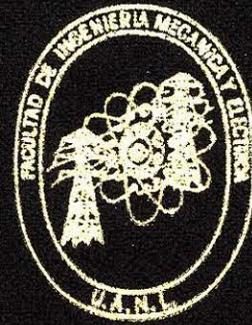


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA



INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION CON
EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
ING. EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA:

ABEL HERNANDEZ DUEÑAS

MONTERREY, N. L.

JULIO DE 1997.

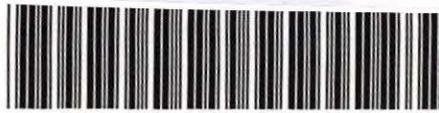
T

TJ223

.P76

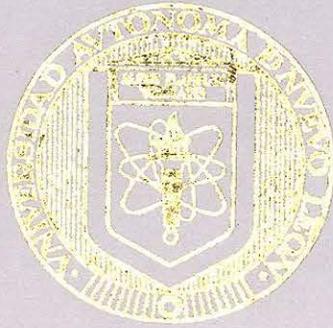
H47

C.1



1080087010

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA



INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION CON
EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
ING. EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA:

ABEL HERNANDEZ DUEÑAS



MONTERREY, N. L.

JULIO DE 1997

T
TJ223
P76
H42



Agradecimientos

A Dios, porque me permite concluir una página mas de mi vida.

A mi esposa que con su apoyo incondicional me alienta a seguir adelante.

A mis pequeños hijos, que son motivo de superación y compromiso.

A mis Padres y Suegros que con su apoyo moral siempre estan presentes.

A mis Maestros que con sus enseñanzas marcaron un camino a seguir.

A mis Compañeros y Amigos que comparten los retos y alegrías.

Introducción a la Automatización
con el
Controlador Lógico Programable

INDICE

Capítulo 1

Introducción a la automatización.

- 1.1 Automatización**
- 1.2 Historia**
- 1.3 Principios**
- 1.4 Aplicaciones**
- 1.5 Futuro de la Automatización**

Capítulo 2

Introducción a los PLC's

- 2.1 Que es un PLC.**
- 2.2 Controladores Programados**

Capitulo 3

Elementos del proceso.

- 3.1 El CPU.**
- 3.2 Memoria del PLC**
- 3.3 Organización de la memoria**
- 3.4 La interfase para búsqueda de entradas y salidas**
- 3.5 Direccionamiento**

Capítulo 4

Aplicación de los PLCs

- 4.1 Aplicación en la industria (proyecto).**
- 4.2 Diagramas**
- 4.3 Corrida del PLC**
- 4.4 Simbología**

Capítulo 1

Introducción a la Automatización

1.1 Automatización.

El término automatización se refiere a una variedad muy extensa de sistemas y procesos que operan con muy poca o ninguna intervención humana.

En los sistemas automáticos más modernos, el control es realizado por el propio sistema, mediante dispositivos de control que sensan los cambios en condiciones tales como temperaturas, rango de flujo y volumen, después el sistema hace los ajustes para compensar dichos cambios. La aplicación de la automatización se ha extendido ampliamente en los últimos años. La mayoría de las operaciones de la industria moderna son muy complejas para ser manejadas manualmente, con maquinaria simple ó de control manual.

1.2 Historia.

La automatización se desarrollo como el resultado del diseño avanzado de la maquinaria. Las primeras máquinas eran comúnmente complicadas, la mayoría de ellas eran diseñadas para operar bajo condiciones externas específicas; cuando éstas condiciones cambiaban, era necesario un ajuste manual para el buen funcionamiento. Esto no era un gran inconveniente tomando en cuenta que la maquinaria operaba a un ritmo relativamente bajo, por lo tanto no se requería de la automatización relativa. Durante la revolución industrial al final de 1700 y principios de 1800, se crearon máquinas mas complicadas y se aplicaron a situaciones en donde se requerían respuestas, que no eran posibles con los ajustes manuales de aquella época. Ésta necesidad impulsó el concepto de automatización.

La automatización fué rápidamente reconocida como una manera de asegurar la eficiencia y la exactitud en los procesos de manufactura. La industria química desarrollo la tecnología de automatización para regular variables tales como presión y temperatura que están involucradas en la producción de químicos. En la industria de los alimentos las operaciones de empaclado, embotellado y sellado se realizaron con mayor eficiencia con la implementación de los sistemas de automatización. Los métodos de automatización fueron refinados con el desarrollo del sistema de piloto automático y guías aeronáuticas. El desarrollo de computadores digitales, las cuales pueden monitorear condiciones externas y hacer ajustes a un sistema. Actualmente una refinería de aceites puede ser operada en su totalidad con tan solo cuatro personas. Robots industriales realizan numerosas funciones en las líneas de ensamble, vuelos espaciales son programados para realizar ajustes en operaciones automáticamente.

