

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



AUTOMATIZACION DE MAQUINA INYECTORA  
DE PLASTICO

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION

PRESENTA

ALCIDES VALENTIN PEREZ BETHANCOURT

ASESOR: ING. FRANCISCO JAVIER ESPARZA R.

CD. UNIVERSITARIA

ABRIL DE 1997

T  
TJ223  
.P76  
P477  
c.1

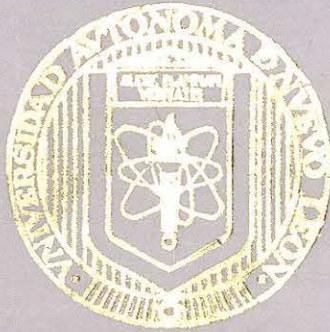


1080086997

14570

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



AUTOMATIZACION DE MAQUINA INYECTORA  
DE PLASTICO

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION

PRESENTA

ALCIDES VALENTIN PEREZ BETHANCOURT

ASESOR: ING. FRANCISCO JAVIER ESPARZA R.



CD. UNIVERSITARIA

ABRIL DE 1997

X  
X  
2223  
2226  
2227  
2228  
2229  
2230  
2231  
2232  
2233  
2234  
2235  
2236  
2237  
2238  
2239  
2240  
2241  
2242  
2243  
2244  
2245  
2246  
2247  
2248  
2249  
2250  
2251  
2252  
2253  
2254  
2255  
2256  
2257  
2258  
2259  
2260  
2261  
2262  
2263  
2264  
2265  
2266  
2267  
2268  
2269  
2270  
2271  
2272  
2273  
2274  
2275  
2276  
2277  
2278  
2279  
2280  
2281  
2282  
2283  
2284  
2285  
2286  
2287  
2288  
2289  
2290  
2291  
2292  
2293  
2294  
2295  
2296  
2297  
2298  
2299  
2300



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA**

**AUTOMATIZACION DE MAQUINA INYECTORA DE  
PLASTICO**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO EN  
CONTROL Y COMPUTACION**

**PRESENTA:**

**ALCIDES VALENTIN PEREZ BETHANCOURT**

**ASESOR: ING. FRANCISCO JAVIER ESPARZA RAMIREZ**

**CD. UNIVERSITARIA**

**ABRIL DE 1997**

T  
T 223  
P 76  
P 47

**Reconocimiento:**

**A mis padres: Alcides V. Pérez Osses y Leida Bethancourt, a mi tío Roberto Bethancourt y demás familiares, por todo el amor y apoyo que siempre me han brindado y por el gran sacrificio que han hecho para darme una educación profesional;**

**Muchas gracias.**

**Agradecimientos**

**A todos mis compañeros de estudio y demás amigos que estuvieron siempre alentándome y dándome su apoyo para seguir adelante.**

**Muchas gracias**

**Por último un agradecimiento muy especial al Ing. Francisco Javier Esparza Ramírez, por su valiosa colaboración y asesoría en la elaboración de este proyecto.**

**Alcides Valentín Pérez Bethancourt.**



## **CONTENIDO**

- AGRADECIMIENTOS**
- INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION**
- DEFINICION DE PLC**
- HISTORIA**
- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PLC**
- PRIMERAS INNOVACIONES Y ESTRUCTURA DEL PLC**
- PROGRAMADOR Y FUNCIONAMIENTO**
- SELECCION DE UN PLC**
- AREAS GENERALES DE APLICACION**
- MOLDEO POR INYECCION: ASPECTOS GENERALES**
- PROYECTO; INYECTORA DE PLASTICO AUTOMATIZADA**
- PROCESO Y FUNCIONAMIENTO**
- CONDICIONES DE CONTROL**
- MODO MANUAL**
- MODO AUTOMATICO**
- PROCESO DIAGRAMA ELECTRICO**
- DIAGRAMA ESCALERA Y CODIFICACION**

## INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION

Las industrias de procesos no podrían existir sin instrumentos que indiquen, registren, controlen y en algunos casos se anticipen a los muchos cambios que ocurren en un proceso.

Aún en procesos que requieren control manual, los instrumentos le avisan al operador cuando se debe de dar vuelta a una válvula u oprimir un botón.

En los últimos años de la década de 1930, los instrumentos y los dispositivos de control eran relativamente sencillos y se usaban en unos cuantos tipos standard.

