

# INTRODUCCION A PLC

# Controles de Lógica Programable

## Prof. Egberto Hernández

[Prof.ehernandez@hotmail.com](mailto:Prof.ehernandez@hotmail.com)

[www.profehernandez.weebly.com](http://www.profehernandez.weebly.com)



# OBJETIVOS del Curso – TGCLP7D

- Al finalizar la experiencia educativa que provee este curso el estudiante estará capacitado para:
- Describir las tres etapas necesarias para controlar un proceso.
- Comparar los controles manuales, electromecánicos y el P.L.C.
- Describir el estado activo e inactivo de los contactos y como afectan el flujo de energía.
- Identificar los componentes de un sistema de control programable.
- Describir la función de un P.L.C.
- Explicar la función de dispositivos de lógica.
- Explicar como fluye la energía en un circuito simple de lógica.
- Distinguir entre las señales eléctricas producidas por dispositivos discretos y análogos.
- Explicar los circuitos "y" y los circuitos "o".

# OBJETIVOS del Curso

- Describir la partes de un PLC
- Describir los pasos para la creación de diagramas ESCALERA
- Explicar los símbolos y cómo funcionan en un programa.

# Historia del controlador lógico programable (PLC)

- En el sistema basado en relays, estos tenían un tiempo de vida limitado y se necesitaba un sistema de mantenimiento muy estricto.
- El alambrado de muchos relays en un sistema muy grande era muy complicado, si había una falla, la detección del error era muy tediosa y lenta.
- El PLC (Control Lógico Programable) apareció con el propósito de eliminar el enorme costo que significaba el reemplazo de un sistema de control basado en relés (relays) a finales de los años 60.
- Las siglas P.L.C. es un termino registrado de la empresa Allen-Bradley(AB).

# Historia del controlador lógico programable (PLC)

- Este nuevo controlador (el PLC) tenía que ser fácilmente programable, su vida útil tenía que ser larga y ser resistente a ambiente difíciles.
- Esto se logró con técnicas de programación conocidas y reemplazando los relés por elementos de estado sólido.

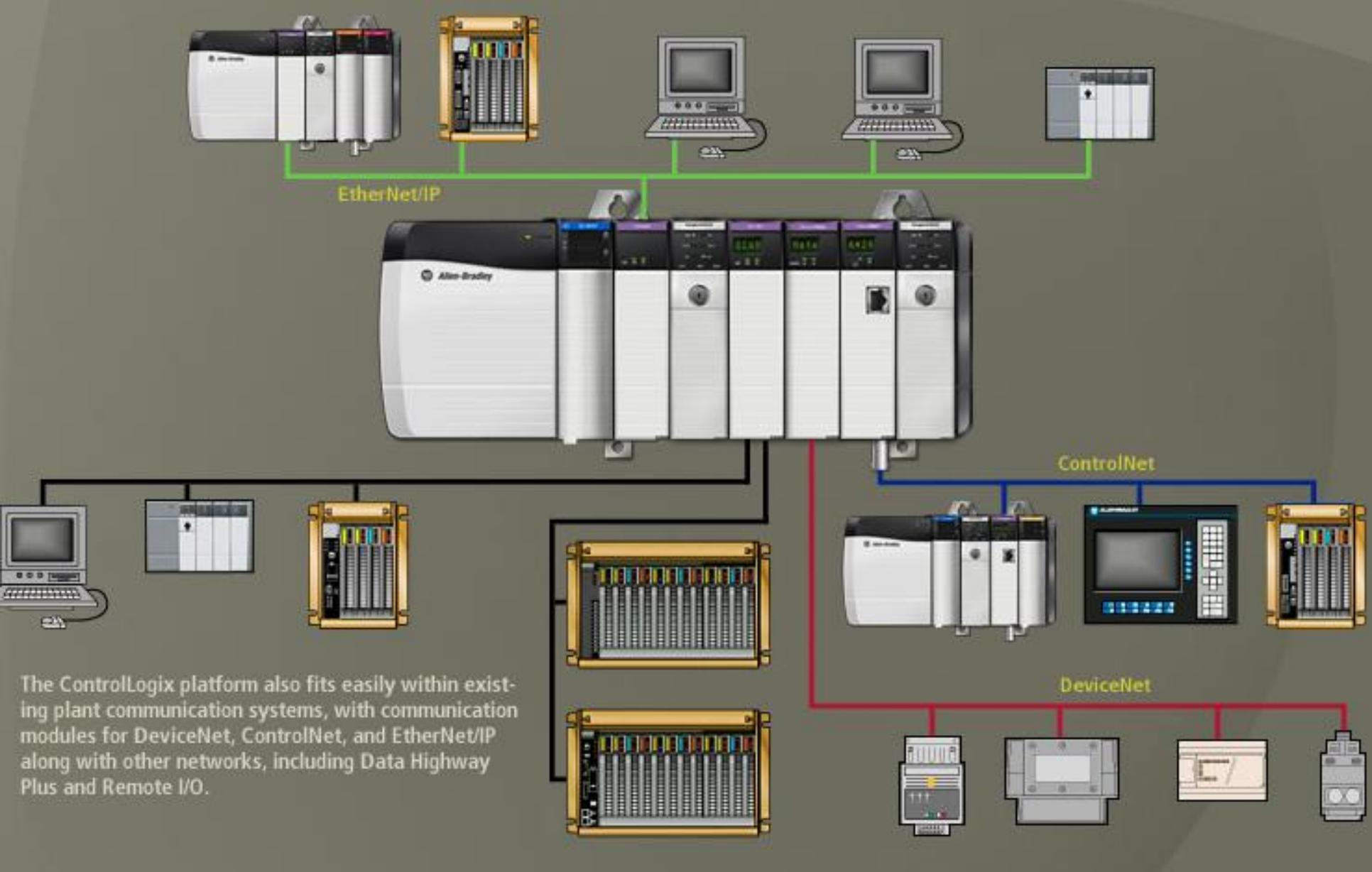
# QUE ES UN P.L.C.?