1.3 Principios.

Un sistema automatizado ajusta sus operaciones en respuestas de condiciones externas en tres pasos: **Medición, Evaluación y Control.**

1.3.1 Medición.- Para que un sistema automatizado responda al medio ambiente externo, debe ser capaz de medir las variables físicas de ese medio ambiente. Por lo tanto, si se pretende controlar un rango de flujo, es necesario hacer una medición al flujo actual. Si se trata de procedimientos complicados, una medición o varias mediciones deben de tomarse para definir los estados presentes del proceso. Éstas condiciones proporcionan al sistema la información conocida como retroalimentación, la cual es usada junto con la información de entrada para realizar el control sobre el sistema.

1.3.2 Evaluación.- La información de la medición es evaluada para determinar la acción correctiva que se debe tomar. La evaluación tambien determina exactamente que clase de acción correctiva es necesaria, que duración y que dirección se debe tomar.

1.3.3 Control.- El último paso de la automatización es la acción resultante de las operaciones de la medición y de la evaluación. En muchos sistemas ésta operación puede ser difícil de identificar. Un sistema puede involucrar mas de un lazo de control.

1.4 Aplicaciones.

La automatización es usada ampliamente en la industria en todo el mundo. Algunas industrias se han automatizado mas que otras , algunos dispositivos no podrían funcionar sin una estructura automática. En muchos casos , aplicaciones específicas han guiado a la automatización hacia nuevos campos de acción.

1.4.1 Procesos de Control.- A la aplicación de automatización en control continuo de operaciones de manufactura se le llama Control de Procesos. Es ampliamente usado en la industria química y petroquímica, en donde se requiere controlar temperaturas de gases y líquidos, flujos, presiones, reacciones, entre otras características. Algunas plantas se han automatizado a tal grado que, la intervención humana es solo para monitorear condiciones no rutinarias.

1.4.2 Servomecanismos.- Muchas operaciones industriales requieren dispositivos llamados servomecanismos, para controlar operaciones sencillas, como rotación de motores, corriente, presión neumática, hidráulica. Los servomecanismos funcionan mediante un proceso de “feedback” (retroalimentación). comunmente actuan mediante cambios en situaciones mecánicas.

1.4.3.- Robots Industriales.- El uso de máquinas que pueden ser programadas para realizar diferentes trabajos bajo condiciones variables se ha extendido recientemente. Ésta máquinas las podemos nombrar como robots industriales. Los robots industriales se usan para maquinar, taladrar y especialmente en la industria automotriz, para el ensamble de motores. Mediante la Programación de los dispositivos de control es posible usar la misma máquina para otras actividades. Los vuelos espaciales controlados por robots es otro ejemplo mas de la aplicación de la automatización.

1.5 Futuro de la Automatización .

Así como la tecnología continúa desarrollandose y mejorando, mas y mas actividades rutinarias de la industria y los negocios seran involucrados en sistemas de control. Las microcomputadoras basadas en circuitos integrados, están causando grandes cambios en las aplicaciones de control, reemplazando algunas actividades operadas actualmente manualmente por el hombre, pero nuevas oportunidades se estan abriendo y es aplicable y recomendable la máxima que:

“ En una era de drásticos cambios, los que aprenden constantemente son los que heredarán el futuro.

Aquellos que aprendieron antes, hoy se descubren aptos para sobrevivir en un mundo que.... ya no existe.”

Capítulo 2

Introducción a los PLCs

2.1 ¿Qué es un PLC?.

Se describe por sus siglas en ingles como **Programable Logic Controller (Controlador Lógico programable)**

De acuerdo a la descripción NEMA 1978.- Se describe como un componente electrónico operado digitalmente, empleando una memoria programable para almacenar instrucciones relacionadas entre sí para la implementación de funciones de control específicas las cuales pueden ser:

- Lógicas
- Secuenciales
- Temporizadas
- Contadores
- Funciones Aritméticas
- Entradas y Salidas Analógicas.

Otros dispositivos tal vez puedan ser capaces de desarrollar funciones similares, pero los PLC's han sido diseñados para operar en ambientes industriales con condiciones extremas de temperatura y humedad (desde los 0° hasta los 65° C, y hasta con un 95% de Humedad relativa) sin sufrir error o daño en sus circuitos electrónicos.