Cualquier persona capacitada podría comprenderlos y aplicarlos para casi todas las condiciones. Durante la segunda guerra mundial, y a partir de entonces, los cambios han sido más rápidos y continuos a un ritmo acelerado.

Los mayores avances se refieren al uso de tales sistemas y los rápido cambios debidos a la industria instrumental requiere que para poder seleccionar, aplicar y comparar instrumentos de este tipo, se tengan amplios conocimientos y estar al día con los últimos desarrollos de los mismos.

Para indicar o controlar una variable de proceso, un instrumento puede ser capaz de detectar los cambios de dicha variable, la parte sensible del instrumento, puede ser llamada elemento primario. Por medios electrónicos, neumáticos o mecánicos, el instrumento traduce este impulso primario para una indicación o registro visible. También puede actuar sobre otros dispositivos para cambiar condiciones de procesos, a manera de que, la variable detectada puede ser regresada a cierto punto determinado. Por consiguiente, un instrumento esta constituido por algún tipo de dispositivo sensible primario en contacto con el fluido o sustancia, una unidad amplificadora, y finalmente una unidad física que indica o registra y traduce el impulso sensible primario en alguna clase de energía o movimiento.

La automatización o instrumentación no se limita a estas características, si no que se ha desarrollado para detectar casi todas las características físicas y químicas conocidas, estas influyen ; la presión la temperatura, densidad, fluido, viscosidad, color, PH o composición. Sin embargo normalmente no es necesario controlar con precisión y de manera simultánea cada variable de proceso.

Generalmente, ciertas variables necesitan ser controladas para obtener las condiciones deseadas del objetivo fijado.

### DEFINICION DEL PLC

**PLC: Programable Logic Controller**

El controlador lógico programable (PLC), es un instrumento electrónico a base de microprocesadores, el cual es utilizado para la automatización de procesos industriales, es decir un programa previamente diseñado en formato escalera y cargado a la memoria del mismo.

Este es capaz de almacenar instrucciones para implementar funciones de control tales como secuencia, reguleción de tiempo, conteo, aritmética, multiplicación de datos y comunicaciones con máquinas de procesos industriales.

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

## **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 de sustituir a los circuitos de control mediante relevadores, debio al gran costo y al gran mantenimiento que estos requieren.

**\*Algunas de las especificaciones iniciales incluían lo siguiente:**

- Precio competitivo con los sistemas de relevación existentes.**
- Capaz de mantenerse en el ambiente industrial.**
- Interfaces de entrada y 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.**
- El método de programación del controlador debe ser simple.**

Los primeros PLC'S ofrecieron funcionalidad en la relevación reemplazando así la lógica de relevación y el uso en ambiente industrial fue alcanzado.

## **VENTAJAS DEL PLC**

- Son modulares
- Debido al RACK, este se utiliza para ajustar el PLC a una necesidad específica.
- Son reusables ya que no se diseñan para una necesidad específica.
- Requieren menos espacio cpm respecto a los sistemas de relevación.
- Requieren de una 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.

## **DESVENTAJAS DEL PLC**

- Se usan solo en control, no en potencia ya que la corriente máxima es de 3 amps, a 120 volts en algunos modelos.
- No representan una información gráfica, aunque esta limitación desaparece adaptándole pantallas o monitores para observar el proceso.

## **PRIMERAS INNOVACIONES**

El avance de la tecnología de los microprocesadores creó un dramático cambio en los PCL'S, estos nuevos microprocesadores aumentaron la flexibilidad e inteligencia de los PCL'S.

Además de las funciones de relevación, en los PCL'S son ahora capaces de realizar operaciones aritméticas y manipulación de datos, comunicación e interacción con el operador y comunicaciones con computadoras.

El tubo de rayos catódicos (CTR) usado en las computadoras es ahora una herramienta de programación para interacción del programador y del PCL'S (WORKMASTER) esta fue una alternativa en el proceso tedioso de programación manual.

Además de funciones aritméticas y el mejoramiento de instrucciones, permitió las aplicaciones de los PCL'S con dispositivos de instrumentación.

## **ESTRUCTURA DEL PLC**

Todos los PCL'S se componen básicamente de las siguientes partes:

- RACK
- FUENTE DE PODER
- CPU
- BATERIA DE RESPALDO
- MODULOS DE I/O (LOCALES Y REMOTOS)
- PROGRAMADOR

### **\*RACK**

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

-Los RACKS se clasifican en:

- RACK MAESTRO.
- RACK LOCAL.
- RACK REMOTO.