# QUE ES UN P.L.C.?

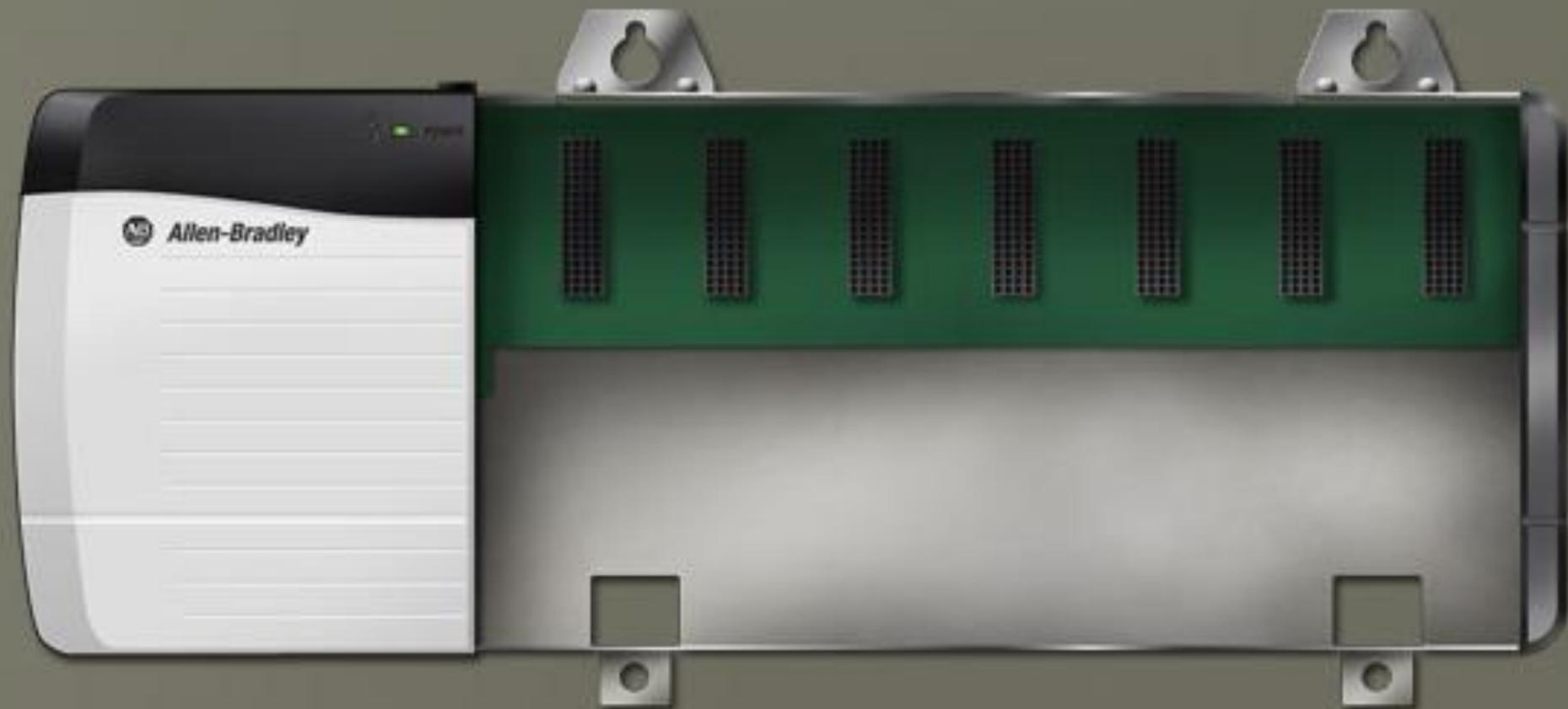
- Los **PLC** (*Programmable Logic Controller* en sus siglas en inglés) son dispositivos electrónicos usados en Automatización Industrial.



The ControlLogix platform also fits easily within existing plant communication systems, with communication modules for DeviceNet, ControlNet, and EtherNet/IP along with other networks, including Data Highway Plus and Remote I/O.



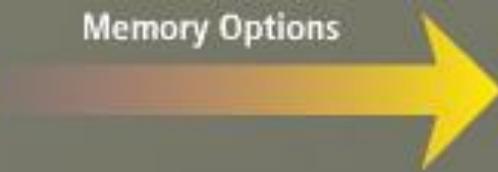
The ControlLogix system uses the RSLogix 5000 programming environment, can connect to the NetLinx open networks architecture, and offers a wide range of digital, analog, and specialty I/O modules.