Entre otras ventajas, los PLC's son elementos que pueden ser programados y modificados por el mismo personal de mantenimiento existente en la planta con un mínimo de capacitación ya que solo es necesario que tengan conocimientos básicos de logica y de relevadores.

2.2 Controladores Programables

El introducir controladores lógicos programables implica conocer los componentes básicos, terminología y definiciones de los mismos:

Definición de términos:

- CPU
- PLC
- RAM
- Diagrama Escalera
- Programa
- Sistema de Entrada
- Direccionamiento
- Barrido de entradas y salida
- Barrido de programa

Instrucciones de Programa

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| - Examine On/Off | Contacto Abierto/Cerrado |
| - Output energize | Salida energizada |
| - Latch | Enclavamiento |
| - Unlatch | Desenclavamiento |
| - Branch | Ramificación o anidamiento |
| - Timers | Temporizadores |
| - Counters | Contadores |

El controlador lógico programable lleva a cabo la mayoría de las funciones que se realizaban con sistemas tradicionales de control en base a relevadores.

Los dispositivos sensores de entrada reportan las condiciones de campo al procesador mientras éste se encuentra procesando la información que debe ser enviada para controlar los dispositivos de salida de la máquina o proceso.

Éstos dispositivos de entrada y salida operan de manera normal como en un sistema tradicional de relevación, y se conectan sencillamente a las terminales de los módulos de entrada y salida.

En alambrado externo entre la máquina o el proceso y el Controlador (Relevador o dispositivo sólido) proporciona interconexión eléctrica desde los sensores de campo hacia el Controlador y desde el Controlador hacia los dispositivos de salida.

El PLC el cual sustituye a los relevadores o dispositivos de estado sólido, eliminando así dispositivos cableados en el campo que son usados como medio para obtener una respuesta, pues el controlador logico programable lleva a cabo sus funciones a través de un programa y los cambios que sean requeridos implican una modificación en el programa (Software) y no en los componentes físicos (Hardware).

Los cuatro bloques o grupos constructivos de un controlador lógico programable (PLC) son:

- Procesador
- Dispositivo de entrada - Módulos de entrada.
- Dispositivo de salida - Módulos de salida
- Fuente de alimentación.

Dispositivos de Entrada.

- Interruptores de:
 - Límite
 - Proximidad
 - Temperatura
 - Presión
- Botonera
- Lógica
- Dispositivo código BCD
- Analógicos

Dispositivos de Salida.

- Solenoides
- Arrancadores
- Indicadores
- Alarmas
- Analógicos.

Capítulo 3

Elementos del proceso

3.1 CPU (El cerebro del PLC)

Cuando la palabra procesador se utiliza en diferentes áreas técnicas se le conoce como la unidad central del proceso (CPU), hecha a base de circuitos integrados (IC). El término procesador es usado cuando hablamos de un sistema de control en base a un PLC, solo a la unidad de procesamiento sin incluir la estructura formada por los dispositivos de entradas y salidas.

En cualquier sistema controlado por un PLC, podría haber solamente un CPU en todo el proceso.

En éste elemento del proceso se llevan a cabo todas las operaciones de datos, tiempos y soluciones lógicas.

3.2 Memoria del PLC.

La memoria del PLC es la sección que permite que los datos y programas necesarios para operar el proceso sean almacenados. La cantidad de memoria necesaria para cada aplicación difiere, ésta es la razón por la cual la mayoría de los PLC's tienen diferentes capacidades de memoria, que pueden ser seleccionadas y que la cantidad realmente requerida sea la que se consiga, mientras mayor es la aplicación mayor será ésta.

Existe una gran variedad de tipos de memoria, pero básicamente se pueden dividir en dos: Volatil y No volatil, la memoria volatil tiene la característica de que si hay fallas de voltaje, los datos almacenados se pueden perder.

La memoria de un PLC se subdivide en:

- RAM** (Random Access memory)
Memoria de acceso aleatorio.
- PROM** (Programable Read Only Memory)
Memoria programable solo para lectura
- EPROM** (Erasable Programable Read Only Memory)
Memoria borrable solo para lecturas
- EEPROM** (Electrically Erasable Programable Read Only Memory)
Memoria borrable electricamente solo para lectura
- EDCRAM** (Error Detecting & Correcting Random Access Memory)
Memoria de acceso aleatorio con detección y corrección de error

La mayoría de los PLCs utilizan la memoria principal del tipo RAM o EDCRAM con un respaldo de baterías para asegurar que los datos contenidos en la memoria no se pierdan en caso de bajas en el voltaje nominal instantáneo o interrupción total del voltaje del sistema.

