispositivo sensor en el proceso, como de las líneas del sensor hacia el controlador, o de la interfase de entrada, pueden generar que el controlador no reconozca la ocurrencia de un evento y no tome las acciones de control adecuadas.

### 2.- PROGRAMA.

Una falla en el arrea de memoria que contiene el programa o un error de diseño del programa, puede generar que, aun cuando el controlador reconozca la ocurrencia de un evento, no tome las acciones de control adecuadas.

### 3.- MEMORIA.

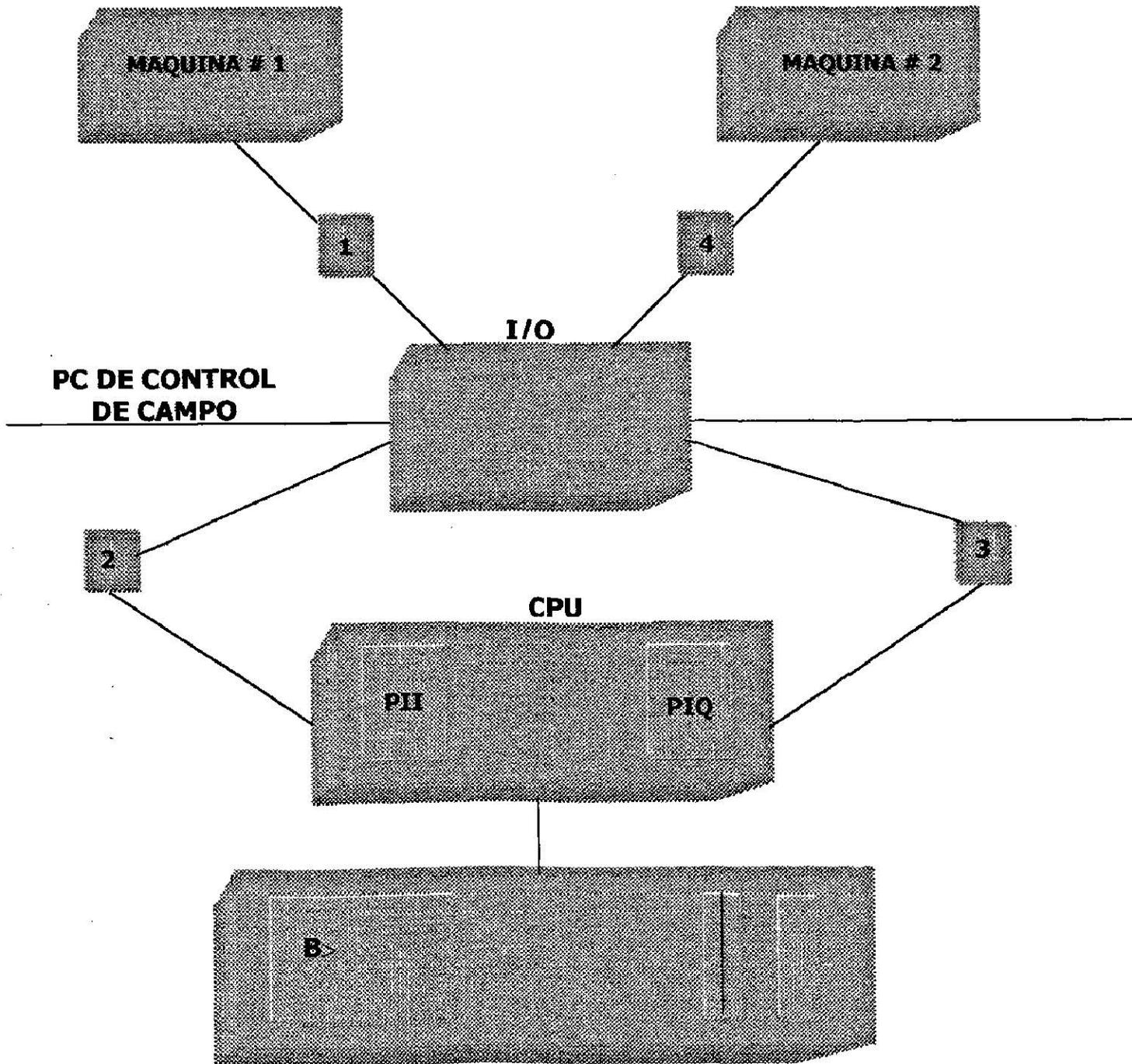
Una falla en el arrea de memoria donde se almacena el estado del proceso pudiera generar una acción de control errónea.

### 4.- SEÑALES DE SALIDA.

Una falla de los actuadores en el proceso, en las líneas del controlador al actuador, o en la interfase de salida puede generar que una acción correctiva de control no llegue al proceso.

Ante la presencia del problema en la interacción entre el controlador programable (PLC) y el proceso, el primer paso a seguir es determinar en cual de estas 4 arreas se encuentra el problema.

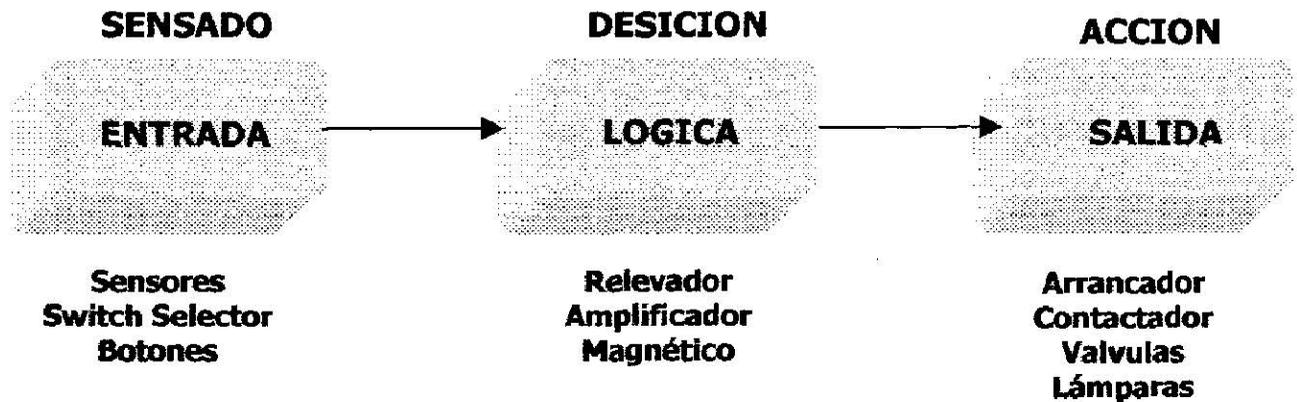
# SISTEMA PLC



## CAPITULO 5

## SISTEMA BASICO DE CONTROL

## 5.1 Sistema Básico de control.



## 5.2 Controlador básico.

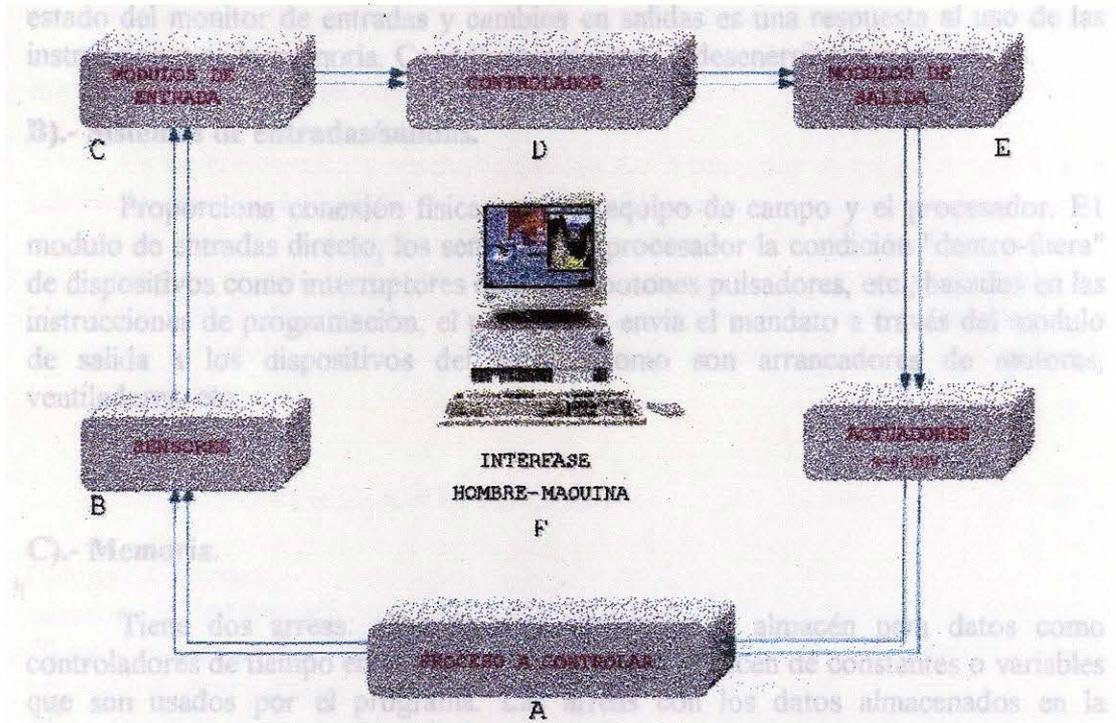
La figura siguiente muestra una aplicación con:

Entradas para identificar el estado del proceso. Sistema lógico para resolver por el programa del usuario. Salidas para encender elementos ON y OFF para controlar el proceso.

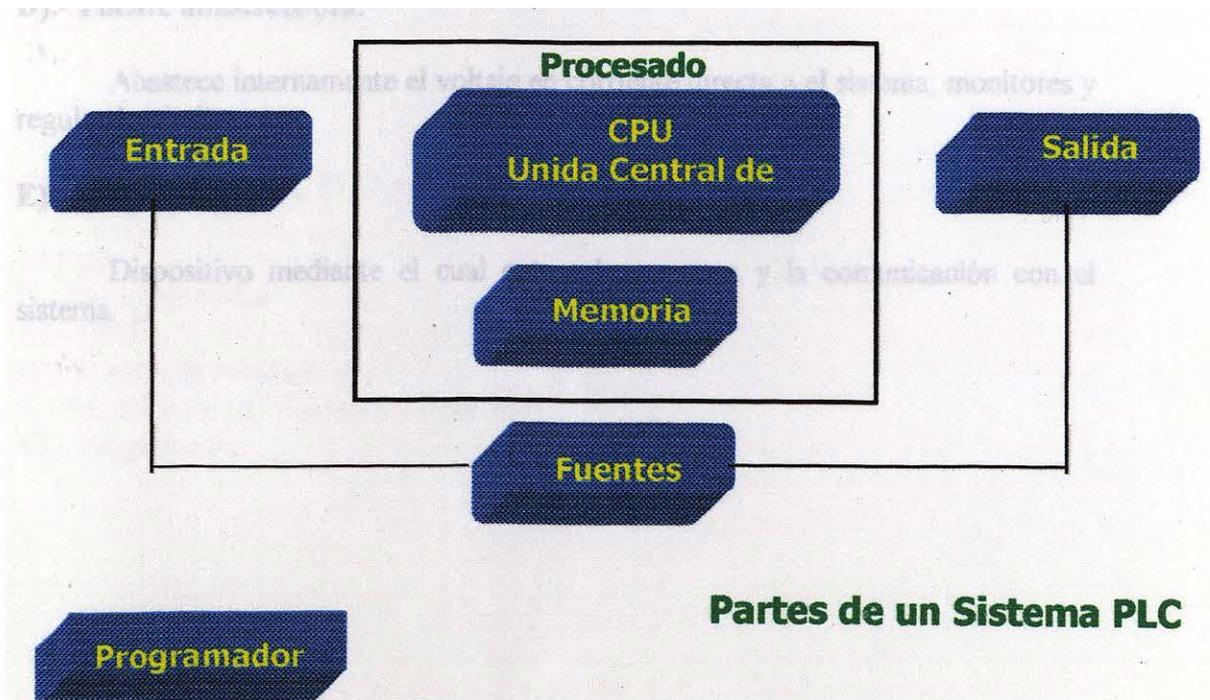
Existen 7 partes o subsistemas en un control programable que son:

- Proceso a controlar.
- Dispositivos de entradas, como switches limites, fotoceldas, botones, etc.
- Módulos de entradas: Interfase con protección y convertidor de señal entre los dispositivos de entrada y el controlador programable.
- Controlador: Sus partes funcionales se verán mas a detalle y consta de CPU, memoria, fuentes de poder y de dispositivos de comunicación.
- Módulos de salidas: Bobinas de arrancadores, solenoides, indicadores, etc.
- Interfase hombre-maquina: Para programación y monitoreo del controlador y del proceso.

**DIAGRAMA DE BLOQUES. DISPOSITIVOS PARA ESTATUS DEL PROCESO**



**5.3 Sistema básico de un PLC (Controlador Lógico Programable).**



**A).- Procesador (CPU).**

Almacena programas en diagramas de escalera, el Scan del programa y el estado del monitor de entradas y cambios en salidas es una respuesta al uso de las instrucciones en la memoria. Cuando energizamos o desenergizamos las salidas.

**B).- Sistemas de entradas/salidas.**

Proporciona conexión física entre el equipo de campo y el procesador. El modulo de entradas directo, los sensores del procesador la condición "dentro-fuera" de dispositivos como interruptores de limite, botones pulsadores, etc., basados en las instrucciones de programación, el procesador envía el mandato a través del modulo de salida a los dispositivos del campo como son arrancadores de motores, ventiladores, etc.

**C).- Memoria.**

Tiene dos areas: almacén para programas y almacén para datos como controladores de tiempo en valores actuales y otro almacén de constantes o variables que son usados por el programa. Las areas con los datos almacenados en la memoria son llamados "registros". Además de los datos almacenados, los registros también retienen el estado de la información de las entradas/salidas.

**D).- Fuente abastecedora.**

Abastece internamente el voltaje en corriente directa a el sistema; monitores y regula el voltaje.

**E).- Programador.**

Dispositivo mediante el cual entra el programa y la comunicación con el sistema.

## CAPITULO 6

---

### 6.1 Controlador MICRO-1

Es un controlador pequeño la unidad del procesador es capaz de manejar 8 puntos de entradas a 24 VCD, y 6 de salida, adicionalmente cuenta con la opción de utilizar un módulo de expansión (8 puntos de entradas a 24 VCD, y 6 de salida), o un panel de operador (utilizado para sustituir botones de operador iluminados); ahorrando tiempo de cableado y reduciendo la posibilidad de error en alambrado, ya que todos los operadores se conectan a través de un solo cable con la unidad del procesador.