Memory Options

64k



7.5Mb



# QUE ES UN P.L.C.?

- Hoy en día, los **PLC** no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones aritméticas, manejar señales analógicas para realizar estrategias de control.
- Los *PLC's* actuales pueden comunicarse con otros controladores y computadoras en redes de área local, y son una parte fundamental de los modernos sistemas de control distribuido.

# QUE ES UN P.L.C.?

- Existen varios lenguajes de programación, tradicionalmente los más utilizados son el diagrama de escalera (Lenguaje Ladder), preferido por los electricistas, lista de instrucciones y programación por estados, aunque se han incorporado lenguajes más intuitivos que permiten implementar algoritmos complejos mediante simples diagramas de flujo más fáciles de interpretar y mantener.

# QUE ES UN P.L.C.?

- En la programación se pueden incluir diferentes tipos de operandos, desde los más simples como lógica booleana, contadores, temporizadores, contactos, bobinas y operadores matemáticos, hasta operaciones más complejas como manejo de tablas (recetas), apuntadores, algoritmos PID y funciones de comunicación multiprotocolos que le permitirían interconectarse con otros dispositivos.

# PLC en comparación con otros sistemas de control

- Los PLC están adaptados para un amplio rango de tareas de automatización.
- Estos son típicos en procesos industriales en la manufactura donde el costo de desarrollo y mantenimiento de un sistema de automatización es relativamente alto contra el costo de la automatización, y donde van a existir cambios en el sistema durante toda su vida operacional.

# PLC en comparación con otros sistemas de control

- Diferentes técnicas son utilizadas para un alto volumen o una simple tarea de automatización, Por ejemplo, una lavadora de uso doméstico puede ser controlada por un temporizador electromecánico costando algunos cuantos dólares en cantidades de producción.

# Capacidades I/O en los PLC modulares

- Los PLC modulares tienen un limitado número de conexiones para la entrada y la salida.
- Normalmente, hay disponibles ampliaciones si el modelo base no tiene suficientes puertos I/O.
- Los PLC con forma de rack tienen módulos con procesadores y con módulos de I/O separados y opcionales, que pueden llegar a ocupar varios racks.

# Capacidades I/O en los PLC modulares

- Alguno de los PLC actuales pueden comunicarse mediante un amplio tipo de comunicaciones incluidas RS-485, coaxial, e incluso Ethernet para el control de las entradas salidas con redes a velocidades de 100 Mbps.

# Programación (Historia)

- Los primeros PLC, tenían teclas de funciones dedicadas que representaban los elementos lógicos de los programas de PLC.
- Los programas eran guardados en cintas.
- Más recientemente, los programas PLC son escritos en aplicaciones especiales en un ordenador, y luego son descargados directamente mediante un cable o una red al PLC.

# Programación

- Los primeros PLC fueron diseñados para ser usados por electricistas que podían aprender a programar los PLC en el trabajo.
- Estos PLC eran programados con “lógica de escalera” ("ladder logic").
- Los PLC modernos pueden ser programados de muchas formas, desde la lógica de escalera hasta lenguajes de programación tradicionales como el BASIC o C.

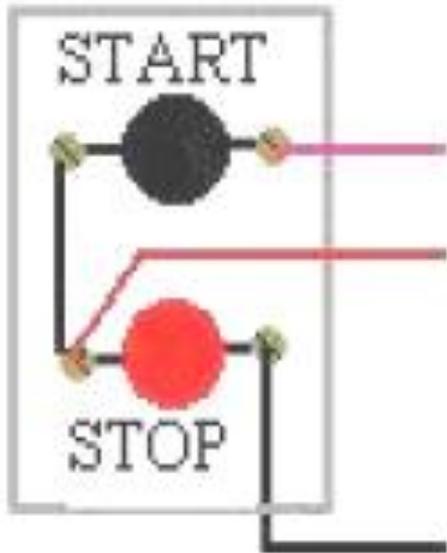
# Estructura básica de un P.L.C.

- **CPU:** la Unidad Central de Procesos es el auténtico cerebro del sistema. Es el encargado de recibir órdenes del operario a través de la consola de programación y el módulo de entradas. Después las procesa para enviar respuestas al módulo de salidas.

# Estructura básica de un P.L.C.

- **Módulo de entradas:** aquí se unen eléctricamente los captadores ( interruptores, finales de carrera... ). La información que recibe la envía al CPU para ser procesada según la programación. Hay 2 tipos de captadores conectables al módulo de entradas: los pasivos y los activos.

# ENTRADAS



Sensor de huellas



Proximity



Limit sw

# Módulo de entrada

- Un módulo de entrada recibe información del exterior a través de “opto-couplers” o transistores.
- El “Opto-coupler” es un pequeño paquete que contiene dos diodos, uno que emite luz cuando circula una corriente a través de sí y otro que recibe la luz y la transforma en una señal de corriente.
- Uno es emisor y el otro es receptor.

- Algunos módulos de entrada podrían ser de común positivo y el negativo alimentaría entonces los dispositivos de entrada.
- Lea siempre el manual de instalación que provee el fabricante del sistema.