La memoria EPROM o EEPROM son utilizadas como memoria de respaldo de la memoria principal RAM. Ésto permite una carga rápida y fácil hacia la memoria principal, en caso de pérdida por cambios de voltaje.

La memoria EPROM y EEPROM puede ser grabada y leída tantas veces como sea requerido para respaldar la memoria principal. Ésta memoria puede ser borrada y reutilizada, para ésta función se requiere de un equipo adicional.

3.3 Organización de la Memoria.

La memoria está dividida en diferentes secciones que representan diferentes funciones para el usuario. El tamaño de la memoria está definido normalmente en término de número de palabras, y estas a su vez se agrupan en unidades mínimas denominadas “bits” (Binary digit).

El tamaño de la palabra nos indica el valor de los datos que podemos almacenar. Al agrupamiento de palabras se le denomina “K”, para representar 1024 palabras, que redondeado será 1,000 (1K), para agrupaciones que excedan más del millón de palabras en memoria se denomina como Giga “G”, que representa un millón de palabras.

Las palabras en memoria son agrupadas en cuatro zonas principales.

Zona 1 Tabla de Datos.- Contiene toda la información necesaria para mantener valores de temporizadores, contadores y otros diferentes valores requeridos para el proceso.

Zona 2 Programas.- El tamaño de ésta zona depende de la aplicación, ésta sección se subdivide en área principal de programas, Rutinas y subrutinas, respaldos, etc.

Zona 3 Sección de funciones especiales.- Es el área donde se guardan mensajes, símbolos, tablas de reforzamiento y áreas del procesador.

Zona 4 Memoria disponible.- Ésta sección es el resto de las otras tres, lo que representa la memoria no usada o disponible para ampliar las otras tres.

3.3.1 Tabla de Datos.

La tabla de datos de un PLC almacenará el estado lógico de las entradas y salidas, valores de temporizadores y contadores. constantes utilizadas por el programa.

La tabla de imagenes de entrada IIT (Imput Image Table), tiene el arreglo de bits para almacenar el estado de éstos como reflejo y de acuerdo al estado On/Off de las señales del proceso.

La tabla almacena el estado lógico de los dispositivos de salida controlados por el PLC de acuerdo a las condiciones de las señales de entrada que indiquen su activación. La tabla se actualiza en cada ciclo de barrido del procesador. Las palabras asociadas a los temporizadores (Timers) y contadores (Counters) son utilizadas para almacenar los valores prefijados de las instrcciones, tambien se utilizan para almacenar los valores acumulados, esto es el tiempo transcurrido en la activación del timer y al que debe de llegar el número de pulsos que debe de contar para activarse. Los temporizadores y contadores tienen bits de control que permiten al programa conocer su estatus actual.

3.3.2 Programa del Usuario.

El programa del usuario es donde todos los escalones del diagrama de escalera son almacenados, para operar el proceso.

3.4 La interface para busqueda de entradas y salidas

La habilidad para controlar los dispositivos industriales utilizados en la producción, manejo de materiales, proceso batch, etc, es lo que en esencia determina al PLC.

El PLC obtiene la información desde los dispositivos o sensores de entrada y entonces empleara el diagrama lógico de escalera, arrancar o detener, abrir o cerrar, encender o apagar,.. ect. dispositivos de salida utilizados para controlar el proceso.

La función busqueda o barrido utilizado en un control por PLCs es conocido como “scanner”, ésta interfase lógica puede ser una operación interna del procesador o bien módulos adicionales al PLC, dependiendo esto en gran parte del número de puntos de entrada y salida que tenga el proceso.

Cuando el procesador se encuentra en la modalidad de corrida (Run Mode) el scanner habilita los datos de salida a los módulos de salida y lee los datos de entrada, cuando el procesador esta en modo de prueba interna (Test mode) o de programa (Program mode). El escanner no habilita las salidas en el sistema de control, en éste caso las lecturas de entrada son activadas y leídas, pero las salidas estan deshabilitadas.

3.4.1 Sistemas de entradas/Salidas (I/O system configuration)

Propósito, Componentes y Configuración

El propósito principal de la configuración de entradas y salidas, es proporcionar un método de interfase entre el mundo real de los dispositivos del proceso con el mundo lógico de los PLCs.

-Módulo de entradas/Salidas.- Son los circuitos utilizados como punto terminal ya aislado para recibir las señales de los sensores o dispositivos de entrada y enviar las señales de activación a los dispositivos de salida, lo anterior a través de la lógica de control del PLC.

-Fuente de alimentación (Power Supply).- Son los circuitos que se utilizan para proporcionar los niveles de voltaje adecuados a la lógica del procesador y los módulos de entrada /salida.