#### CONTROLADOR MICRO-1

- Gabinete Compacto
- Almacenaje de Memoria
- 80 temporizadores y 47 contadores
- Memoria de 600 palabras
- 8 entradas y 6 salidas- Unidad de Procesador
- 8 entradas y 6 salidas- Unidad de Expansión
- 6 entradas y 12 salidas capacidad Total
- Programación por software o Programador/Cargador

#### ESTRUCTURA DEL PLC MICRO-1 (SQUARE D)

- I.- Rack
- II.- Fuente de poder
- III.- CPU
- IV.- Batería de respaldo
- V.- Módulos de I/O (Locales y Remotos)
- VI.- Programador

- I.- Rack .

Es un gabinete debidamente diseñado con conector tipo peine para insertar o quitar fácilmente los módulos que contenga, esta dividido en slots (ranuras); cada slots puede alojar un módulo.

Los Rack se clasifican en:

- Rack Maestro
- Rack Local
- Rack Remoto

Para el caso del PLC 90-30 Existen Rack de 5 y 10 slots

## II.- Fuente de poder

Es un circuito electrónico que convierte el VCA en VCD, y debe tener la capacidad de corriente suficiente para proveer de energía al CPU y a los módulos I/O.

Para el caso del PLC serie 90-30 la fuente de poder es de 120 VCA o 240 VCA con 30 watts de potencia.

## III.- CPU

Es el cerebro del controlador donde reside la memoria del usuario y el procesador, el cual ejecuta el programa almacenado en memoria.

Para el caso del PLC serie 90-30 existen dos tipos de CPU's con las siguientes características :

Para ambos CPU's la memoria del usuario es de 16 Kb.

El CPU modelo 331 además contiene un procesador VLS1 para mejor funcionamiento con operaciones booleanas.

El CPU modelo 331 puede expandir su memoria Ram, adicionándole un módulo coprocesador programable (PCM).

Existen tres diferentes versiones de este coprocesador: 65 Kb, 85 Kb y 380 Kb de memoria Ram del usuario.

#### IV.- Batería de Respaldo.

Es una batería de Litio de Larga duración la cual sirve para respaldar información del CPU, en el momento en el que este se encuentre desenergizado. El tiempo de vida típico de esta batería fuera de operación es de 8 a 10 años.

#### V.- Módulos Locales de I/O (Locales y Remotos)

##### Módulos de Entrada

Son aquellos módulos que reciben la información de dispositivos externos que ejercen la acción para mantener el control del proceso.

##### Módulos de Salida

Son aquellos módulos a través de los cuales se envían señales para actuar en dispositivos externos que ejercen la acción para monitorear el control del proceso.

##### Módulos de I/O Locales

Son aquellos módulos que se encuentran en el mismo rack que el CPU (o rack local).

##### Módulos Remotos

Son aquellos módulos que se encuentran en un rack remoto.

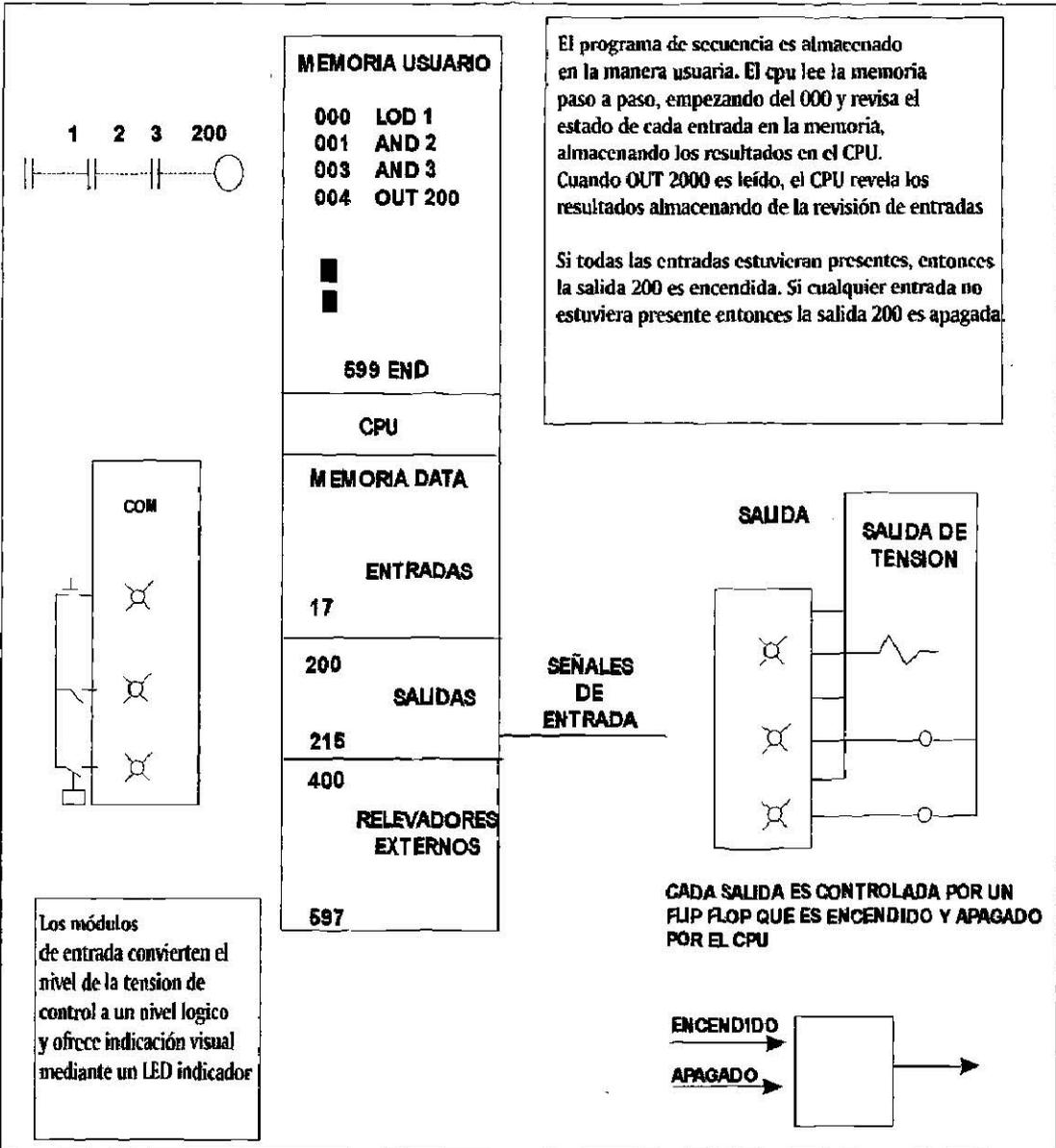
Los módulos de I/O podemos dividirlos básicamente en 4 tipos:

- Módulos Digitales.
- Módulos Analógicos
- Módulos de Comunicación
- Módulos de propósitos específicos

## VI.- Programador

Es el instrumento utilizado para insertar la lógica de operación del proceso, mediante instrucciones de programación en el CPU, además sirve para monitorear el estado de los elementos programados.

### Descripción de partes del Controlador MICRO-1



Al final de la exploración del programa el estado de las entradas es transmitido de los módulos de entrada a la memoria. También el estado de salidas en la memoria, es transmitido a los módulos de salida.

## 6.2 PLC ALLEN BRADLEY SLC-150

Es un controlador programable basado en un microprocesador. Es una tecnología de sistemas de control avanzada teniendo una flexibilidad inherente y ventajas de otros controladores programables, pero con una característica que lo hace diferente: Simplicidad,

Se pueden encontrar que los controladores son muy fáciles de programar, operar y de dar mantenimiento además de que puedes tener un gran progreso en otras aplicaciones en tan poco tiempo.

Es fácil de aprender a programar el SLC así mismo como el operarlo, se puede programar desde una computadora personal usando el software adecuado haciendo más útil y más barata la productividad de tu empresa.

### Software del SLC para computadoras personales

Este software es compatible con computadoras IBM, podrá ser disponible en formato de 5" ¼ o de 3" ½, además este software puede ser compatible con los controladores programables SLC-100 y 150.

- Los mensajes en pantalla así como la selección de menús hacen de la programación más sencilla y fácil de familiarizar, además los diagramas escalera pueden ser impresos incluyendo la secuencia de tablas.
- Además los programas que se realizan pueden ser etiquetados con comentarios en los escalones o etiquetar cada una de las instrucciones que se utilizan
- También se pueden monitorear las funciones del controlador desde una computadora personal. En el modo de RUN se puede observar su programa en el formato de diagrama escalera o el formato de datos de tablas en el display, en el STATUS TRUE se puede ver más intenso o menos intenso la imagen del vídeo.

### Capacidades del Software SLC

#### Transferencia de Programas.-

Tu computadora personal puede ser usada para almacenar librerías del SLC que son usadas en los programas, estos programas pueden ser individuales y transferidos al controlador programable, para la ejecución del programa. Las funciones de los programas que son transferidos son: UP LOAD/DOWN LOAD, FILE-SAVE/READ, EEPROM-SAVE/READL, PRINT Y CLEAR.

### **Desarrollo de Programas y Documentación.-**

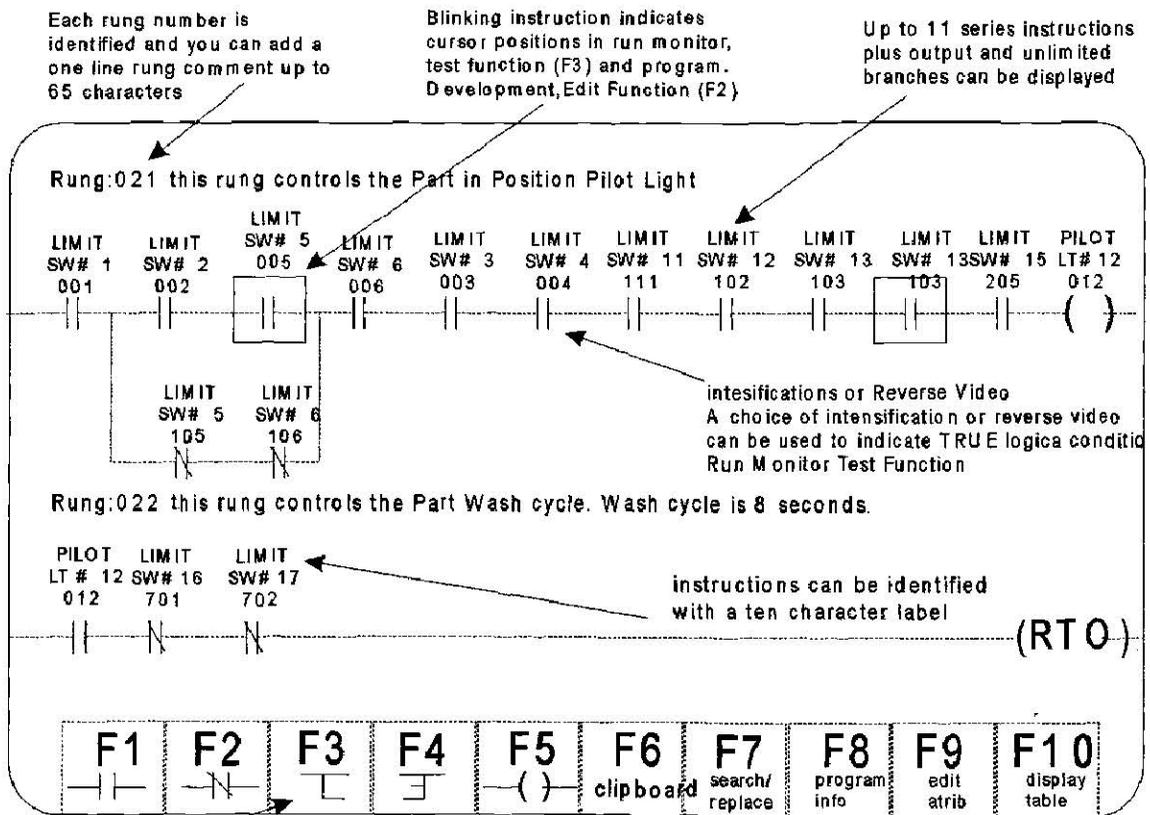
Los programas del SLC pueden ser programados en OFF-LINE. Los comentarios de escalón e instrucciones de etiqueta pueden ser creados para borrar los diagramas escalera. Los datos que se ven en las tablas pueden ser creados por instrucciones monitoreos.

### **Monitoreo en línea.-**

Los programas de diagramas escaleras pueden ser monitoreados en forma de diagrama o de información a través de tablas. El STATUS de verdadero de las instrucciones en la parte de abajo de la pantalla sirve para atenuar la intensidad de la pantalla.

### **Uso de Configuración.-**

La configuración del software puede ser configurado para las diferentes formas de comunicación los puertos seriales (COM 1 , COM 2 ), los puertos paralelos (LPT1, LPT2,LPT3), los colores del monitor y la rapidez de solución



Function Key selection menu makes program development and editing easy.

### Descripción de Hardware

La interface podría convertir señales transmitidas por el procesador RS-422 en señales RS-232 las cuales son compatibles con tu computadora. La interface también aísla el procesador SLC del puerto RS-232 el cual también podría minimizar los daños debido al ruido. Esta interface se conecta al puerto serial RS-232 que se encuentra en la computadora. El software tiene la opción de escoger ya sea entre el COM 1 y el COM 2 que esté en operación.

La interface que se conecta al procesador SLC tiene que tener una vía de 6 pies de conexión de cable. La comunicación remota arriba de 4000 pies es posible con el procesador serie SLC-150 A o menos unidades con el procesador SLC-100 B.

### Convertidor de la Interface de la Computadora Personal del SLC

El convertidor de la interface del SLKC tiene un conector de 25 pines. Para puerto serial RS-232-C de una computadora compatible IBM. La tabla presentada a continuación define los pines de salida y el cable de la interface.