- Algunos módulos de entrada podrían ser de común positivo y el negativo alimentaría entonces los dispositivos de entrada.
- Lea siempre el manual de instalación que provee el fabricante del sistema.

# SWITCH SYMBOLS

*Normally open shown on top; normally closed on bottom*



Level



Pressure



Flow



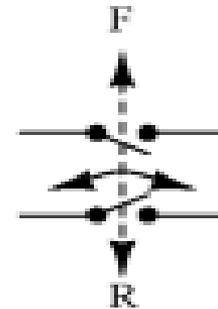
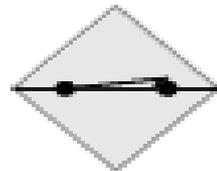
Temperature



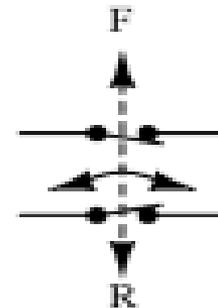
Limit

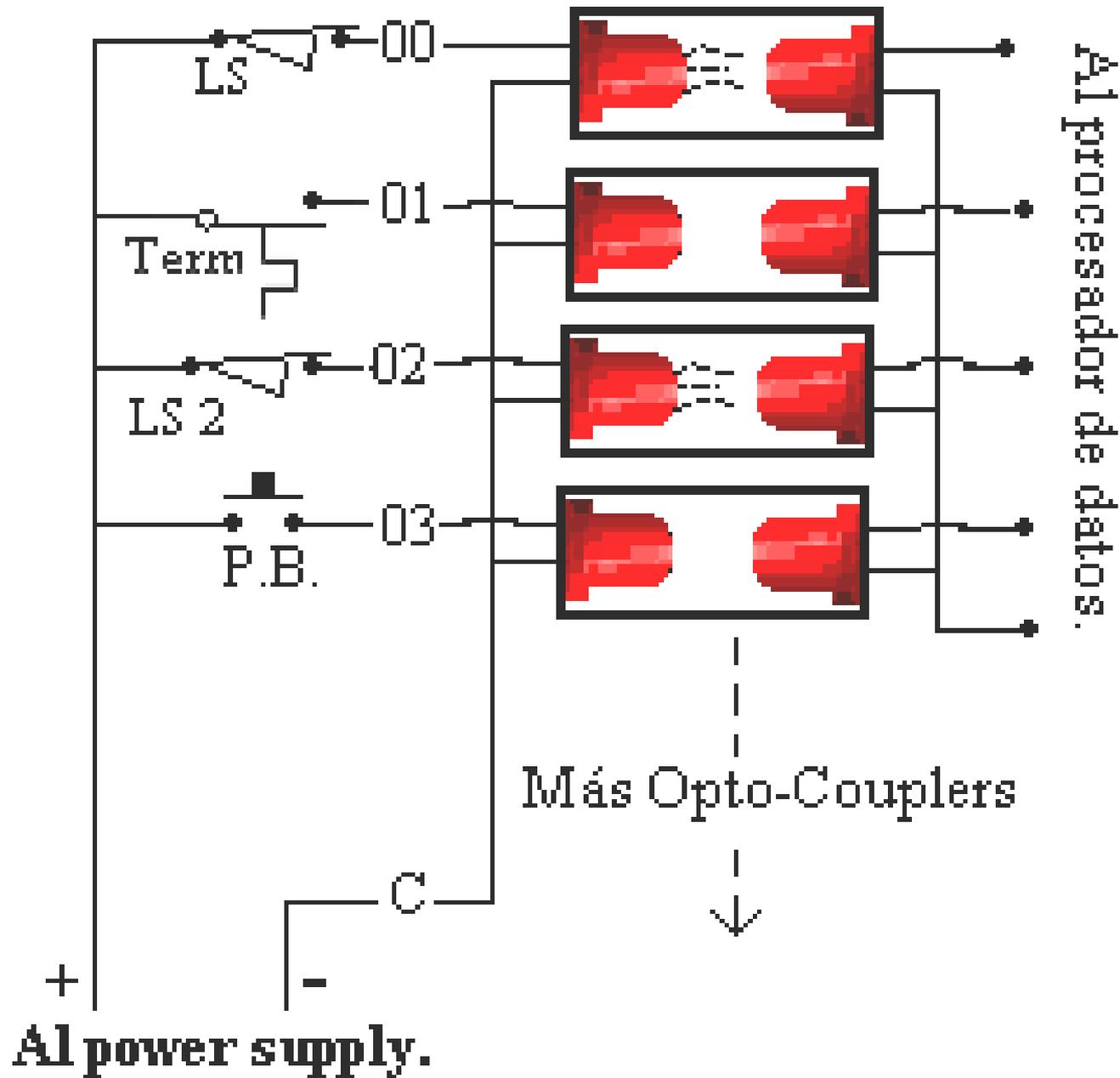


Electronic  
Limit



Speed



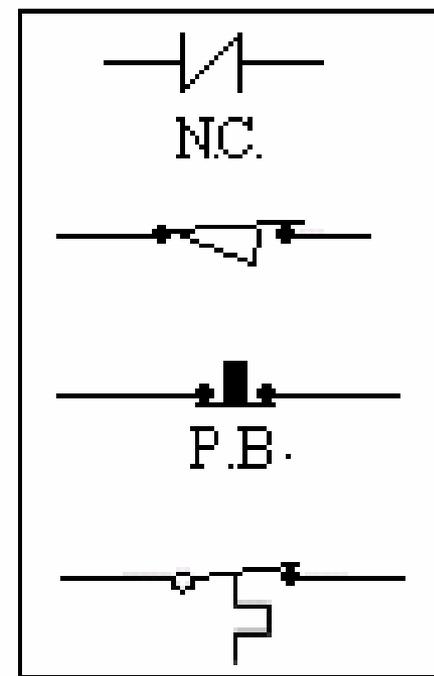
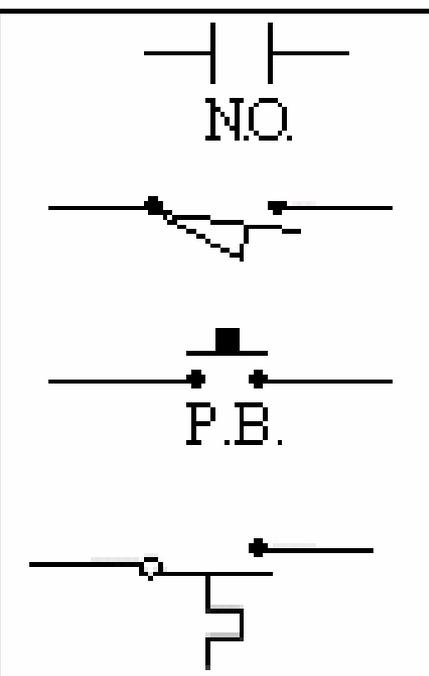


# Dispositivos de entrada

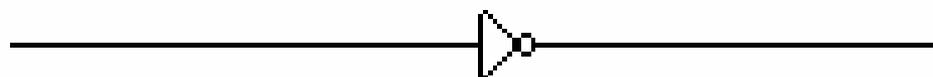
Los dispositivos de entrada se representan en dos formas:

1. Abiertos (N.O.) estado 0.
2. Cerrados (N.C.) estado 1.