-Módulo adaptador.- Se utiliza para comunicar la información de los módulos de entrada/salida en el chassis hacia el PLC.

-Cable de interconexión.- Se utiliza para establecer la comunicación con los módulos y el PLC.

El sistema de entradas y salidas puede ser local, lo cual significa que las conexiones al PLC estan cercanas, la comunicación se hace normalmente mediante un cable multiplex en formato paralelo de manera que la información sea transferida de forma lineal y con mayor rapidez. Tambien éste sistema puede ser Remoto, lo cual significa que puede haber racks o chassis lejanos de donde se encuentra el procesador, en éste caso se lleva a cabo la comunicación mediante un cable de conexión serial.

Ambas configuraciones pueden ser utilizadas al mismo tiempo en una configuración local o remota, la decisión dependerá del usuario, considerando los costos de instalación, cantidad de entradas y salidas y la velocidad de operación de la éstas.

El diseño de entradas y salidas crea el direccionamiento, para identificar todas y cada una de las terminales localizadas en el proceso. Los dispositivos o sensores de entrada, son cableados a las terminales de los brazos de alambrado y de esa forma son direccionados por su ubicación física en el chasis con la correspondiente en el programa.

Los dispositivos de salida, bajo control del PLC son alambrados a los módulos de salida aislados eléctrica y ópticamente, por fusibles, los cuales brindan protección contra sobrecargas a los circuitos del módulo; la secuencia de operación de los dispositivos de salida también se controla a través del diagrama de escalera.

3.4.2 Diferencias de lógica de cableado y Lógica programada.

<u>Lógica de cableado</u>	<u>Logica Programable</u>
<ul style="list-style-type: none">- Fija- Cambios por condiciones del dispositivo- Adición de contactos significa Cambio de Hardware	<ul style="list-style-type: none">- Flexible- Cambios rápidos del programador- Contactos y bobinas lógicas re-utilizables.

3.5 Direccionamiento.

Una dirección identifica la función de una instrucción y permite asociarla a una particular sección de la tabla de datos en la memoria.

El CPU solo examina las áreas de memoria que le són definidas por el diagrama lógico de escalera. Para tomar las desiciones correctamente el CPU tiene que conocer exactamente las localidades de memoria para leer los datos provenientes de los dispositivos o sensores de entrada o salida.

Un método normalmente utilizado para ésta función, es el sistema numérico en ocaciones acompañado por un caracter de identificación de función y que en el diagrama escalera debe tener dirección. Éstas localidades en la memoria pueden ser leídas tantas veces sea necesario por una o varias instrucciones.

3.5.1 Direccionamiento de entradas y salidas

Las entradas y salidas del proceso (Hardware de operaciones), tiene que ser reconocido y configurado para la selección del procesador, el cableado del proceso llega hasta el gabinete donde se encuentra el PLC, esta configuración completa el diseño de entradas y salidas y hace la interfase hacia los módulos de barrido. La memoria de ésta manera es direccionada para relacionar las conexiones del dispositivo del proceso con las direcciones lógicas asociadas y de ésta manera tener la relación adecuada de los dispositivos.

El procesador utiliza las memorias para llevar a cabo desiciones lógicas, mas no lee la terminal de alambrado eléctricamente.

La finalidad del direccionamiento de entradas y salidas es:

- Enlazar la terminal física de entrada y salida del proceso, a la localidad de memoria correspondiente en la tabla de datos.

Capítulo 4

Aplicación de los PLCs

4.1 Aplicación en la industria

Proyecto que ejemplifica la aplicación de los PLCs en la automatización de la industria metalmecánica.

Fabricación de tapones decorativos para bisagras usando un torno tipo Draub.

4.1.1.- Elemento principales

- a).- Motor principal.- Su función principal es suministrar energía mecánica al sistema para desarrollar el proceso del producto.
- b).- Motor de Bomba.- Es el encargado de suministrar refrigerante al sistema para el funcionamiento completo.
- c).- Pistón Hidráulico.- Impulsa la materia prima al procesador de la máquina
- d).- Alimentador de bomba.- Su función es la de suministrar el material al sistema a través de una tolva que alimenta el pistón impulsor.