RS-232-C CONECTOR PINOUTS	
<u>PIN</u>	<u>FUNCTION</u>
7	END Signal Ground
2	TXD Transmit Data
20	DTR Data Termina Ready
4	RTC Request to Send
3	RXD Receive Data

### 6.3 PLC SIEMENS S7-200

La serie S7-200 es una línea de micro-controladores lógicos programables (Micro-Plc's) que pueden controlar una gran variedad de aplicaciones de automatización. La figura 1-1 muestra un Micro-PLC S7-200. El diseño compacto, expandibilidad, bajo costo y la completa serie de instrucciones del Micro-PLC S7-200 hacen una perfecta solución para controlar pequeñas aplicaciones. En suma la gran variedad de capacidades de CPU's y los voltajes que le puedes aplicar con la flexibilidad que requieras para resolver tus problemas de automatización.

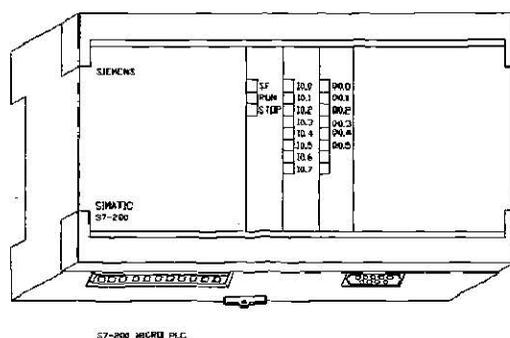


FIGURA 1-1 S7-200 MICRO PLC

### CARACTERISTICAS DEL MICRO PLC S7-200

#### Requerimientos de Equipo

La figura 1-2 muestra el sistema básico del Micro PLC S7-200, el cual incluye un Modulo de CPU S7-200, una computadora personal, el Software de programación STEP 7-Micro/Win y un cable de comunicación.

Para poder usar una computadora personal (PC), se requiere un cable PC/PPI o una tarjeta MPI. Una comunicación con cable se logra a través de una tarjeta MPI.

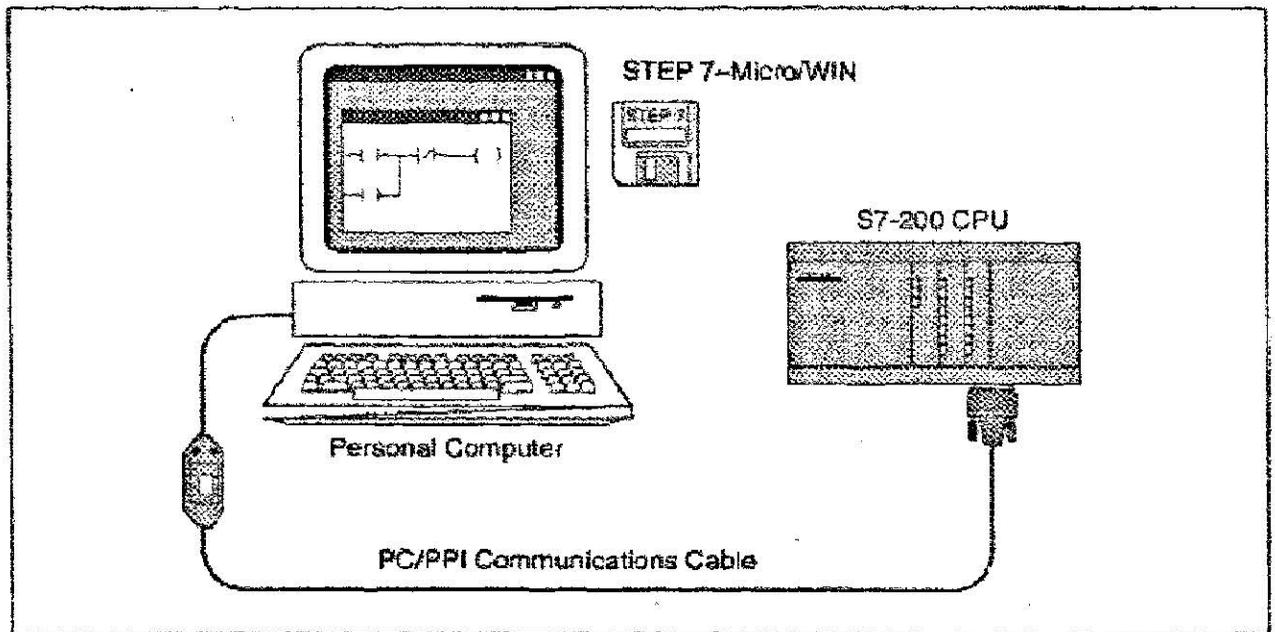


Figura 1-2 Componentes de un sistema Micro PLC S7-200

### Capacidad del CPU S7-200

La familia S7-200 Incluye una gran variedad de CPU's. Esta variedad provee un rango de características que ayudan en el diseño de soluciones de automatización a un costo efectivo.

## Aumentando los Componentes del Micro PLC S7-200

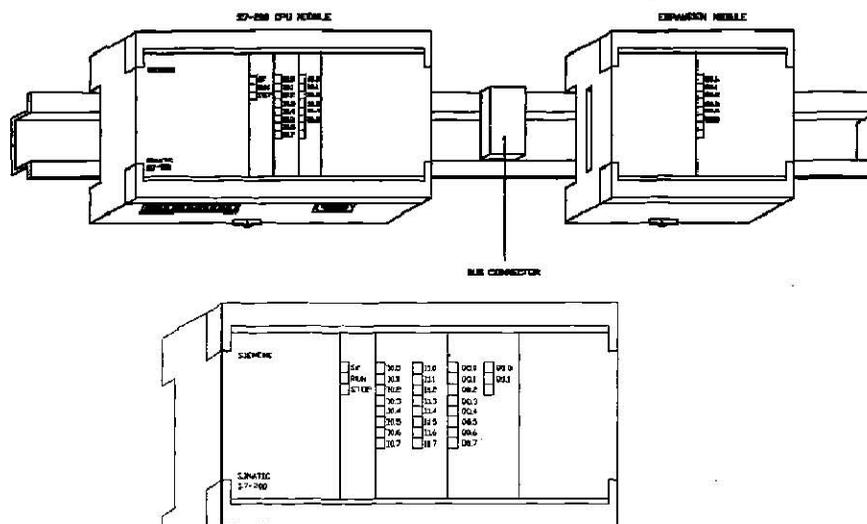
### Modulo CPU S7-200

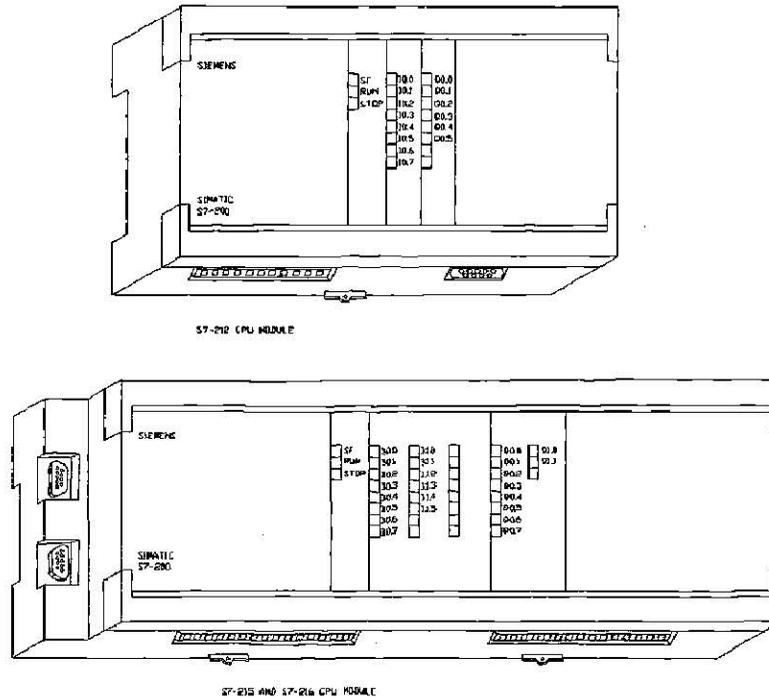
El CPU del S7-200 consta de una Unidad Central de Proceso (CPU), Fuente de Poder y una serie de Entradas/Salidas Digitales.

- El CPU ejecuta el programa y almacena los datos para controlar las tareas del proceso de automatización.
- La Fuente de Poder suministra la energía eléctrica para la unidad base y para cualquier otro modulo de expansión que se conecte.
- Las entradas y salidas son los elementos del sistema de control. Las entradas monitorean las señales desde los dispositivos de campo (tales como sensores y switches), las salidas controlan bombas, motores y otros dispositivos en ele proceso.
- Los puertos de comunicación permiten la conexión del entre el CPU y un dispositivo de programación o a otros dispositivos. Algunos CPU's del S7-200 tienen dos puertos de comunicación.
- Los LED's de monitoreo nos brindan información visual acerca del estado del CPU (Modo RUN o STOP), el estado de las entradas y salidas locales y cualquier error en el sistema que se detecte.

### Módulos de Expansión

EL modulo CPU del S7-200 provee un cierto numero de entradas y salidas locales. Agregando un modulo de expansión se sumarían mas puntos de entradas o salidas. Como se muestra en la figura 1-3, el modulo de expansión cuenta con un BUS de conexión para conectarse a la unidad base.



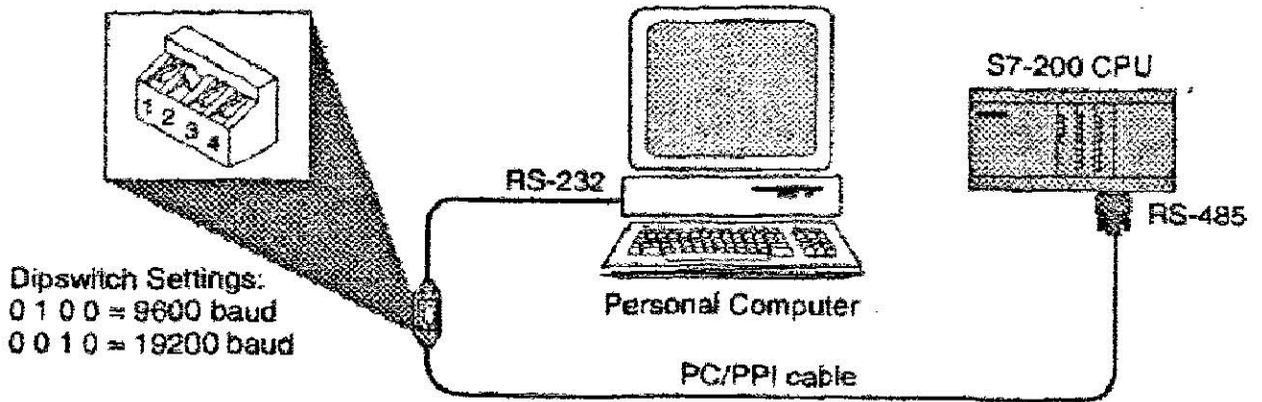


## Estableciendo Comunicación con el CPU S7-200

### Conexión de la computadora al CPU S7-200 por comunicación PPI

La figura 3-1 muestra la configuración de una conexión típica de una computadora al CPU con un cable PC/PPI. Para establecer una conexión adecuada entre los componentes, siga las siguientes instrucciones:

1. Configurar los switch internos del cables PC/PPI al rango de frecuencia adecuado (0100 = 9600 Baud y 0010 = 19200 Baud)
2. Conectar el RS-232 al final del cable PC/PPI para establecer la comunicación con el puerto de la computadora, pudiendo ser el COM 1 o el COM 2 y por ultimo ajustar los tornillos de las conexiones.
3. Conectar al otro extremo del cable PC/PPI un RS-485 para logra la comunicación al puerto del CPU, por ultimo ajustar los tornillos de las terminales.



### Conexión de la computadora al CPU S7-200 por comunicación MPI

Se puede utilizar el STEP 7-Micro/WIN con una Tarjeta de Interface de Puntos Múltiples (MPI). La tarjeta MPI provee un solo RS-485 para la conexión en red usando un cable continuo. Una vez que se estableció la comunicación a través de MPI, podemos conectar el STEP 7-Micro/WIN a la red que pudiera tener algún otro dispositivo importante. Cada dispositivo podría tener una determinada dirección. La figura 3-2 muestra un ejemplo de conexión de red con un dispositivo maestro y otros dispositivos esclavos.

NOTA: EL STEP 7-Micro/WIN no soporta el correr dos aplicaciones diferentes en la misma tarjeta MPI y al mismo tiempo. Cierre la otra aplicación antes de conectar el STEP 7-Micro/WIN de la red a la tarjeta MPI.

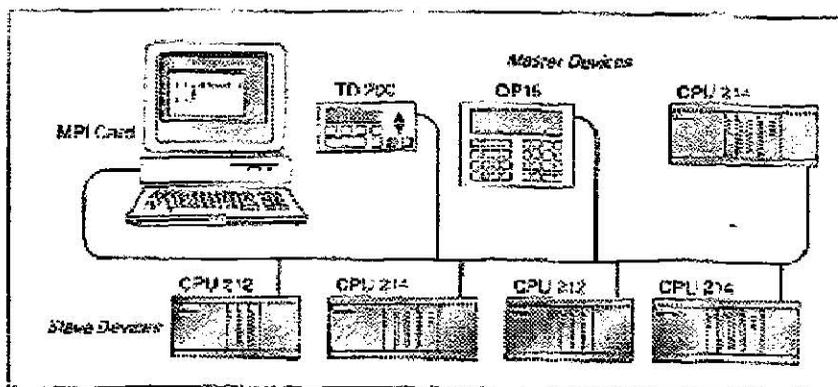


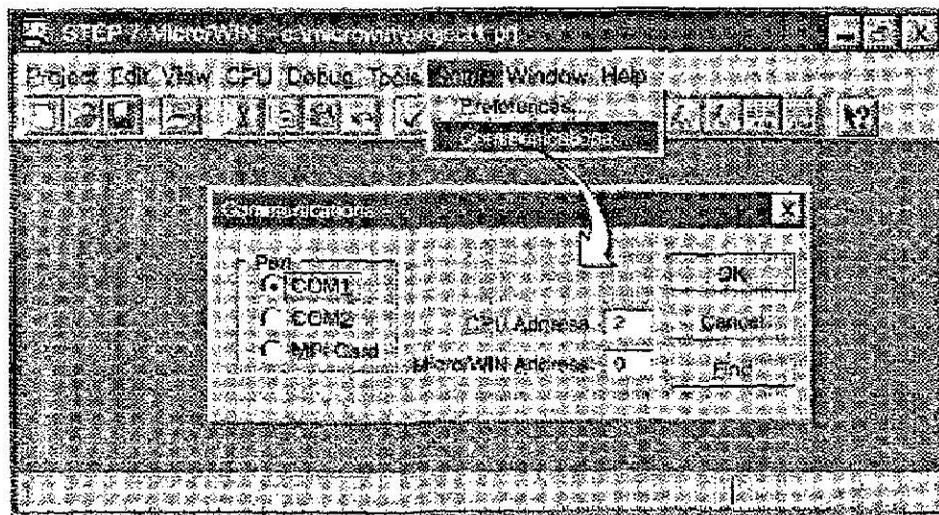
Figure 3-2 Example of Using an MPI Card with Master and Slave Devices

### Estableciendo los Parámetros de Comunicación

La figura 3.3 muestra una ventana en la cual se establece los parámetros comunicación. Muestra las dos opciones de puertos con los cuales se puede establecer la comunicación entre el CPU y la computadora. La tercera opción de

puerto es para la comunicación a través de tarjeta MPI. Para determinar los parámetros de comunicación se procede de la siguiente manera.