Un contacto cerrado, es el inverso de un contacto abierto.



Estado 0 (Abiertos)



El inverso (NOT)

En PLC nos referimos a un contacto cerrado como NOT.

# Estructura básica de un P.L.C.

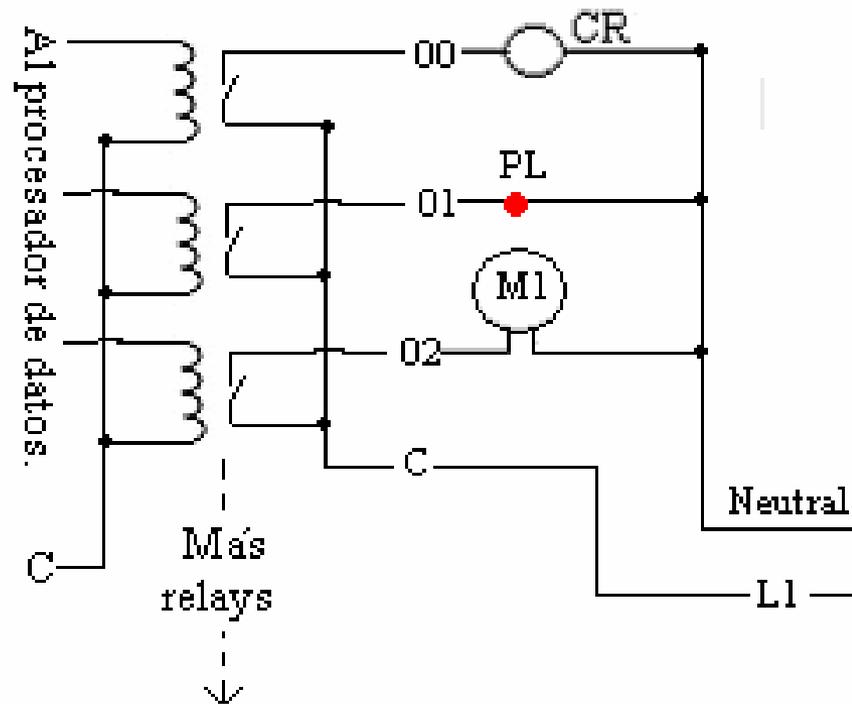
- **Módulo de salida:** es el encargado de activar y desactivar los actuadores ( bobinas de contactores, motores pequeños... ). La información enviada por las entradas a la CPU, cuando esta procesada se envía al módulo de salidas para que estas sean activadas ( también los actuadores que están conectados a ellas ). Hay 3 módulos de salidas según el proceso a controlar por el autómata: relés, triac y transistores.

# ¿Cómo se comunica el procesador con el exterior?

- Un módulo de salida para AC típicamente se comunica con la carga a través de “relays” aunque algunos modelos usan “Triacs” para este fin.

