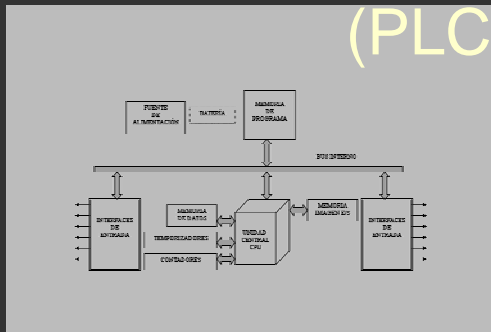


Arquitectura Autómatas Programables (PLCs)



ISA-UMH



1

Índice

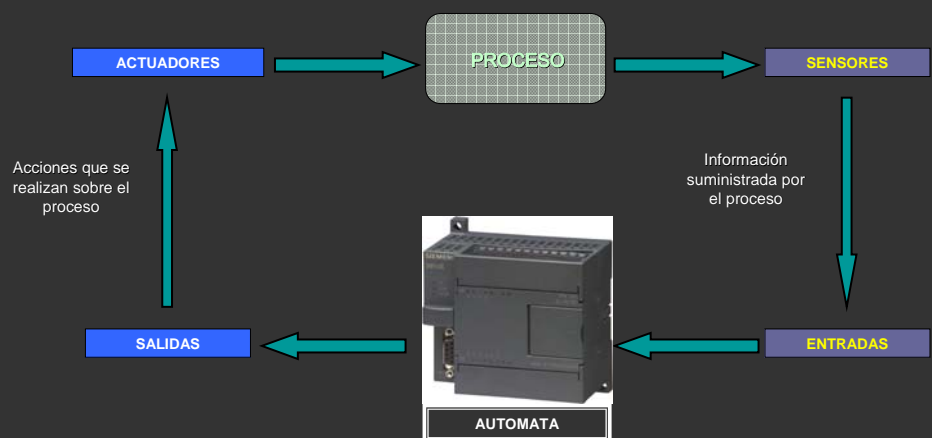
- **Introducción**
 - Definición
 - Estructura externa del autómata
 - Bloques que forman un autómata programable
- **Arquitectura interna de un autómata programable**
 - Unidad central de proceso
 - Memoria
 - Interfaces de entrada salida
 - Fuente de alimentación
- **Lenguajes de Programación**

2

Introducción a los autómatas programables

- Definición autómata programable :
 - “un equipo electrónico, basado en un microprocesador o microcontrolador, que tiene generalmente una configuración modular, puede programarse en lenguaje no informático y está diseñado para controlar procesos en tiempo real y en ambiente agresivo (ambiente industrial)”
- Una característica diferenciadora del autómata programable frente a otros sistemas de control programables está en la estandarización de su hardware, que permite la configuración de sistemas de control a medida

Esquema de un proceso controlado por un PLC



Estructura externa

■ Clasificación

● Estructura compacta

- en un solo bloque todos sus elementos: fuente de alimentación, CPU, memorias, entrada/salida, etc.
- aplicaciones en el que el número de entradas/salidas es pequeño, poco variable y conocido a priori.
- carcasa de carácter estanco, que permite su empleo en ambientes industriales especialmente hostiles.

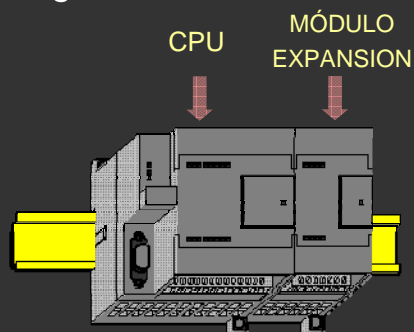
● Estructura modular

- Permite adaptarse a las necesidades del diseño, y a las posteriores actualizaciones. Configuración del sistema variable.
- Funcionamiento parcial del sistema frente a averías localizadas, y una rápida reparación con la simple sustitución de los módulos averiados