1. Seleccione del MENU el comando Setup > Communications...
2. Verificar que los datos de configuración estén correctos  
(Se puede utilizar el botón "Find" para verificar que la comunicación se haya establecido correctamente. El botón "Find" busca la primera dirección en la red y cambia a "Next" para permitir la búsqueda de la siguiente dirección)
3. Confirmar que hayas configurado correctamente tus parámetros haciendo un Click en "OK" o presionando ENTER



### Eliminando las fallas de comunicación con MPI

La tarjeta MPI activa los controladores MPI en el archivo de configuración S7DPMPI.INI, el cual se ubica en el directorio de Windows durante la instalación del STEP 7-Micro/WIN.

Si se tiene un interruptor de error, se podría conectar la tarjeta MPI a un interruptor libre (IRQ) en tu hardware. Comúnmente el destinado a ello es el IRQ 5. Un interruptor de error indica que el IRQ 5 esta en uso. Para especificar otro IRQ se prosigue de la siguiente manera:

1. Seleccione del MENU el comando Setup > Communications... Se despliega la ventana de comunicaciones. Se localizan las opciones de IRQ's y se selecciona el adecuado.

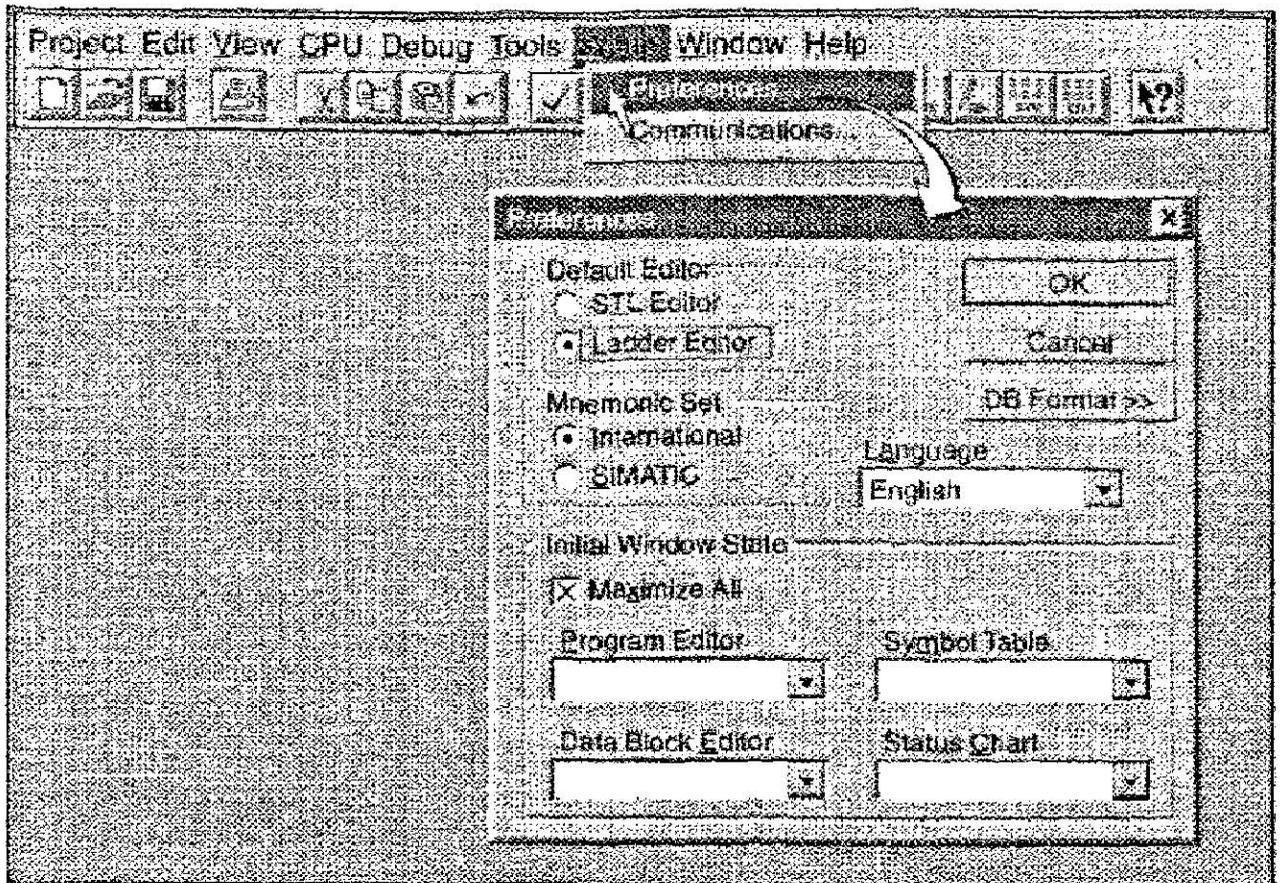
2. Efectuados los cambios se aceptan haciendo click en “OK” o se presiona ENTER. El software modificará automáticamente el archivo S7DPMPI.INI, y te informa si quieres salir de la aplicación.
3. Resetear la aplicación del STEP 7-Micro/WIN y seleccionas de nuevo la opción MPI.

### **Configuración de “Preferencias” del STEP 7-Micro/WIN**

Antes de iniciar un nuevo proyecto, se especifican las preferencias para el desarrollo del programa. Para seleccionar las preferencias se presentan los siguientes pasos:

1. Seleccione del MENU el Comando Setup > Preferences...
2. Selecciona las preferencias de programación en la ventana que aparece.
3. Confirma tus cambios presionando ENTER o haciendo click en el botón “OK”.

**NOTA:** Para habilitar cualquier cambio en los nemonicos o lenguaje, se requiere reiniciar el STEP 7-Micro/WIN.



**Ventana de configuración de preferencias para programación**

## CAPITULO 7

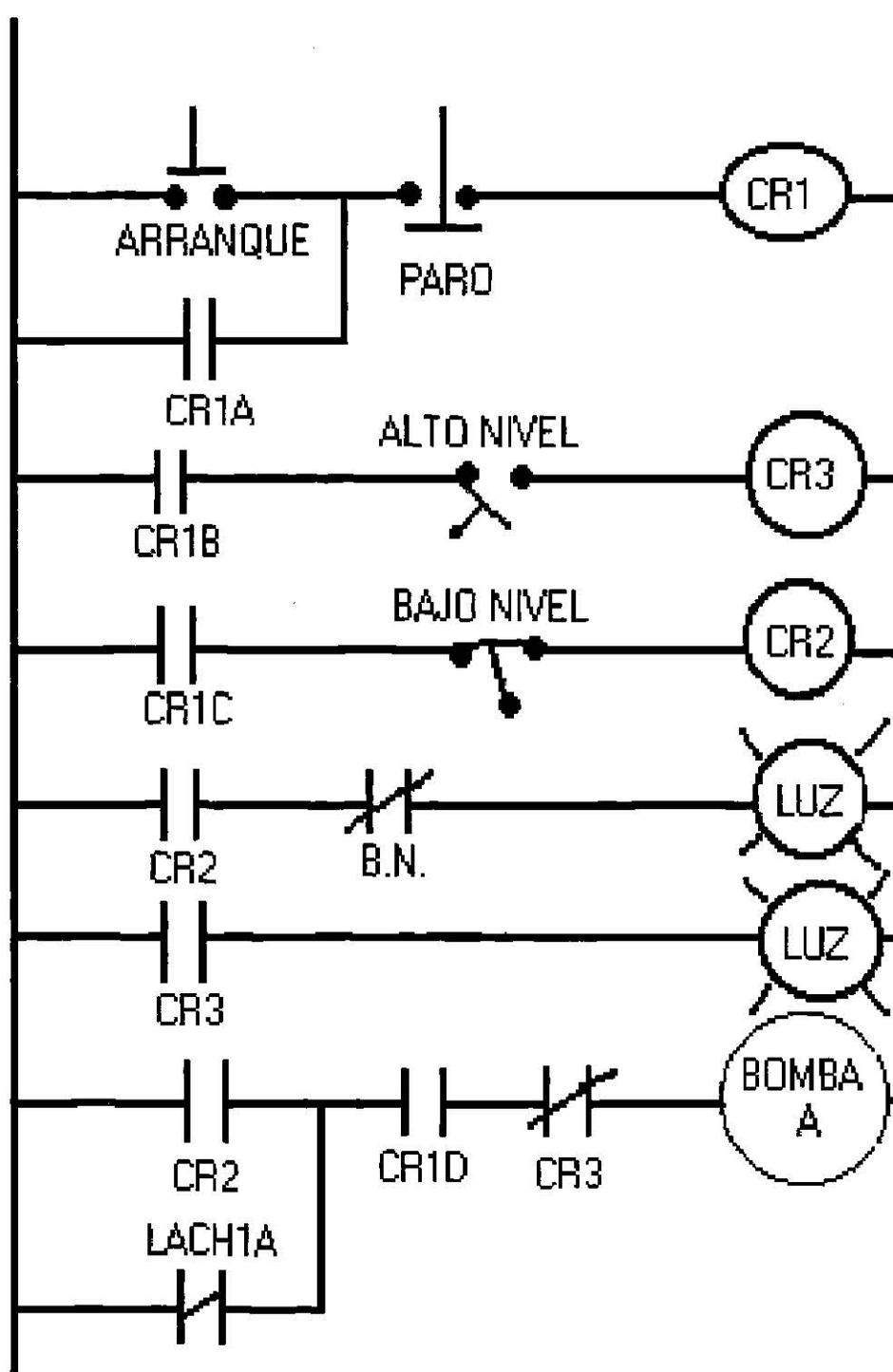
---

### 7.1 SECUENCIA DE OPERACION DE LAS BOMBAS

1. Partiendo de que el tanque se encuentra en vacío, se inicia el llenado con ambas bombas al llegar el nivel del liquido al sensor de BAJO-NIVEL deberá mandar parar la BOMBA B y dejara solamente trabajando la BOMBA A.
2. Cuando el nivel del liquido alcance la posición del sensor de ALTO-NIVEL por primera ocasión deberá mandar parar la BOMBA A.
3. Al bajar el nivel a la posición del sensor de ALTO-NIVEL deberá mandar arrancar la bomba que fue parada por primera ocasión y si el nivel baja a la posición del sensor de BAJO-NIVEL que actúen ambas bombas.
4. Si el nivel baja nuevamente a la posición del sensor de ALTO-NIVEL deberá repetir la secuencia pero ahora con la otra bomba y así sucesivamente.
5. Si el nivel baja hasta el sensor de BAJO-NIVEL deberá de arrancar las dos bombas y repetir el ciclo.
6. Esta secuencia se repite hasta que se accione el botón de paro.