# Módulo de salida

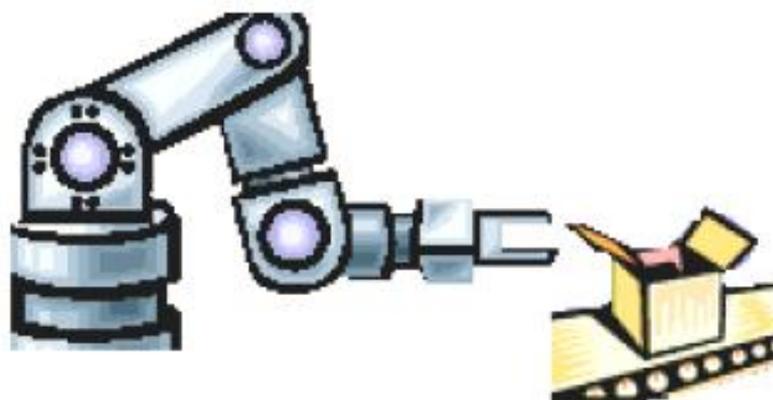
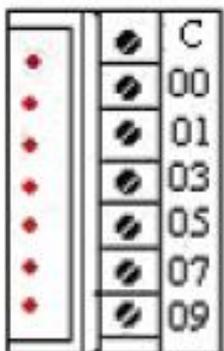
- El procesador maneja la bobina del “relay” y los contactos eléctricos manejan la carga.



Módulo de salida

## Su configuración física.

3. Los módulos de salida: (Outputs) Sus tornillos están enumerados desde 00 hasta su capacidad máxima. Aquí se conectan todas las cargas que realizarán alguna función útil.



# Estructura básica de un P.L.C.

- **Fuente de alimentación:** convierte la tensión de la red, 120 ó 240V AC a baja tensión de DC (24V por ejemplo) que es la que se utiliza como tensión de trabajo en los circuitos electrónicos que forma el autómata.

# Estructura básica de un P.L.C.

- **Terminal de programación:** la terminal o consola de programación es el que permite comunicar al operario con el sistema. Sus funciones son la transferencia y modificación de programas, la verificación de la programación y la información del funcionamiento de los procesos.

# Programador manual

- La programación se puede pasar al procesador usando una computadora, por medio de (Software) o usando un programador portátil de mano.