4.1.2 Funcionamiento.

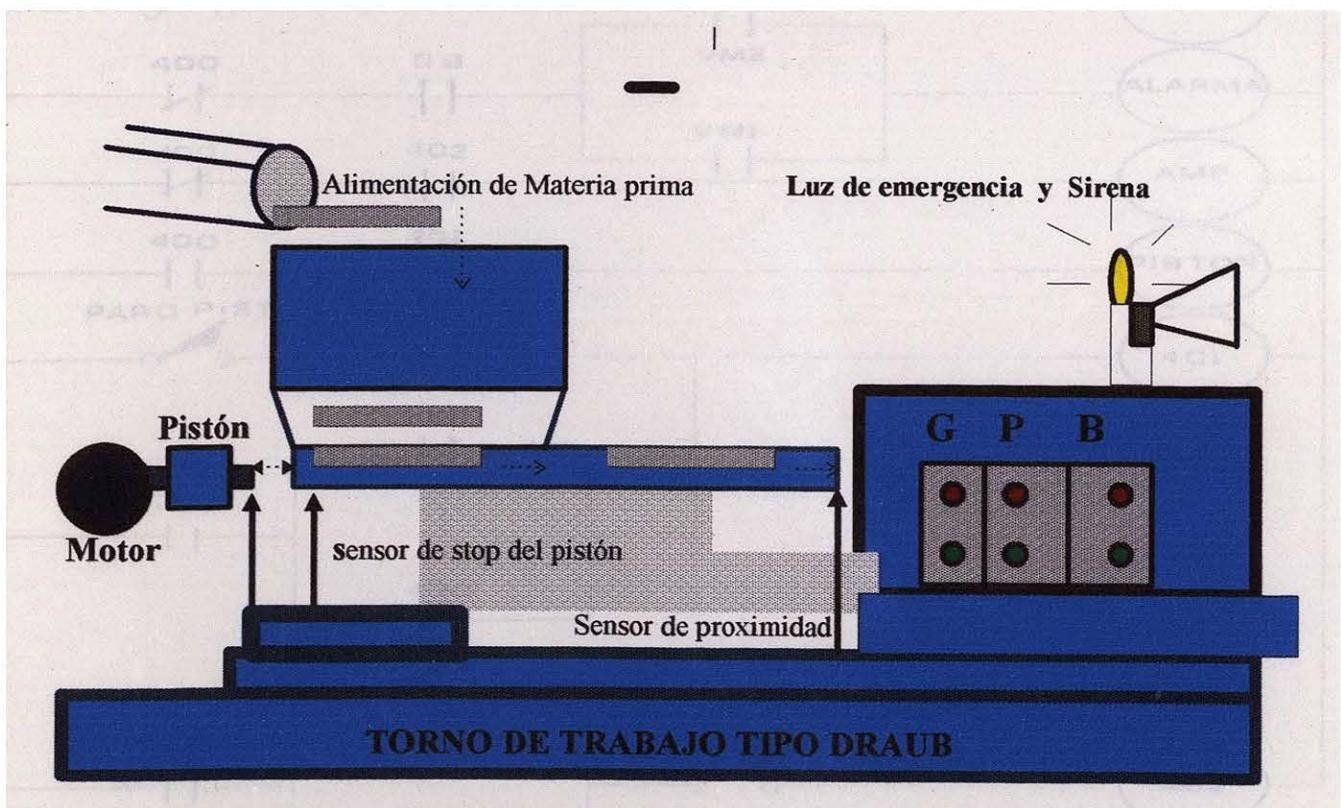
Los componentes son controlados por una estación de botones de arranque y paro general y que su función específica es la de suministrar o anular la energía eléctrica al sistema (motor principal y bomba), el motor principal cuenta con un selector de velocidad (velocidad 1 y 2).

El sistema cuenta con opciones de arranque y paro de bomba sin parar el motor principal.

Al terminarse la materia prima la máquina se detiene y envía una señal a la alarma, mientras que el pistón retorna a su punto inicial.

Cuando el pistón llega a su posición inicial, envía la señal para que se active el sistema alimentador de materia prima.

Cuando la materia prima es colocada en la tolva, ésta se detecta por un sensor, el cual funciona para apagar la alarma, y energizar de nuevo el sistema , siendo éste proceso cíclico.