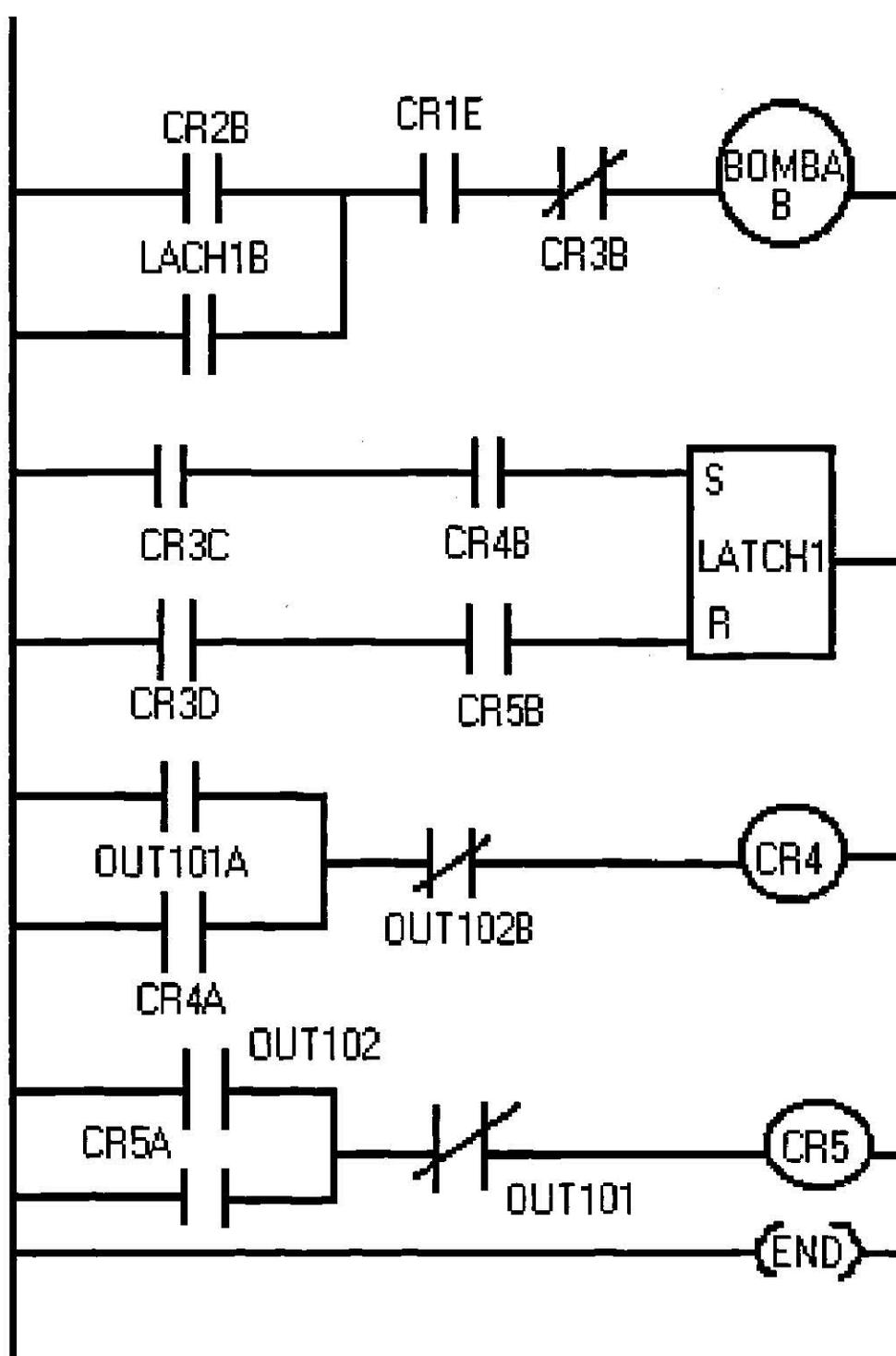
7.3 DIAGRAMA ELECTRICO

DIAGRAMA ELECTRICO DE UN CONTROL DE UN NIVEL EN UN TANQUE



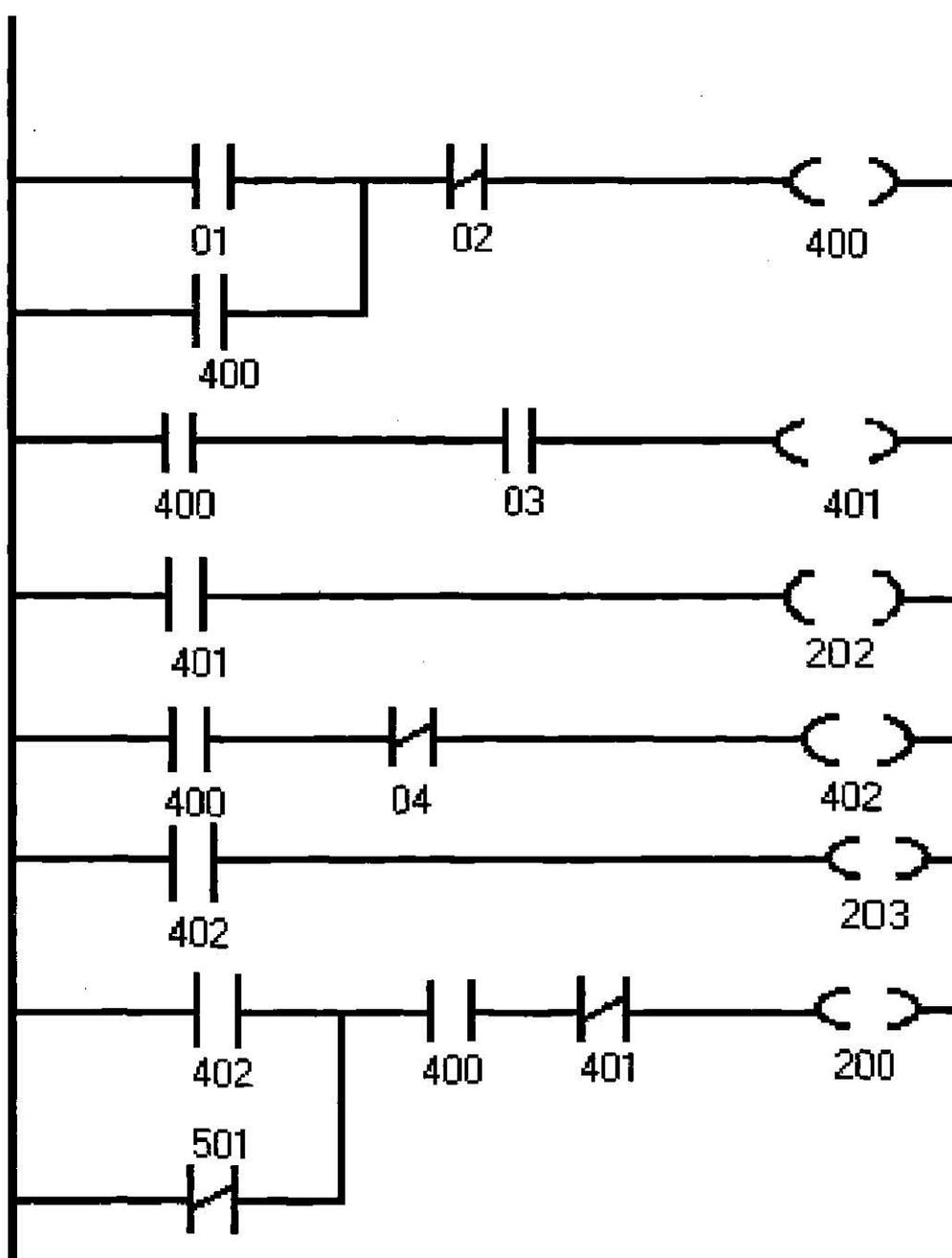
Continuación

DIAGRAMA ELECTRICO DE UN CONTROL DE UN NIVEL DE UN TANQUE



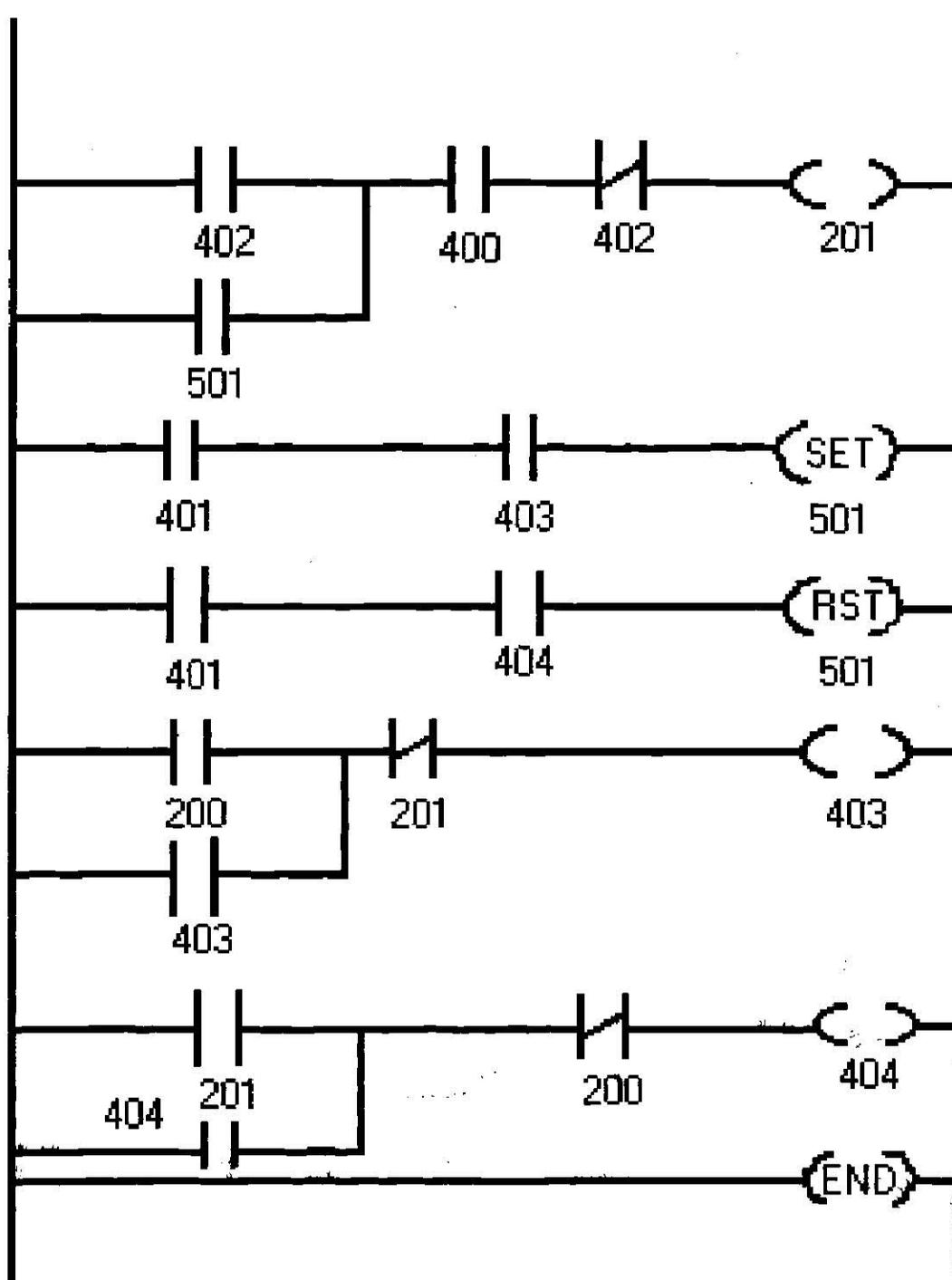
7.4 DIAGRAMA ESCALERA MICRO 1

DIAGRAMA ESCALERA DE UN CONTROL DE UN NIVEL EN UN TANQUE



## Continuación

## DIAGRAMA ESCALERA DE UN CONTROL DE UN NIVEL EN UN TANQUE



## 7.5 CODIFICACION

### Codificación de Control de Nivel en Micro 1

LINEA	INSTRUCCIÓN
00	LOD 1
01	OR 400
02	AND N 2
03	OUT 400
04	LOD 400
05	AND 3
06	OUT 401
07	LOD 401
08	OUT 202
09	LOD 400
10	AND N 4
11	OUT 402
12	LOD 402
13	OUT 203
14	LOD 402
15	OR N 501
16	AND 400
17	AND N 401
18	OUT 200
19	LOD 402
20	OR 501
21	AND 400
22	AND N 402
23	OUT 201
24	LOD 401
25	AND 403
26	SET 501
27	LOD 401
28	AND 404
29	RST 501
30	LOD 200
31	OR 403
32	AND N 201
33	OUT 403
34	LOD 201
35	OR 404
36	AND N 200
37	OUT 404
38	END