Estructura externa

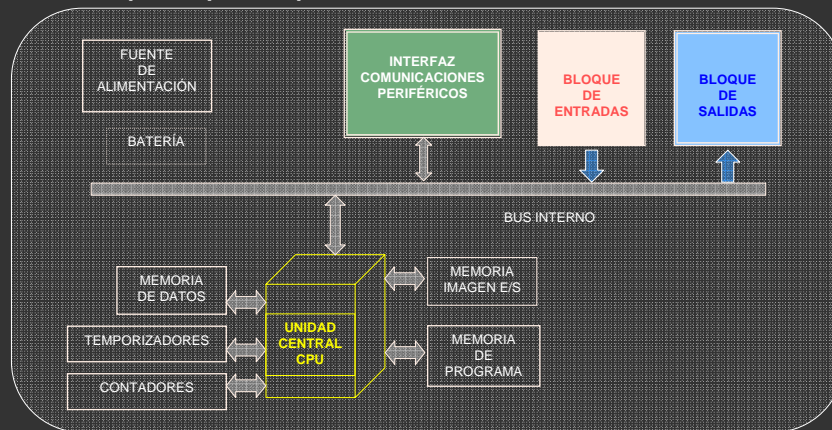
■ Estructura modular. Del autómata S7-224

■ Autómata compacto: Logo



Bloques que forman un autómata programable (I)

■ Bloques principales



Bloques que forman un autómata programable (II)

■ Bloque de entradas

- Adapta y codifica las señales procedentes de los dispositivos de entrada o captadores: pulsadores, finales de carrera, sensores, etc.
- Protege los circuitos internos del autómata, proporcionando una separación eléctrica entre éstos y los captadores.

■ Bloque de salidas

- Descodifica las señales procedentes de la CPU, las amplifica y las envía a los dispositivos de salida o actuadores, como lámparas, relés, contactores, arrancadores, electroválvulas, etc.

■ Unidad central de proceso (CPU)

- Su función es la interpretación de las instrucciones del programa de usuario y en función de las entradas, activa las salidas deseadas.
- Componentes: el microprocesador (μ P), la memoria y circuitos lógicos complementarios

Bloques que forman un autómata programable (III)

- Fuente de alimentación
 - A partir de una tensión exterior proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento de los distintos circuitos electrónicos del autómata
 - Batería, condensador de alta potencia: para mantener el programa y algunos datos en la memoria si hubiera un corte de la tensión exterior.
- Consola de programación
 - PC o consolas de programación
- Periféricos
 - Elementos auxiliares

Índice

- Introducción
 - Definición
 - Estructura externa del autómata
 - Bloques que forman un autómata programable
- **Arquitectura interna de un autómata programable**
 - Unidad central de proceso
 - Memoria
 - Interfaces de entrada salida
 - Fuente de alimentación
- Lenguajes de Programación

Unidad central de proceso (CPU)

- La **CPU** (*Control Processing Unit*) es la encargada de ejecutar el programa de usuario y activar el sistema de entradas y salidas
- La CPU ejecuta el programa de usuario, que reside en la memoria, adquiriendo las instrucciones una a una.
- El funcionamiento es de tipo **interpretado**.
- Lenguaje compilado vs interpretado
 - Compilado
 - programa fuente ⇒ compilación ⇒ programa objeto ⇒ enlazado ó linkado ⇒ programa ejecutable
 - Interpretado
 - analiza y ejecuta un programa sentencia a sentencia

Memoria

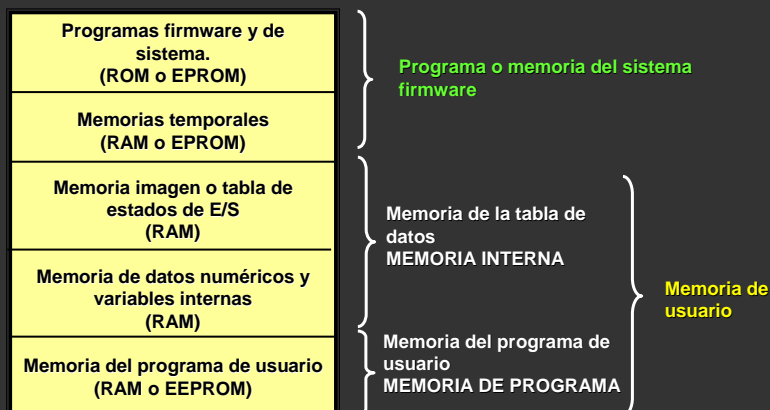
- Definición
 - “cualquier tipo de dispositivo que permita almacenar información en forma de bits (unos y ceros), los cuales pueden ser leídos posición a posición (bit a bit), o por bloques de 8 (byte) o 16 posiciones (word)”
- Clasificación
 - Tipo de acceso: lectura/escritura
 - Seguridad de los datos ante cortes de corriente: volátil/no volátil
 - Tipo de borrado: luz/eléctrico/bloques