4.2 Diagramas del Proyecto:

DIAGRAMA ESCALERA

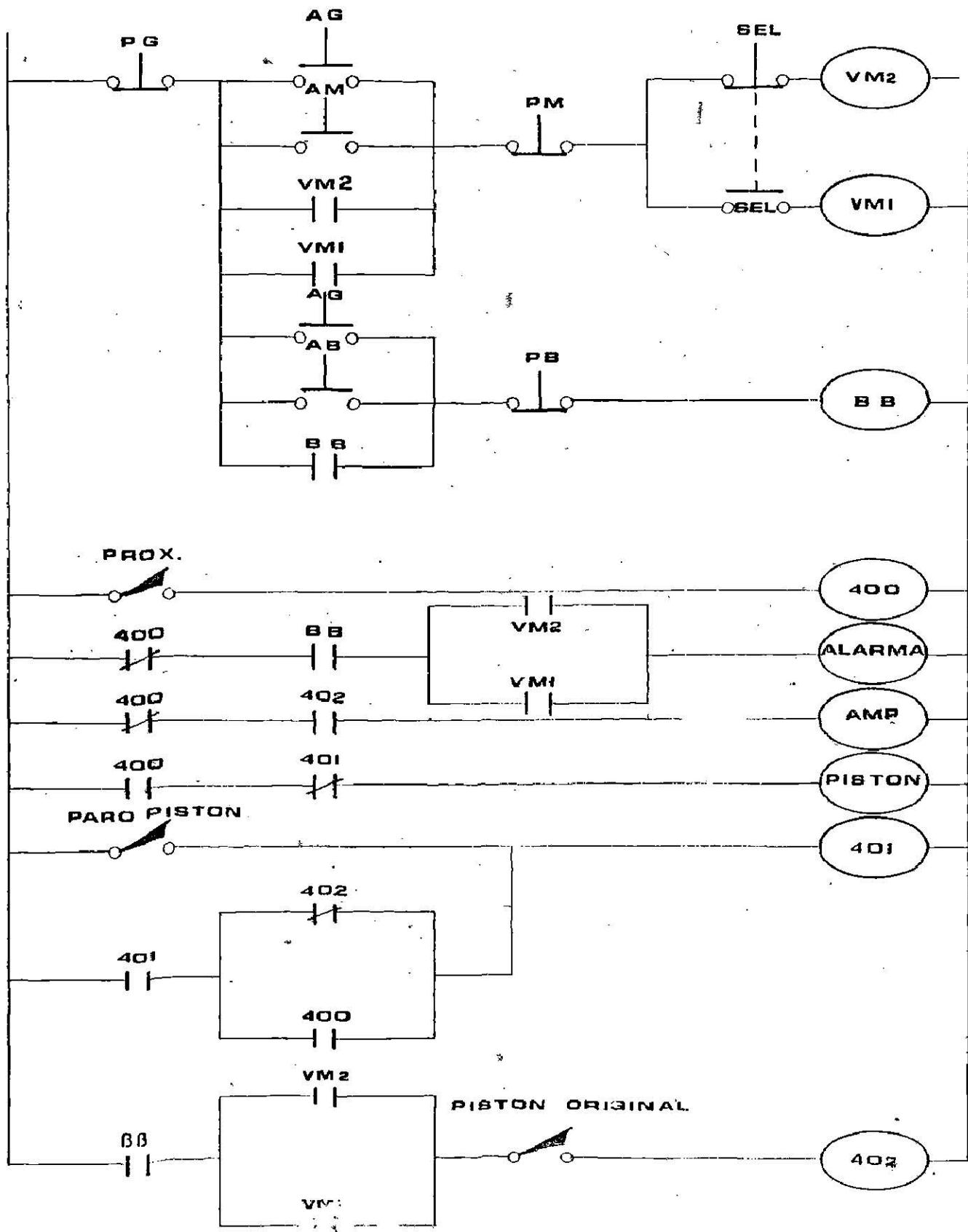
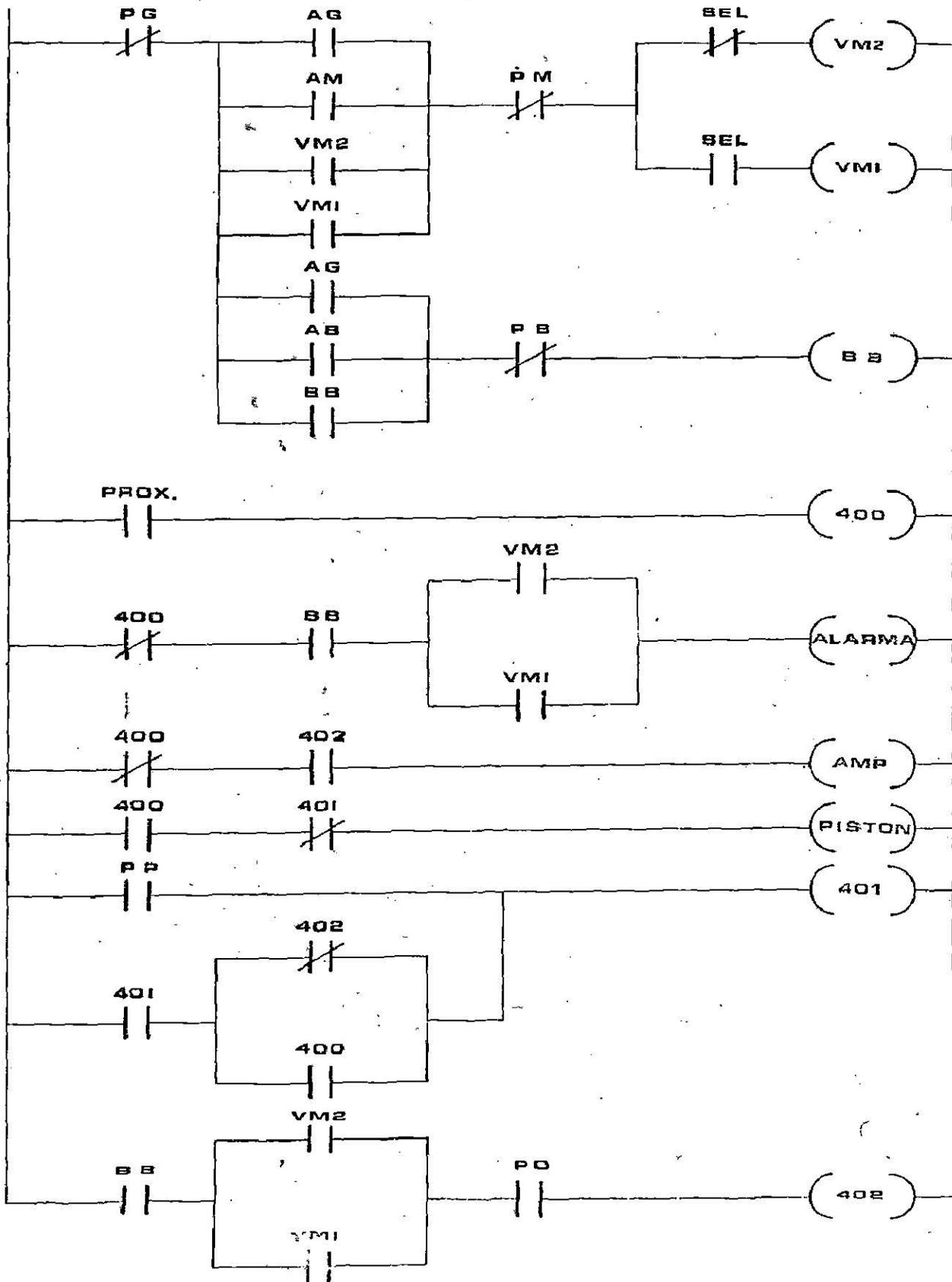