### **\*FUENTE DE PODER.**

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

### **\*CPU**

Es el cerebro del controlador donde reside la memoria del usuario y del procesador, el cual ejecuta el programa almacenado en la memoria. La capacidad de memoria es de 16 Kb.

Algunos CPU's además contienen un coprocesador ULSI para mejor funcionamiento con operaciones booleanas y otros contienen espacio para ampliar la memoria y para añadir un coprocesador programable.

### **\*BATERIA DE RESPALDO.**

Es una batería de litio de larga duración, la cual sirve para respaldar la información del CPU en el momento de que este se encuentra desenergizado.

El tiempo de vida típico de esta batería para el CPU oscila entre los 6 meses y 2 años aproximadamente en operación, y el tiempo de vida típico de la batería fuera de operaciones es de 8 a 10 años.

### **\*MODULOS 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 que actúen dispositivos externos, que ejercen la acción para monitorear el control del proceso.

**Módulos de I/O remotos.-** Son aquellos módulos que se encuentran a una distancia considerable retirados del RACK en mención.

**Módulos I/O locales.-** Son aquellos que se encuentran en mismo RACK.

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

- 1.-Módulos digitales
- 2.-Módulos analógicos
- 3.-Módulos de comunicación
- 4.-Módulos de propósitos específicos.

## **PROGRAMADOR**

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

## **FUNCIONAMIENTO**

La función básica del controlador programable es leer todos los dispositivos de entrada y ejecutar el programa el cual de acuerdo a la lógica programada ajustará los dispositivos de salida a ENCENDIDO O APAGADO (ON-OFF).



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

**El tiempo que tarda el PLC para implementar el SCAN se le conoce como tiempo de SCAN. Este tiempo esta compuesto por el tiempo de 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.**

## **CONSIDERACIONES PARA LA SELECCION DE UN PLC**

**Cuando se tiene un proceso el cual se quiere automatizar se deben tomar en cuenta ciertos puntos importantes para la selección del tamaño del PLC.**

### **I.- TAMAÑO DEL PROCESO**

- \* Hasta donde queremos automatizar.**
- \* Que tan grande es el proceso a controlar.**

### **2.- POSIBILIDAD DE EXPANSION.**

- \* Que tanto podemos expandir el control si el proceso crece en el futuro.**

### **3.- TIPO DE PROCESO.**

- \* Este es, si solo va ser una sustitución de relevadores, o si se va a trabajar con datos análogos.**

**\* Que precisión requiere.**

**Variables utilizadas, si se requieren funciones matemáticas o lógicas, etc.**

## **AREAS GENERALES DE APLICACION**

**El controlador programable es usado en una amplia variedad de aplicaciones de control, tanto es usado en la industria automotriz, como en procesamiento de comida y aeronáutica. Hay cinco aplicaciones generales en las que los controladores programables son usados y son los siguientes:**

### **\*CONTROL DE SECUENCIA.**

**Es el área más grande donde son utilizados los controladores y es la que más se asemeja a los relevadores de control.**

### **\*CONTROL DE MOVIMIENTO.**

**Esto es la integración de control de movimientos lineal o rotatorio. En los sistemas iniciales un servoactuador se conectaba al controlador programable con una serie de conductores individuales a las salidas y entradas discretas. Los sistemas más modernos integran esta función en los racks de entrada y salida. Esto elimina la necesidad de la interfase de los dispositivos y muchos procesos en red, así como también en sistemas de caucho, película, textiles, etc.**

### **\*CONTROL DE PROCESO.**

**Esta habilidad de los controladores programables de controlar un gran número de parámetros físicos tales como: Temperatura, presión, velocidad y flujo. Esto incluye el uso de entradas y salidas analógicas para construir un sistema de control de lazo cerrado, el uso de software (PID) permite al controlador reemplazar las funciones automáticas de controladores. Aplicaciones de esto incluye máquinas de inyección de plástico, máquinas de extracción, procesos de horneado, etc.**

## **\* MANEJO DE DATOS.**

La habilidad de coleccionar, analizar y manipular datos ha sido posible con los controladores programables en los últimos años. Los datos coleccionados pueden ser comparados con datos de referencias en la memoria del controlador o ser transferido hacia algún otro dispositivo por medio de la comunicación.