000000

MONTR

RUN



PROG

FUN

NOT

LD  
H

LR

HR

And  
H

out  
O

OR  
H

CNT

TIM

7

8

9

TR

Srch

4

5

6

Mntr

↑

1

2

3

Reset

↓

0

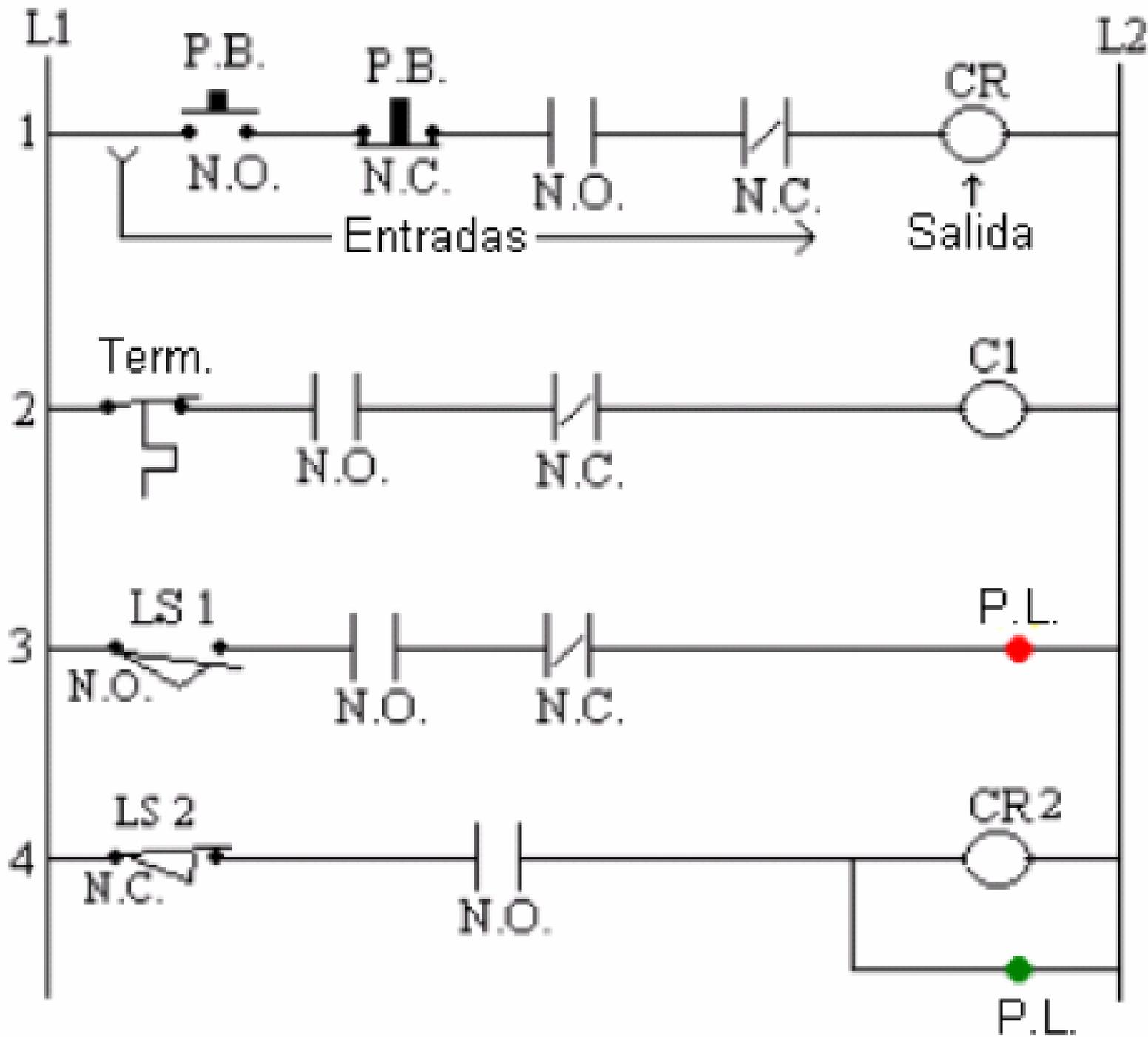
SET

CLR

write

# Observe que hay una llave con tres posiciones

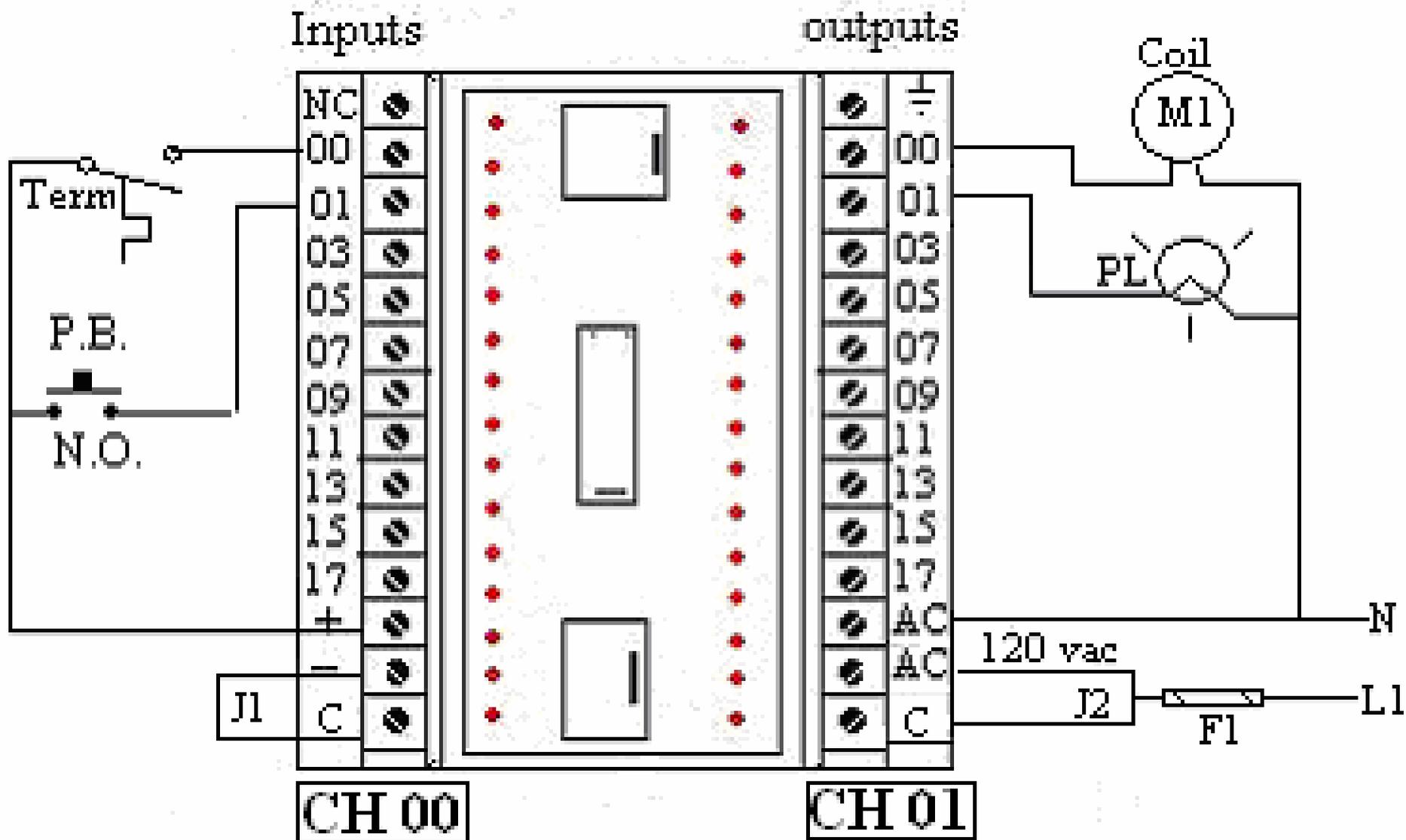
- Program: La llave debe estar en esta posición cuando estamos escribiendo o modificando el programa.
- Run: Con la llave en esta posición nos preparamos para correr el sistema ya programado.
- Monitor: En esta posición podemos monitorear el programa, pero no podemos hacerle cambios.