SLC Personal Computer Software

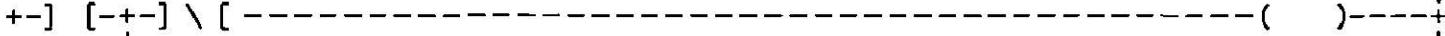
Ladder Diagram

Rung: 001

ARRA-  
NQUE  
001

PARO  
002

INDI.  
ECEN.  
011



INDI.  
ECEN.  
011



Rung: 002

INDI.  
ECEN.  
011

ALTO  
NIV.  
003

LED  
A. N.  
012



Rung: 003

INDI.  
ECEN.  
011

BAJO  
NIV.  
004

LED  
B. N.  
013



Rung: 004

LED  
B. N.  
013

INDI.  
ECEN.  
011

LED  
A. N.  
012

BOMBA  
A  
014



CONT.  
LLEN.  
701



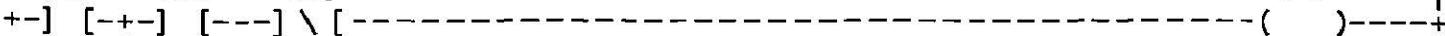
Rung: 005

LED  
B. N.  
013

INDI.  
ECEN.  
011

LED  
A. N.  
012

BOMBA  
A  
015



CONT.  
LLEN.  
701

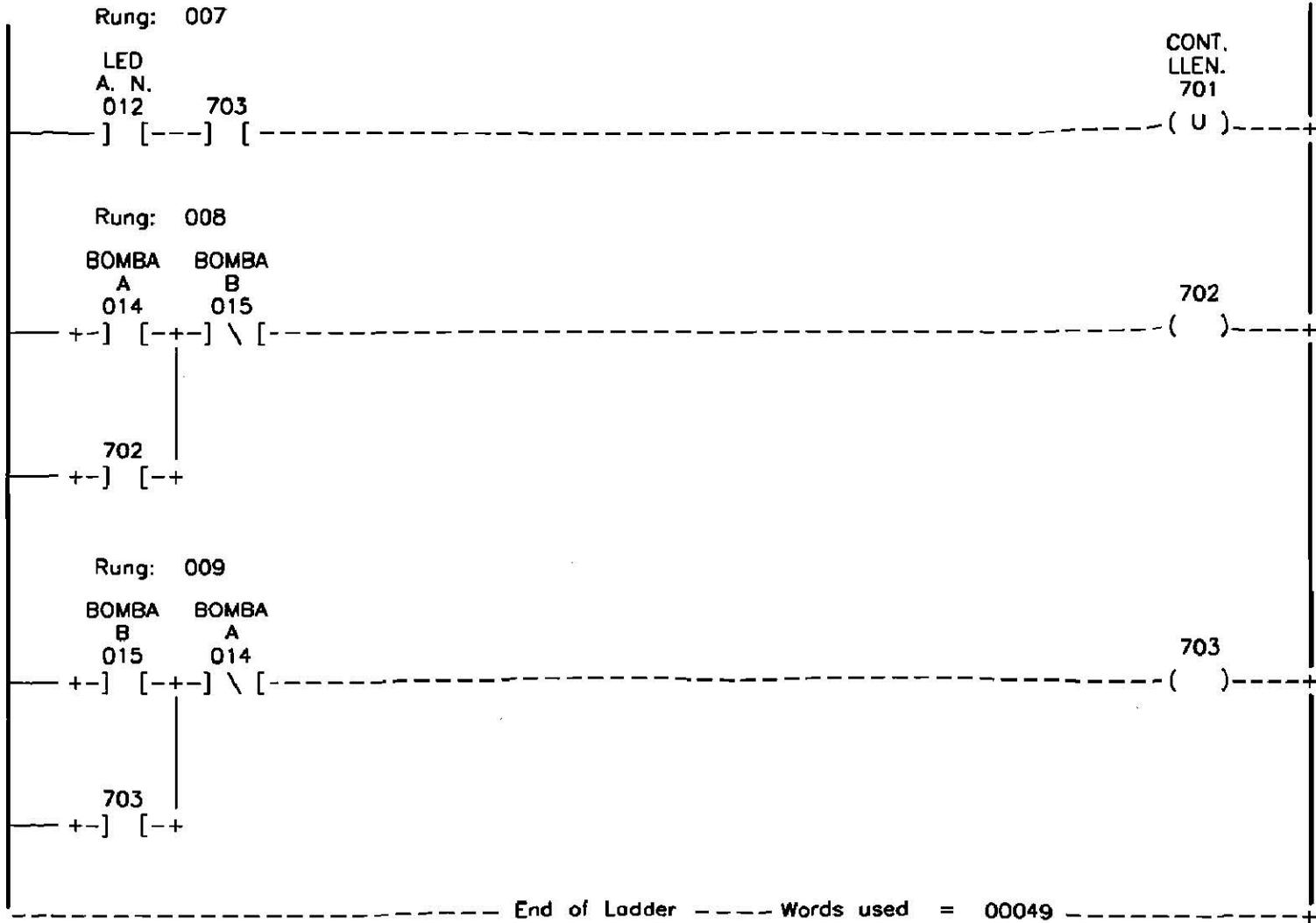


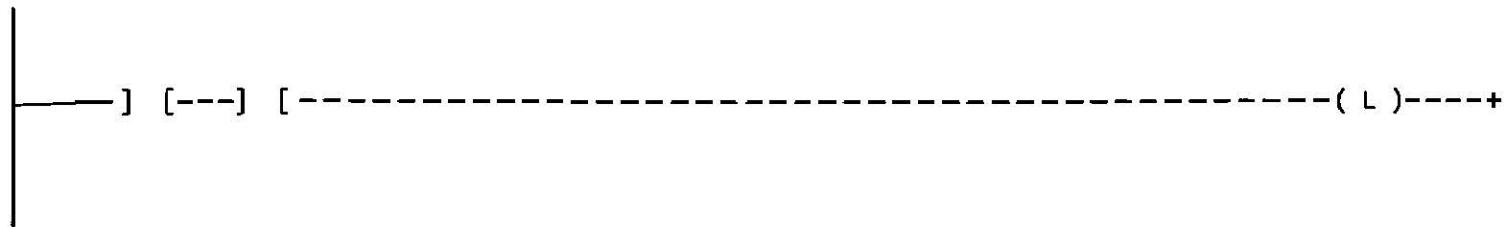
Rung: 006

LED  
A. N.  
012

702

CONT.  
LLEN.  
701



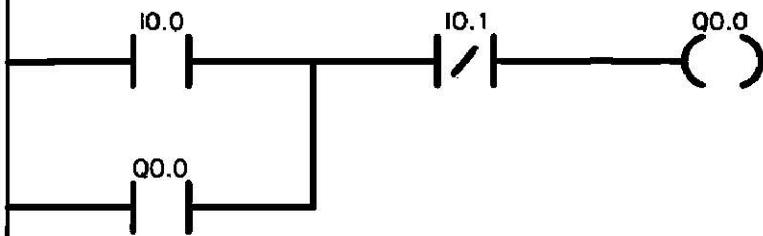


# COMENTARIOS SOBRE EL TITULO DEL PROGRAMA

Pulse F1 para obtener ayuda y un programa de ejemplo

## Segmento 1 SISTEMA DE CONTROL DE NIVEL

### COMENTARIO DEL SEGMENTO ENCENDIDO



## Segmento 2 ALTO NIVEL

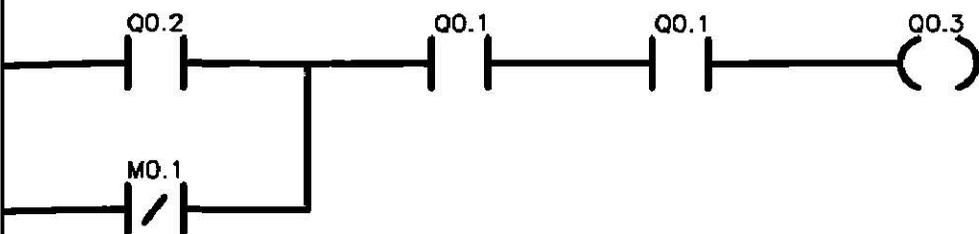