## **\* COMUNICACIONES.**

Los controladores tienen la habilidad de poder comunicarse con otros dispositivos inteligentes. Una de las áreas de más desarrollo en la industria actual manejada por el standar MAP iniciado por la GMC y es usado en forma de conectar múltiples dispositivos inteligentes incluyendo los controladores programables. Todo esto y más se ha llevado a cabo en el área de comunicaciones.

## **MOLDEO POR INYECCION ASPECTOS GENERALES**

El moldeo por inyección es un método rápido de producir un objeto comenzando con un material plástico granulado. El proceso de moldeo por inyección es utilizado para la transformación de las resinas termoplásticas.

El proceso de moldeo por inyección está altamente automatizado tanto en la máquina como en el molde. El material cae de una tolva por gravedad, dentro del cilindro de calentamiento, el tornillo plastifica la resina y posteriormente es inyectado a través de la boquilla hasta el molde donde las piezas se forman.

La inyección se efectúa por medio de un movimiento lineal del pistón hidráulico, en dirección del molde, operando a una presión extremadamente alta dentro del cilindro de plastificación. La inyección de la masa fundida puede ser realizada por un pistón, o bien por un tornillo plastificador.

En el sistema de plastificación tipo pistón, el plástico frío es transformado a un estado blando (llamado masa fundida) por la transferencia de calor de las paredes del cilindro de calentamiento y los esfuerzos mecánicos producidos en los canales del torpedo.

La máquina de inyección tipo tornillo, produce energía por medio de la fricción entre la resina, el tornillo de plastificación. Parte de la energía térmica es también absorbida por el plástico por medio de la pared interna del cilindro de plastificación.

El plástico derretido (masa fundida) fluye dentro del molde a través del bebedero y la colada (canales de alimento) y posteriormente a las cavidades a través de los puntos de entrada. Algunas piezas pueden inyectarse sin necesidad de coladas, simplemente por conexión directa entre la cavidad y la boquilla; este sistema requiere moldes especiales.

El enfriamiento se efectúa por medio de la circulación de agua en la parte interior del molde. La temperatura, velocidad del agua y diseño del molde, determinan la eficiencia necesaria para enfriar el molde y establecer un ciclo de moldeo corto. Enfriamiento es término utilizado en la industria para el control de temperatura de un molde basado en los requisitos de un polímero. Muchos polímeros requieren del calentamiento del molde por medio del agua, aceite o resistencias eléctricas. Esta temperatura todavía es considerada como enfriamiento con relación a la temperatura de la masa fundida.

Las piezas solidificadas son desprendidas del molde por medio de un sistema de expulsión el cual empuja la pieza fuera de la cavidad, a medida que el molde se abre.

La producción de moldeo por inyección se calcula en términos de ciclos por hora. Un ciclo básico consiste de: Cerrar el molde, inyectar la masa fundida, enfriar la pieza, abrir el molde y expulsar la pieza. Los ciclos pueden ser tan rápidos que tomen sólo cinco segundos, o tan prolongados que tomen varios minutos, esto depende de la geometría/espesor de la pieza, tipo de resina, tiempo de enfriamiento y otros factores relacionados con los requisitos del producto moldeado.

El éxito de un proceso de moldeo por inyección, consiste en establecer correctamente el ciclo de moldeo apropiado. Se debe observar cualquier cambio en temperatura, presión, ciclo, o viscosidad en la materia prima que se pueda presentar. Los ciclos de moldeo pueden ser modificados variando las condiciones de moldeo para satisfacer los requisitos necesarios de la pieza.

**PROYECTO:**

***INYECTORA DE  
PLASTICO  
AUTOMATIZADA***

## **INYECTORA DE PLASTICO AUTOMATIZADA**

### **CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO:**

Al encender la máquina debemos llenar el cañón con materia prima y al terminar de usar la máquina se debe de extraer toda la materia prima que haya quedado en el cañón. El tiempo de ajuste, el tiempo de inyección, el tiempo de carga, y el tiempo de enfriamiento es de 5 segundos.

### **FUNCIONAMIENTO:**

Para la operación de la inyectora de plástico existe la posibilidad de seleccionar dos modos de operaciones los cuales son:

**\* MODO MANUAL**

**\* MODO AUTOMATICO**

### **MODO MANUAL**

Para arrancar el ciclo en manual se deben tomar en cuenta las siguientes preocupaciones:

1.- El switch 0 debe de estar en posición de desactivado (0) ya que este nos indica y habilita para funcionar en el modo MANUAL.