- Los diagramas en escalera están compuestos por dos líneas verticales llamadas columnas, marcadas L1 Y L2.
- De una columna a otra corren líneas horizontales llamadas “rungs” escalones, las cuales contienen las instrucciones de entrada y están marcadas 1, 2, 3...
- Las instrucciones se escriben en la línea horizontal de izquierda a derecha.

- A la izquierda deben quedar las condiciones de entradas (Inputs) y a la derecha la carga o salida “Output”.
- Para la programación de PLC, **no** se escriben instrucciones a la derecha de la carga.
- Cada línea horizontal consiste de instrucciones o combinaciones de “inputs” que llevan a una instrucción simple de “output”.

- Se usa una dirección para decirle a alguien, donde está localizado lo que debe encontrar.
- En este caso el CPU debe saber en qué dirección están instalados los “inputs” y a donde debe enviar los “outputs”.



### I/O Simulator

The I/O Simulator interface consists of four vertical columns, each representing a 16-bit bus. Each bit is shown as a small indicator (switch or LED) next to a 2-digit hexadecimal display. The columns are labeled as follows:

- Column 1:** Labeled 'I:1', contains 16 switches, all currently open (representing logic 0).
- Column 2:** Labeled 'I:3', contains 16 switches, all currently open (representing logic 0).
- Column 3:** Labeled 'O:2', contains 16 LEDs, all currently lit (representing logic 1).
- Column 4:** Labeled 'O:4', contains 16 LEDs, all currently lit (representing logic 1).

### BCD Simulator

The BCD Simulator interface shows a 4-bit BCD display at the top, which is currently showing the value '0000'. Below the display is a 16-bit digital output bus, labeled 'O:6', with each bit shown as a small indicator next to a 2-digit hexadecimal display. The bus is currently showing '0000000000000000'.

# PLC

- Micro procesador que puede ser usado para controlar sistemas industriales tales como:
  - Motores
  - Conveyors
  - Robots

# CPU

- Elemento donde se procesa la información para tomar decisiones

# Discrete input port

- Puerto en el PLC donde se reciben senales fijas (on or off)

# Discrete Output ports

- Puerto en el PLC donde salen senales para energizar (on) o de-energizar (off)

# Analog input ports

- Puerto en el PLC donde se reciben senales analogas, tales como:
  - Voltajes variables (0-10 V)
  - Corrientes variables (0-1 A)
- Estos puertos convierten las senales a binarias

# Fixed PLC

- Es un plc que contiene el CPU, los inputs y outputs integrados en un solo enclosure

# Modular PLC

- PLC con diferentes racks donde se acomoda el CPU y los modulos de input y output

# Microprocessor Unit

- Es el chip principal del PLC que recibe y transfiere data de los modulos I/O y los lleva a realizar calculos matematicos y operaciones logicas

# Register

- Area en el microprocesador que almacena data para propósitos matematicos

# Arithmetic logic unit, ALU

- La parte interna del procesador que maneja las instrucciones matematicas y de logica para producir un resultado

# Instruction cache

- Es un Area del microprocesador que mantiene las instrucciones temporeramente

# Memory device

- **RAM Random access memory**

- Es usado por el CPU para almacenar data temporeramente
- El programa de PLC recide en el RAM
- El programa de PLC es un diagrama ladder donde el usuario descarga al PLC

- **ROM Read only memory**

- Es usado para almacenar data permanentemente
- Memoria que solamente se puede leer
- El software que recide en el ROM se llama firmware

# Tipos de ROM

- Preprogrammed ROM
  - Es un ROM que viene programado por el fabricante
- Programmable ROM, PROM
  - Es programado o quemado una vez por un programador
- Erasable programmable ROM, EPROM
  - Es programado por un programador y puede ser borrado con luz ultravioleta
- Electrically erasable PROM. EEPROM
  - Es un ROM que es programado por un programador y puede ser borrado con una inyección de corriente

# Allen Bradley Controllers

- Programmable logic controllers, PLC
  - Se usa para implementar instrucciones específicas
- Safety Programmable controllers, SPC
  - Se usa para monitoriar e implementar instrucciones de seguridad en caso de falla en el sistema de control
- Programmable automation controller, PAC
  - Se usa para controlar sistemas electricos

# Formato de las direcciones

- El formato a continuación deberá ser usado para referirse (dirección) a un área específica de la memoria de data.

## FORMATO DE LAS DIRECCIONES

- El formato a continuación deberá ser usado para referirse (dirección) a un área específica de la memoria de data.



# Formato de las direcciones

▣ Ejemplo: B3:0/3

B3:0/3



Palabra { 0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
												1	0	1	0

# Formato de las direcciones

□ Ejemplo: B3:2/3

B3:2/3



	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Palabra {	0															
	1															
	2	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0

# Formato de las direcciones

Dirección	Nombre	Ejemplo
I:1/0-255	Entradas ("Input")	I:1/2
O:2/0-255	Salidas ("Output")	O:2/3
B3:0/0-255	Binario (" <u>Binary</u> ")	B3:0/6
T4:0-255	Temporizadores (" <u>Timer</u> ")	T4:0
C5:0-255	Contadores (" <u>Counter</u> ")	C5:3
R6:0-255	Registro (" <u>Register</u> ")	R6:0
N7:0-255	Integrales (" <u>Integer</u> ")	N7:3
F8:0-255	Flotante (" <u>Float</u> ")	F8:9