## Segmento 3 BAJO NIVEL



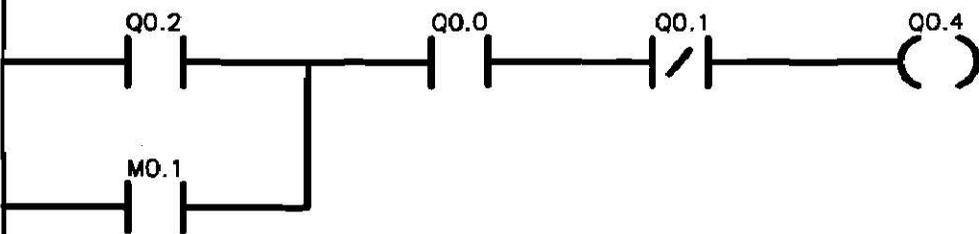
Segmento 4

ENCENDIDO DE LA BOMBA A



Segmento 5

ENCENDIDO DE LA BOMBA B



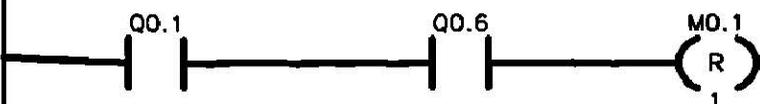
Segmento 6

CONTROL DE LLENADO DEL NIVEL DEL AGUA



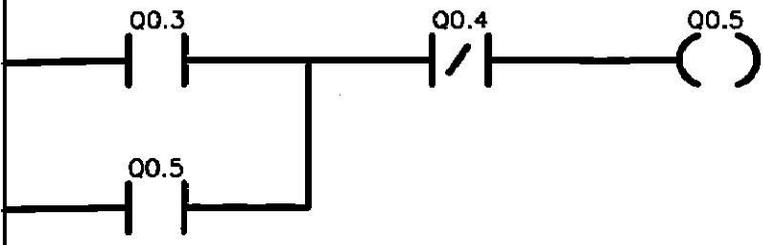
Segmento 7

CONTROL DE LLENADO DEL NIVEL DEL AGUA



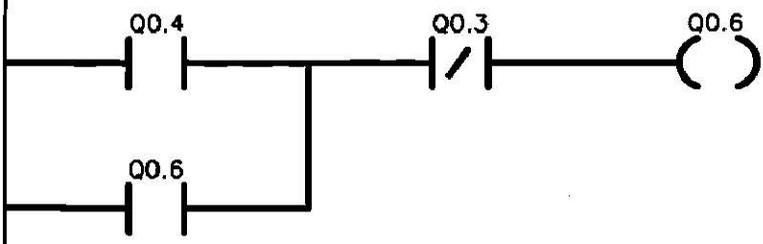
Segmento 8

SISTEMA DE LLENADO



Segmento 9

SISTEMA DE LLENADO



Segmento 10

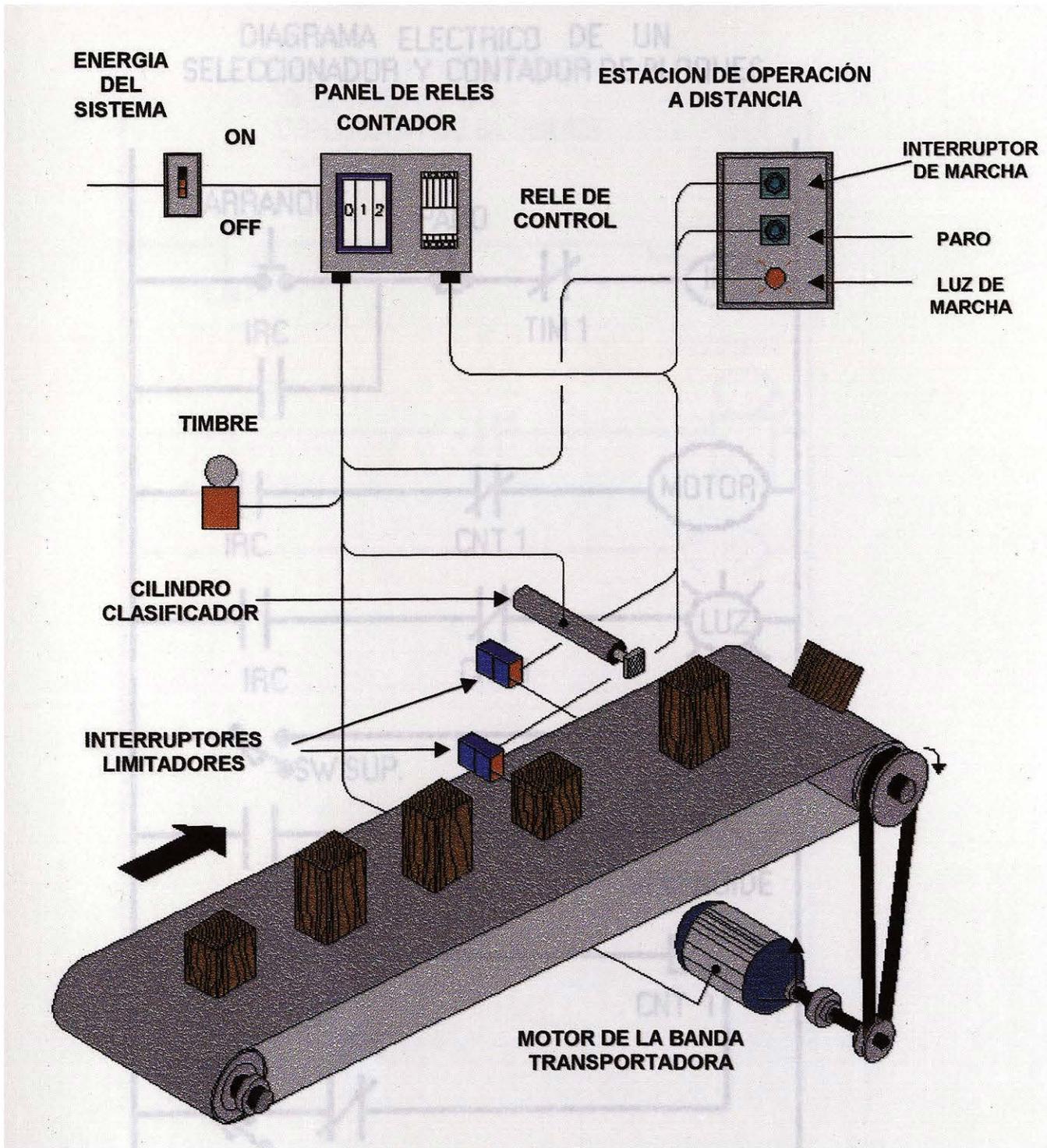


**CAPITULO 8**

---

**ANEXOS**

8.1 DIAGRAMA FISICO BANDA SELECTORA



8.2 DIAGRAMA ELECTRICO DE BANDA SELCTOR

DIAGRAMA ELECTRICO DE UN SELECCIONADOR Y CONTADOR DE BLOQUES

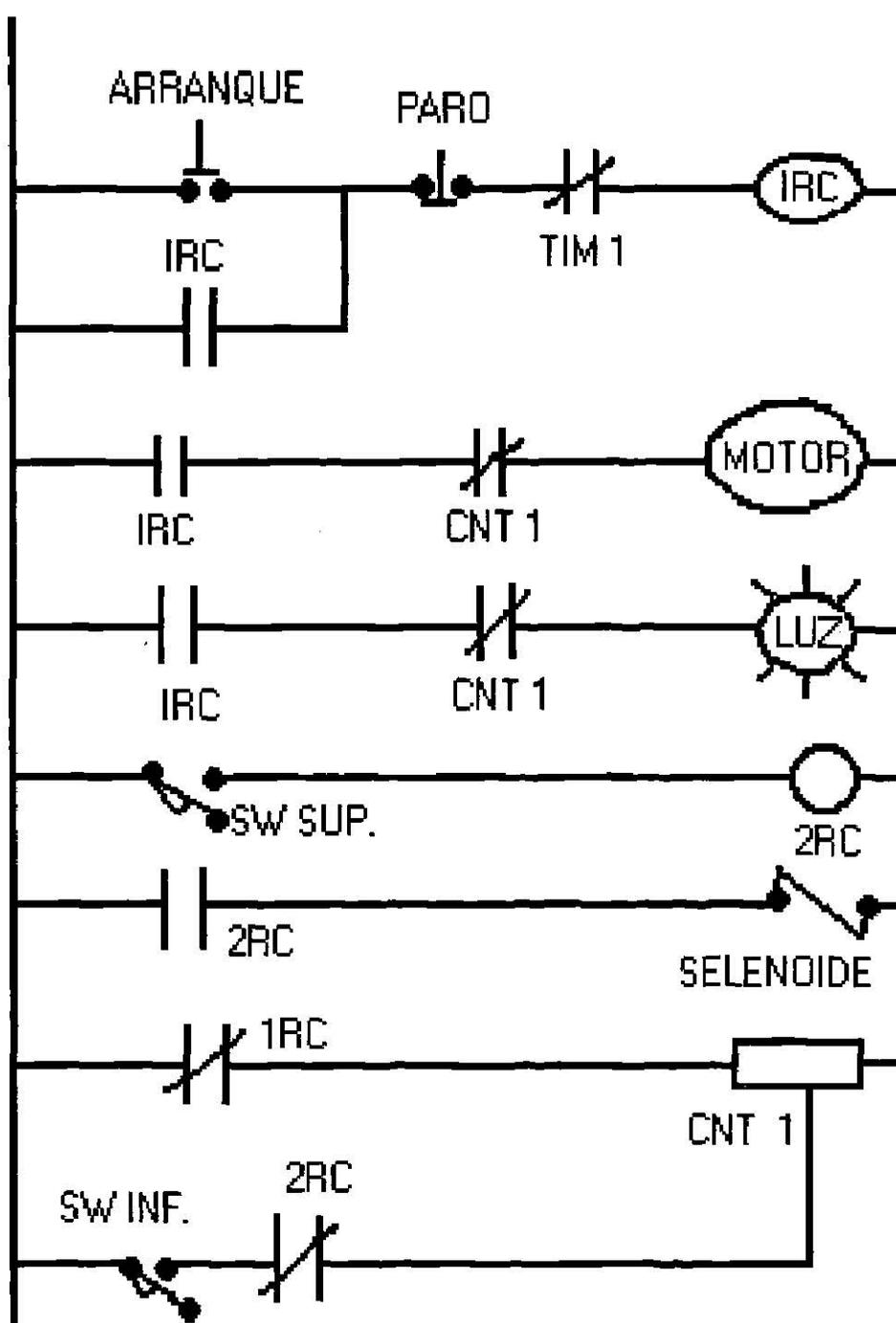
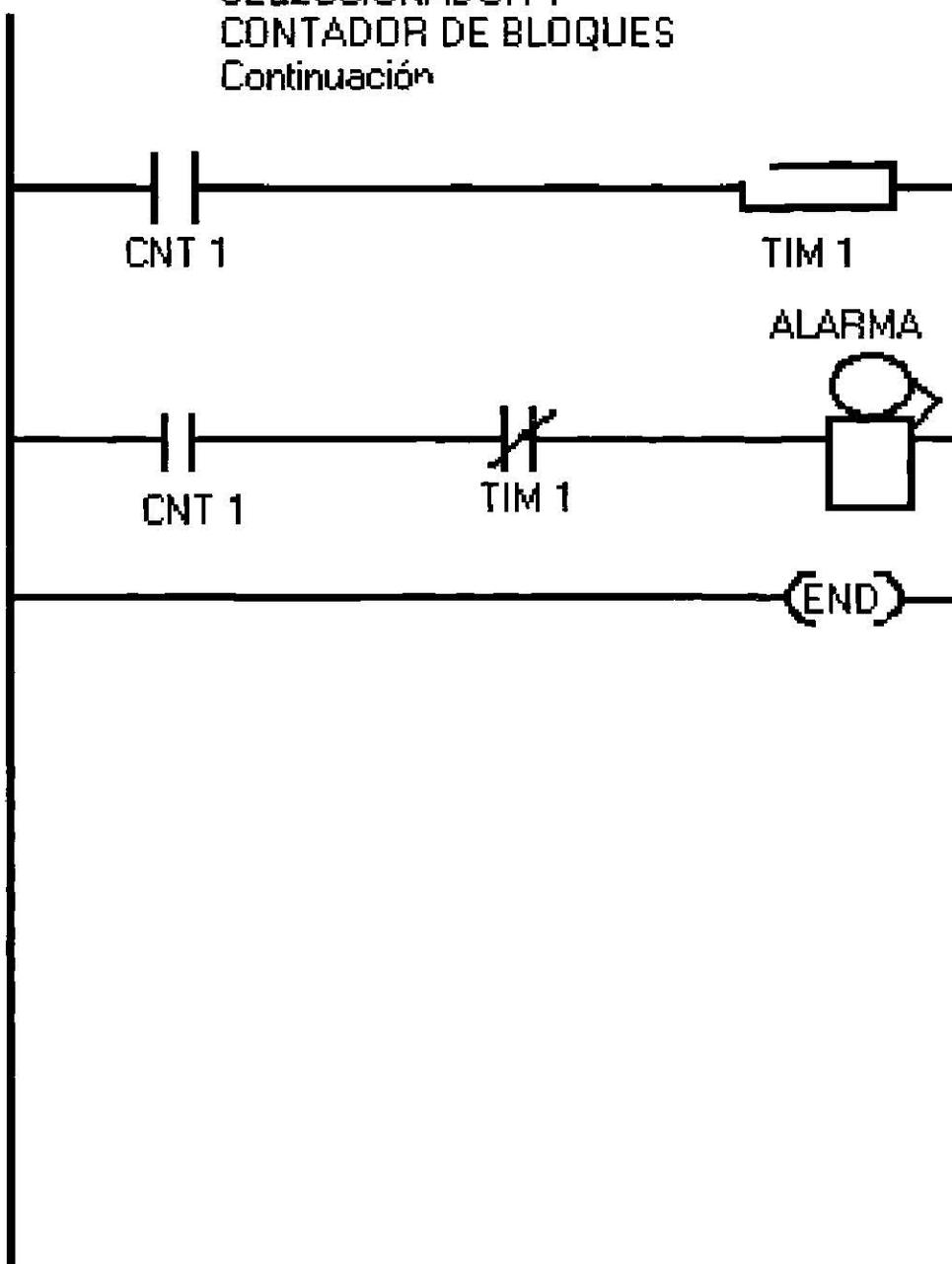
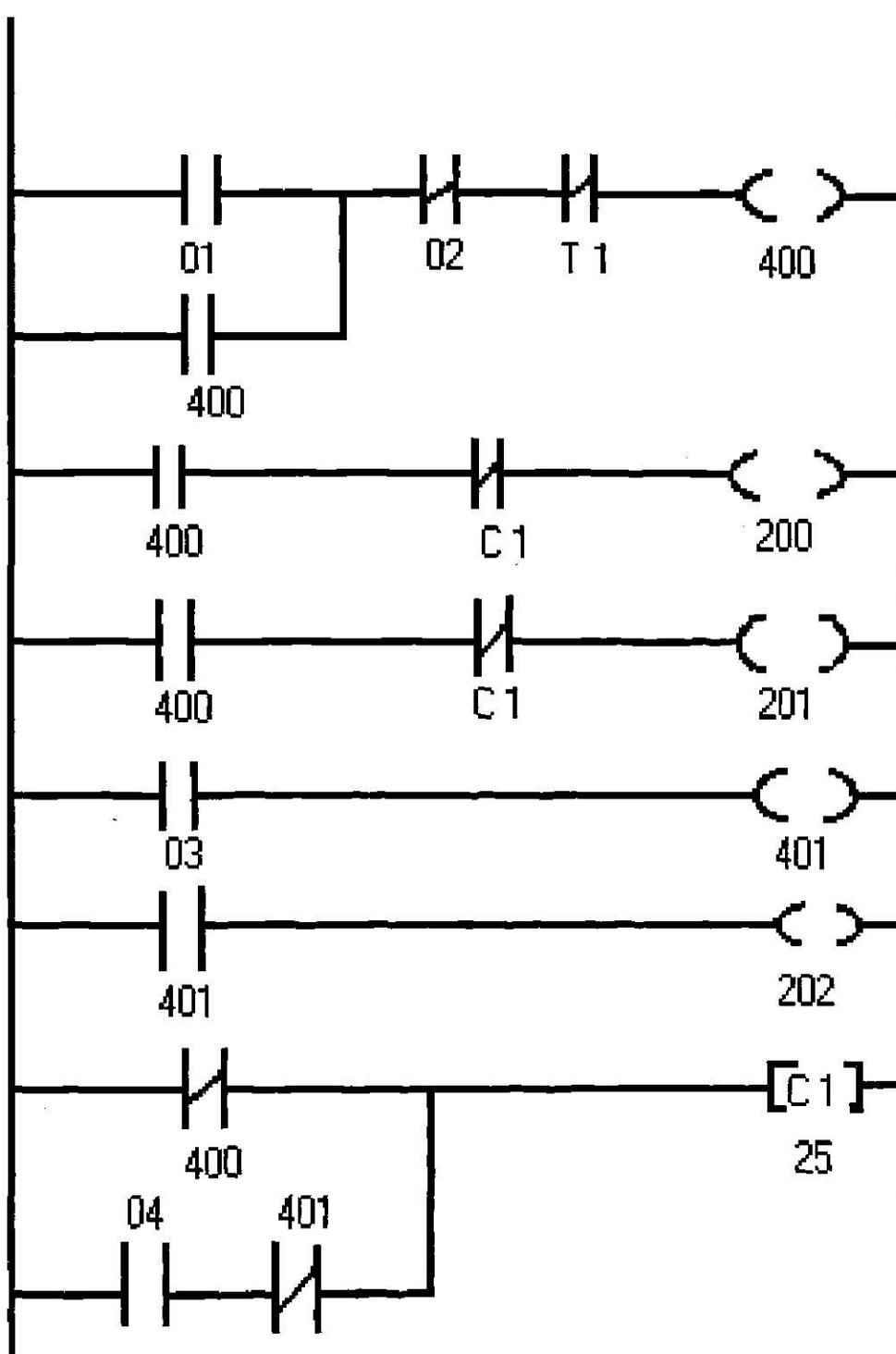


DIAGRAMA ELECTRICO DE UN  
SELECCIONADOR Y  
CONTADOR DE BLOQUES  
Continuación



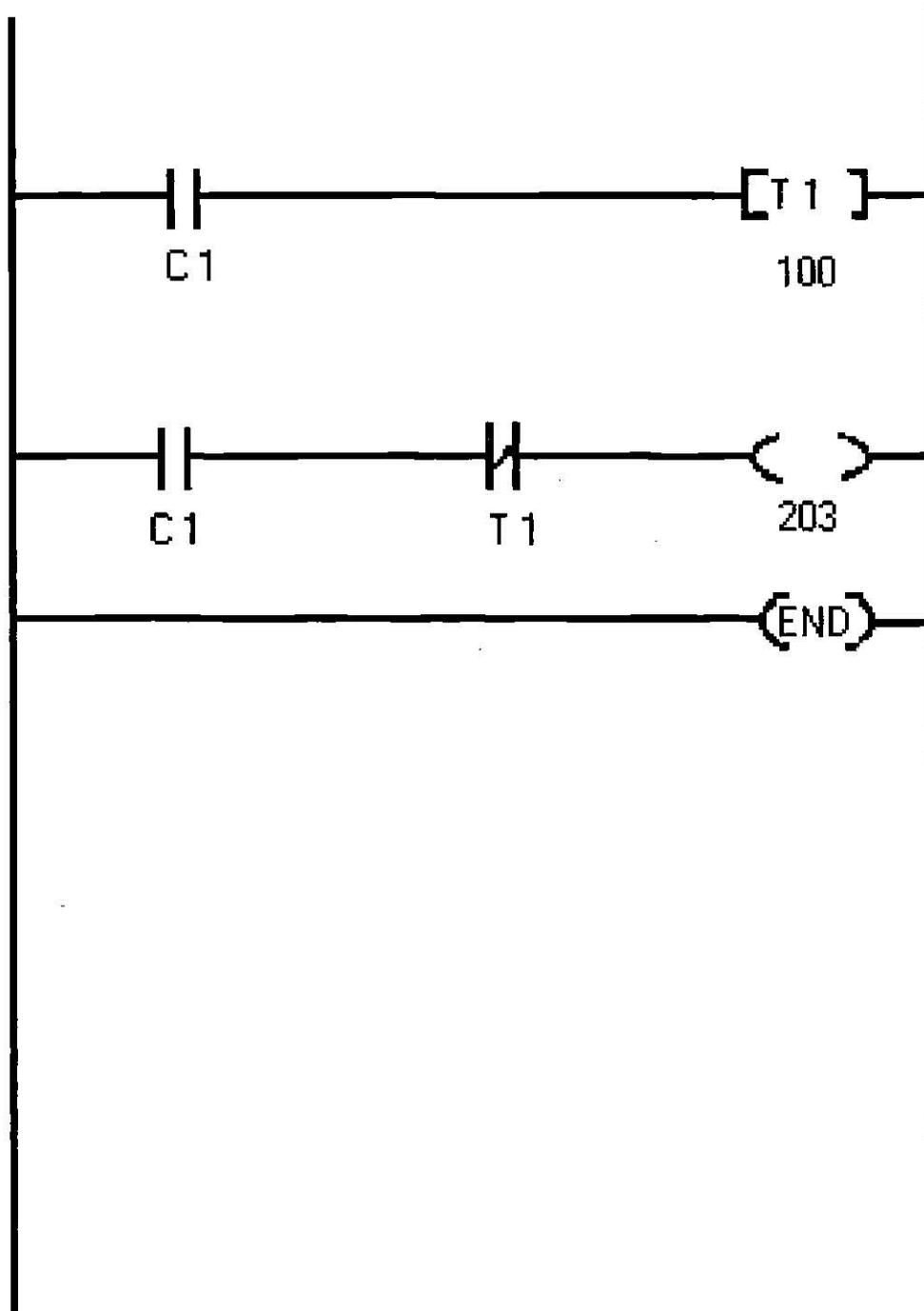
8.3 DIAGRAMA ESCALERA BANDA SELECTORA MICRO 1