2.-Las puertas laterales o guerdas deben estar cerradas (LSI). El limit switch 1 debe de estar en posición de activado (1). Si las puertas se llegaran a abrir el LSI se abre y se detiene el ciclo manual y automático (protección).

Estando el ciclo manual activado el cierre del molde se hace con el switch 4 teniendo que cumplirse los permisivos que se utilizan en el ciclo automático y cumpliendo con el tiempo de ajuste. (el switch 4 debe estar en posición de activado (1)).

La inyección se realiza en el switch 5 y se tiene que cumplir en el tiempo de inyección.

Terminado el tiempo de inyección se activa el tiempo de enfriamiento.

Para cargar el material (resina) el husillo (tornillo) el cual se aloja en el cañón se activa con el switch 6, iniciando con esto la carga, la cual también debe de cumplir con cierto tiempo de carga que es igual al tiempo de enfriamiento.

Para finalizar el switch 4 debe estar en posición de desactivado (0) hace que el molde móvil retroceda. Así concluye el ciclo manual.

## **MODO AUTOMATICO**

Para arrancar el ciclo automático se deben tomar en cuenta las siguientes precauciones:

1.- El switch 0 debe de estar en posición de activado (1) ya que este nos indica y habilita para funcionar en el modo AUTOMATICO.

2.-Las puertas deben de estar cerradas (LS1). El limit switch 1 debe de estar en posición de activado (1). Si las puertas se llegarán a abrir el LS1 se abre y se detiene el ciclo automático y manual (protección).

Estando el ciclo automático activado empieza la secuencia y el molde debe estar abierto y el LS2 activado, entonces se activa la salida 200 quedando enganchada, la cual manda energizar la bobina de la electroválvula que dejará pasar el aire el cual va a mover un pistón y a su vez la parte móvil del molde.



Cuando la parte móvil del molde cierra, entonces se activa el LS3 (molde cerrado) manda activar el (CONT 0) que activa el tiempo de ajuste del modo (parte móvil y fija).

Al terminar dicho tiempo se activa la salida interna 402 (bandera) que activa la inyección de plástico (salida 201) y a su vez se activa el tiempo que va a durar la inyección (CONT 1, salida 403).

Al terminar el tiempo de inyección se activa la carga (Salida 202) y a su vez el tiempo que va a durar la carga (CONT 2).

El tiempo de enfriamiento también se activa cuando termina el tiempo de inyección.

Por último se activa la salida 203 que es el retroceso de molde, y se desactiva el LS3 y al retroceder el molde totalmente activará el LS2 quedando otra vez listo para iniciar el ciclo.

Así termina un ciclo en automático de la inyectora.

Para instalar un botón de paro de emergencia se instala en serie con los LS1 de las puertas o guardas abiertas (protección) y son contactores normalmente cerrados, para que a la hora de oprimir el botón de paro se abran los contactores y así desenergizar por completo el proceso e interrumpir el ciclo ya sea en forma automática o manual.

La diferencia que hay entre el ciclo manual y el automático es que el automático se va a desarrollar sin necesidad de que el operador este presente todo el tiempo del turno en el tablero o panel de operación. Y en el manual el operador debe de estar operando la máquina desde el panel de operación, pero con la libertad de dedicarle el tiempo necesario para cada uno de los pasos del proceso o para atender el proceso en caso de una emergencia, para cambio de molde, cambio de color del producto, limpieza del usillo, etc.

Además en modo manual no es necesario cumplir con los tiempos fijados en los "COUNTERS" ya que estos tiempos únicamente se utilizan en el modo automático y están fijados dependiendo el tipo de molde que este montado, el tipo de producto que se este inyectando y sobre todo las normas y especificaciones de "calidad" con las que se requiera que cumpla el producto.