DIAGRAMA DEL PLC



4.3 Corrida del diagrama del PLC

Dirección: Instrucción:

0	LOD NOT 1
1	LOD 2
2	OR 3
3	OR 200
4	OR 201
5	AND SHF LOD
6	AND NOT 4
7	LOD 5
8	OUT 200
9	OR NOT 5
10	OUT 201
11	OR SHF LOD
12	AND SHF LOD
13	LOD NOT 1
14	LOD 2
15	OR 6
16	OR 202
17	AND SHF LOD
18	AND NOT 7
19	OUT 202
20	LOD 8
21	OUT 400
22	LOD NOT 400
23	AND 202
24	LOD 200
25	OR 201
26	AND SHF LOD
27	OUT 203
28	LOD NOT 400
29	AND 402
30	OUT 204
31	LOD 400
32	AND NOT 401
33	OUT 205
34	LOD 9
35	LOD 401
36	LOD NOT 402
37	OR 400
38	AND SHF LOD
39	OR SHF LOD
40	OUT 400
41	LOD 202
42	LOD 200
43	OR 201
44	AND SHF LOD
45	AND 10
46	OUT 402
47	END

4.4 Simbología

Dispositivos de entrada:

- 1.- Para general
- 2.- Arranque general
- 3.- Arranque motor
- 4.- Paro motor
- 5.- Seleccionador de velocidad del motor
- 6.- Arranque de la bomba
- 7.- Paro de la bomba
- 8.- Sensor de Proximidad
- 9.- sensor de paro del pistón
- 10.- sensor del pistón en su posición original.

Dispositivos de salida:

200	Velocidad 2 del motor
201	Velocidad 1 del motor
202	Bomba
203	Alarma
204	Alimentación de materia prima
205	Pistón.

Taller de encuadernación

ENCUADERNACIONES PROFESIONALES

Tacuba No. 1645 Ote. entre Félix U. Gómez y Héroes del 47
Tel. 344-65-25 Monterrey, Nuevo León.