DIAGRAMA ESCALERA DE UN SELECCIONADOR Y CONTADOR DE BLOQUES



Continuación

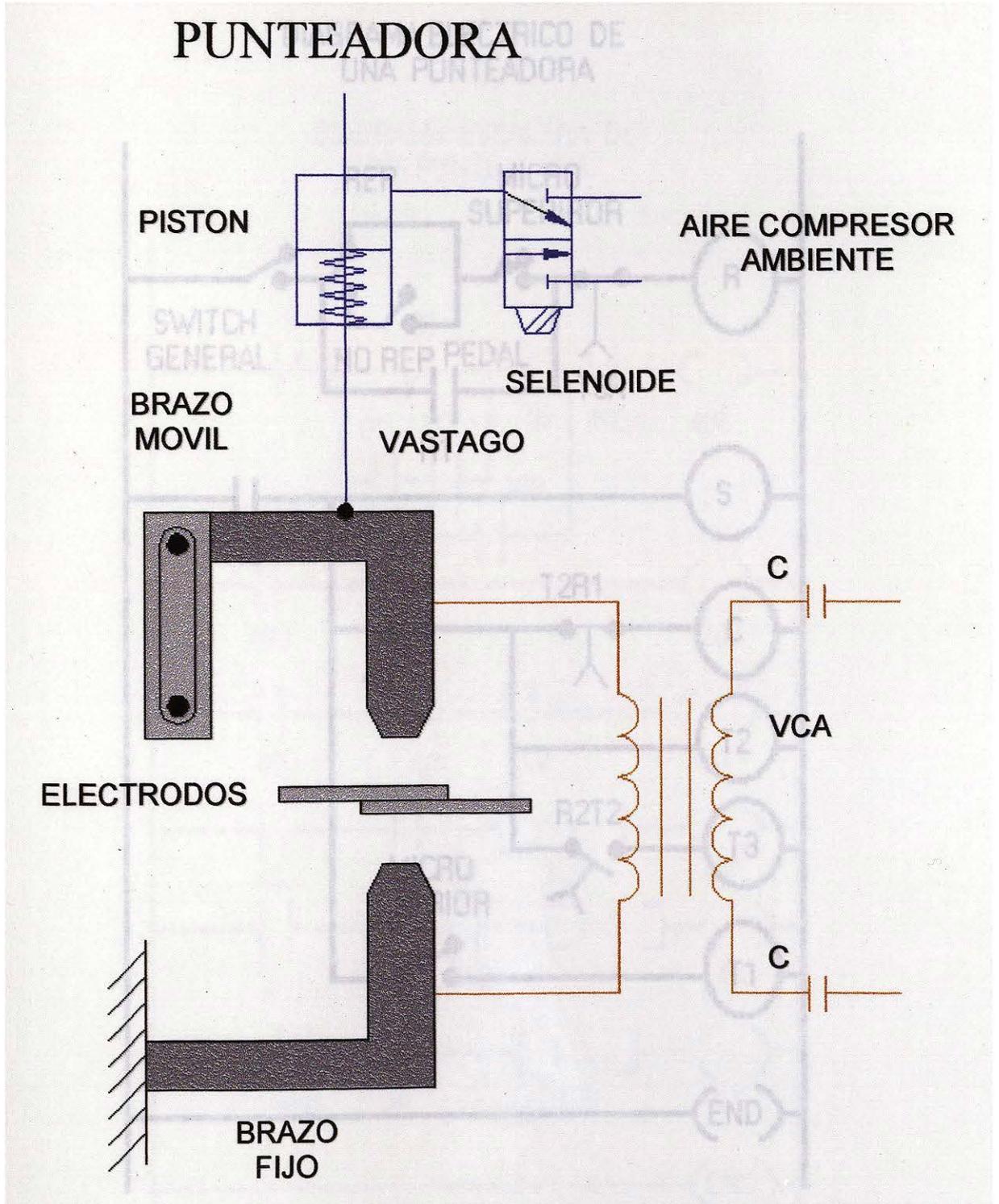
DIAGRAMA ESCALERA DE UN SELECCIONADOR Y CONTADOR DE BLOQUES



## 8.4 Codificación Banda Selectora Micro 1

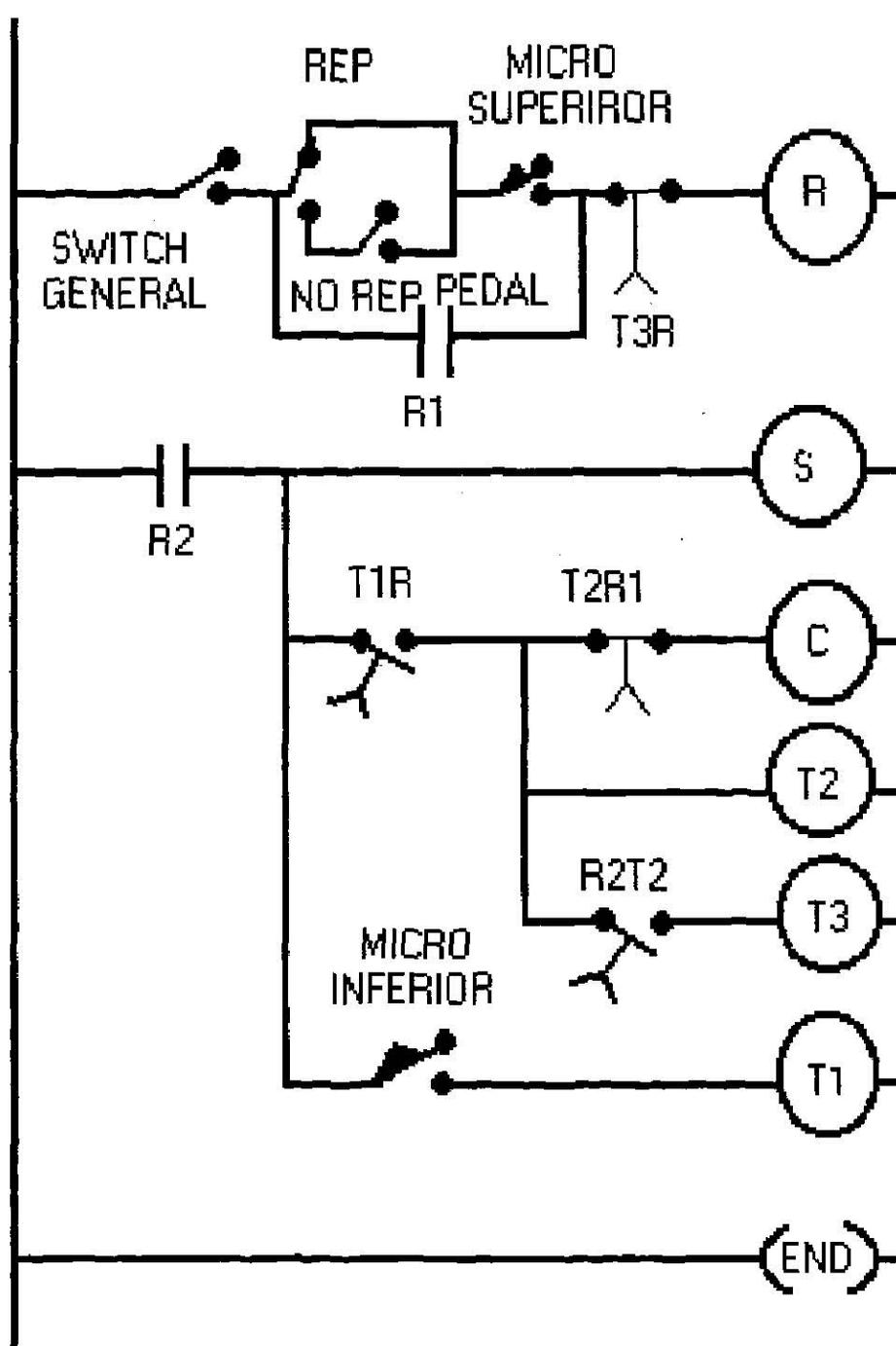
<b>LINEA</b>	<b>INSTRUCCION</b>
00	LOD 1
01	OR 400
02	AND N 2
03	AND N TIM 1
04	OUT 400
05	LOD 400
06	AND N CNT 1
07	OUT 200
08	LOD 400
09	AND N CNT 1
10	OUT 201
11	LOD 3
12	OUT 401
13	LOD 401
14	OUT 202
15	LOD N 400
16	OR TIM 1
17	LOD 4
18	AND N 401
19	CNT 1
20	25
21	LOD CNT 1
22	TIM 1
23	100
24	LOD CNT 1
25	AND N TIM 1
26	OUT 203
27	END

### 8.7 Diagrama Físico Punteadora



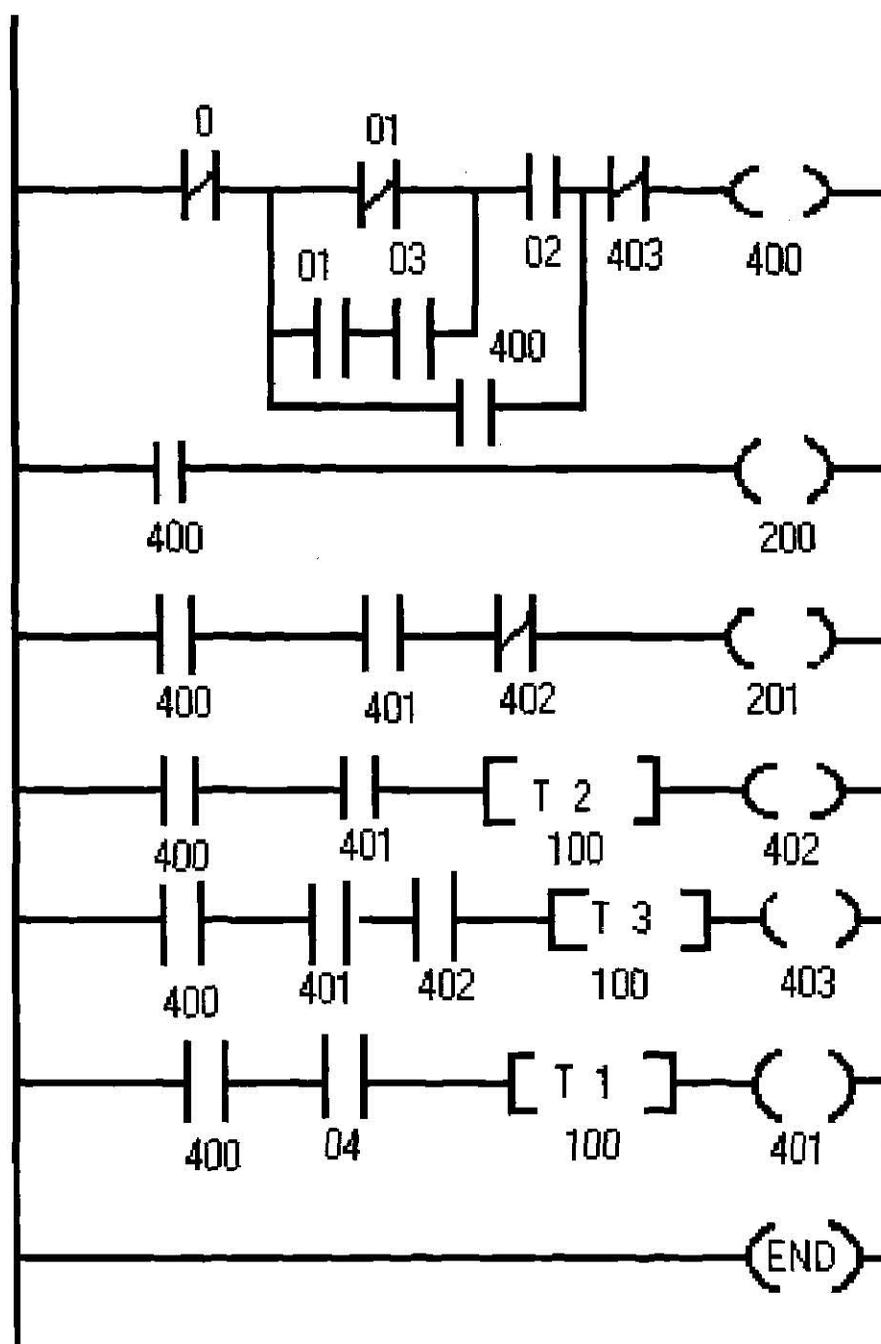
8.8 DIAGRAMA ELECTRICO DE PUNTEADORA

DIAGRAMA ELECTRICO DE UNA PUNTEADORA



8.9 DIAGRAMA ESCALERA DE PUNTEADORA MICRO 1

DIAGRAMA ESCALERA DE  
UNA PUNTEADORA



**8.10 Codificación Punteadora Micro 1**

LINEA	INSTRUCCIÓN
0	LOD 0
1	LOD NOT 1
2	LOD 1
3	AND 3
4	OR SHF LOD
5	AND 2
6	LOD 400
7	OR SHF LOD
8	AND SHF LOD
9	AND NOT 403
10	OUT 400
11	LOD 400
12	OUT 200
13	LOD 400
14	AND401
15	AND NOT 402
16	OUT 201
17	LOD 400
18	AND 4
19	TIM 1
20	100
21	OUT 401
22	LOD NOT 401
23	AND 400
24	AND 4
25	OUT 202
26	LOD 400
27	AND 401
28	TIM 2
29	100
30	OUT 402
31	LOD NOT 402
32	AND 401
33	OUT 203
34	LOD 400
35	AND 401
36	AND 402
37	TIM 3
38	100

39  
40  
41  
42  
43

OUT 403  
LOD NOT 403  
AND 402  
OUT 204  
END

### **8.13 OPERACION MAQUINA CLASIFICADORA**

A través de un switch de encendido se activa la energía del motor y empieza a mover la banda transportadora con los objetos que van a ser seleccionados. Por medio de un sensor se mantiene el conteo de 25 piezas de las cuales a través de un segundo sensor se seleccionarán solo las piezas que estén a la altura de este sensor, esto es, al momento de identificar alguna pieza el sensor envía una señal al selenoide o pistón hidráulico, el cual se activa y remueve la pieza. Terminado el conteo de las 25 piezas se activará una alarma la cual indicará al operador que tiene 10 segundos para remover las piezas desechadas.

### **8.14 OPERACION MAQUINA SOLDADORA DE PUNTO**

La punteadora es una máquina que sirve para soldar dos placas traslapadas por medio de una descarga de corriente utilizando dos electrodos, uno fijo y otro móvil.

La instalación de la punteadora consiste en un compresor el cual provee el aire necesario para hacer avanzar el electrodo móvil cuando la señal de un pedal se lo permite. Cuando esto sucede, se activa una válvula selenoide por la que circula el aire y al mismo tiempo se activa un TIMER 1, con un determinado tiempo en donde un pistón hará bajar el electrodo móvil; terminado este tiempo, se activará un segundo TIMER, que es cuando se hace contacto con las terminales del transformador, entonces pasará una gran cantidad de corriente a través de los electrodos entre los cuales se encuentran las placas a soldar, cuando se termina el tiempo de soldado del segundo TIMER se activará un tercer TIMER el cual desactiva las terminales del transformador y se inicia el tiempo de elevación del brazo móvil y se retiran las placas para después comenzar un nuevo ciclo.

## CAPITULO 9

---

### CONCLUSIONES

El concepto moderno de automatización de procesos industriales debe integrar cuatro componentes básicos: actuadores, mandos, sensores y control. Es así como el elemento electrónico encargado del control puede ser un PLC, que es una computadora de propósito dedicado o fijo.

Los PLC's han sido y están siendo utilizados cada día más frecuentemente dentro de la industria, controlando los diferentes procesos para la transformación de materias primas en productos terminados, automatizando los movimientos y haciendo cada vez más eficiente y costeable la producción.

Existen en la actualidad de muy variados tipos y capacidades en sistemas de control, además el principio de operación es el mismo en todos los casos.

En el caso de la robotización, un robot es un manipulador mecánico articulado, capaz de realizar una serie de procesos industriales respectivos. Las definiciones son muchas y algunas muy elaboradas, pero la más fácil es denominar a estos aparatos como herramientas que tienen cuatro o mas ejes de libertad o movimiento, son programables y están dotados de servocontroles.

Es así como la automatización o robotización de procesos industriales e informáticos se ha convertido en el gran desafío actual y la ventaja principal es el aumento de calidad y productividad que se obtiene de ellos, esto es, reducción de costos debido a tiempos muertos, sustituyendo en casi todos casos el recurso humano a cambio de movimientos mecánicos controlados y de gran precisión.

De la misma manera intervienen otras cuestiones, como la necesidad de proteger la salud de los trabajadores en áreas donde se usan ácidos o polvos tóxicos, o en atmósferas peligrosas, y cuando el ser humano no es capaz de hacer una tarea o hacer durante horas operaciones rutinarias.