## **LISTADO DE SIMBOLOS DEL PROGRAMA DE LA MAQUINA INYECTORA DE PLASTICO**

### **ENTRADAS**

	<b>DESCRIPCION</b>
0	Selector automático / manual
1	Puerta abierta LS
2	Molde abierto LS
3	Molde cerrado LS
4	Cerrar molde manual Sw
5	Inyección manual Sw
6	Carga manual Sw
7	Abrir molde manual S

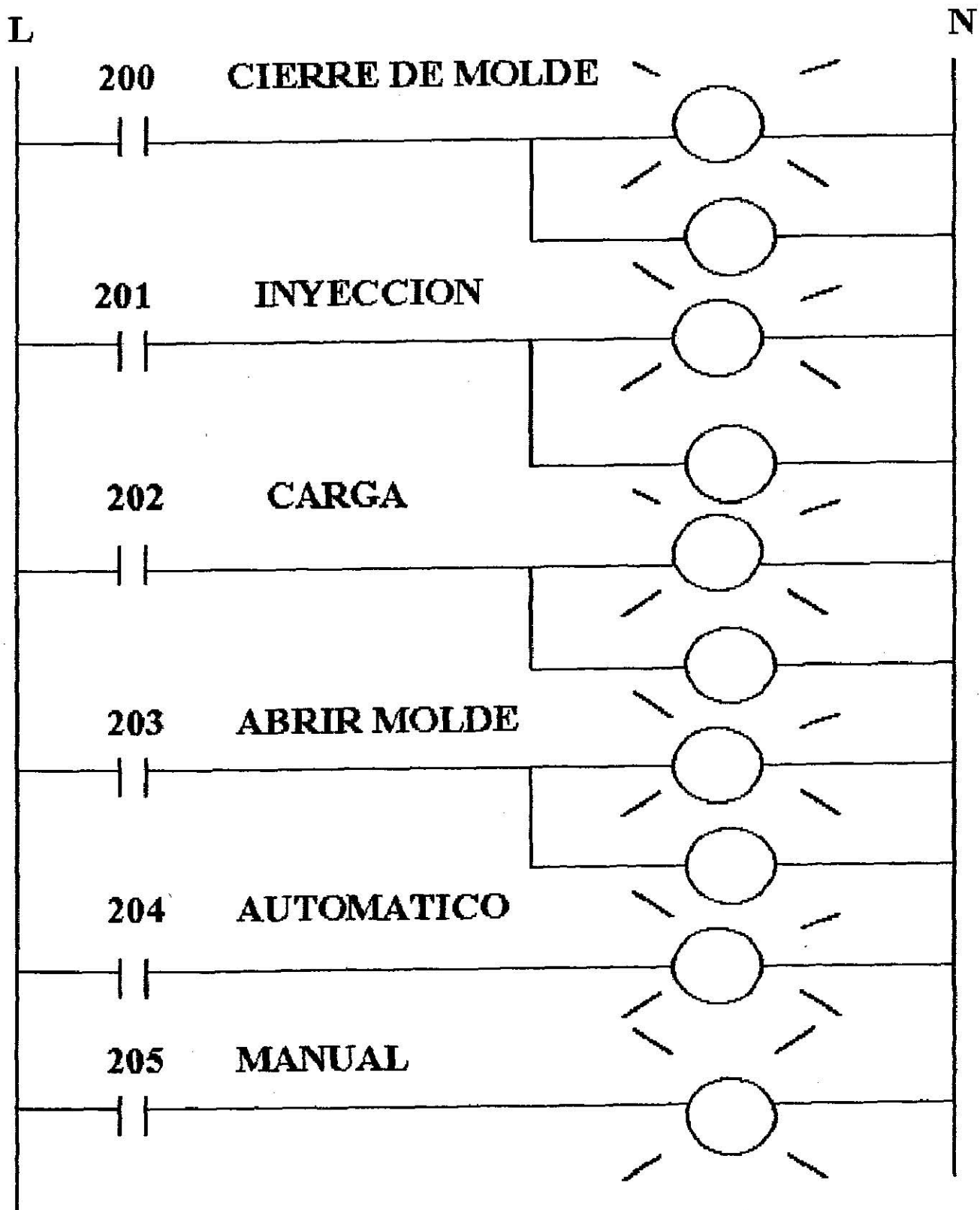
### **SALIDAS (Físicas)**

200	Cierre de molde (activa pistón)
201	Inyección (activa pistón)
202	Carga de material (resina)
203	Abrir molde
204	Modo Automático
205	Modo manual

### **BANDERAS (bobinas internas)**

402	Tiempo de ajuste
403	Tiempo de inyección
404	Tiempo de carga
405	Tiempo de enfriamiento

# DIAGRAMA ELECTRICO DE CONEXION DE LAS SALIDAS DE "MAQUINA INYECTORA DE PLASTICO"



# DIAGRAMA ESCALERA DE "MAQUINA INYECTORA DE PLASTICO"