Memoria

■ Clasificación:

- Memorias de lectura/escritura, **RAM**. Su información desaparece al faltar la alimentación.
- Memorias de lectura/escritura de acceso aleatorio no volátil (batería), **NVRAM**
- Memorias de sólo lectura, no reprogramables, **ROM**. Las graba el fabricante, no se pierden los datos al desconectar la alimentación.
- Memorias de sólo lectura, reprogramables, con borrado por ultravioletas, **EPROM**
- Memorias de sólo lectura, reprogramables, alterables por medios eléctricos, **EEPROM**. Tienen un número máximo de ciclos de borrado/grabado.
- Memoras **Flash** lectura/escritura no volátil, borrado por bloques

Memoria

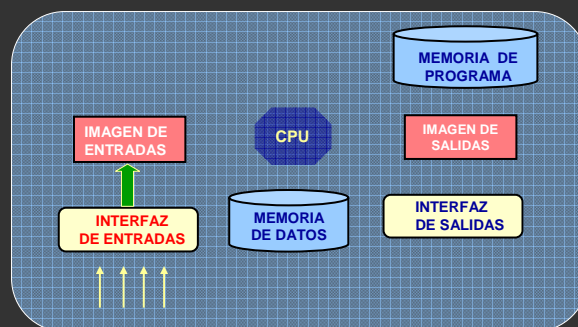


Memorias internas

- Se almacena el estado de las variables que maneja el autómata: entradas, salidas, contadores, relés internos, señales de estado, etc.
- Clasificación por el tipo de variables que almacena y el número de bits que ocupa la variable:
 - Posiciones de 1 bit (bits internos).
 - Memoria imagen entradas/salidas
 - Relés internos
 - Relés especiales/auxiliares
 - Posiciones de 8,16 o más bits (registros internos).
 - Temporizaciones
 - Contadores
 - Otros registros de uso general

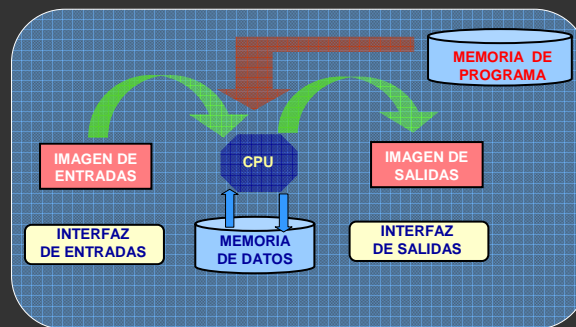
Memorias internas

- Ciclo de tratamiento de las señales de entrada/salida a través de las memorias imagen:
 - Antes de la ejecución del programa de usuario, la CPU consulta los estados de las **entradas físicas** y carga con ellos la **memoria imagen de entradas**.



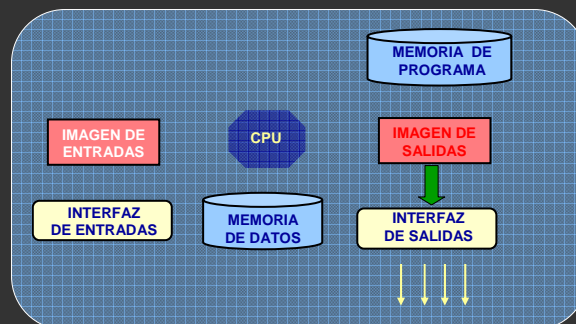
Memorias internas

- Durante la ejecución del programa de usuario, la CPU realiza los cálculos a partir de los datos de la memoria imagen y del estado de los temporizadores, contadores y relés internos. El resultado de estos cálculos queda depositado en la memoria **imagen de salidas**.



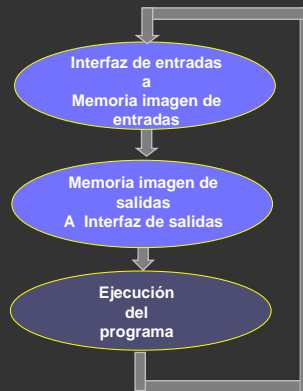
Memorias internas

- Finalizada la ejecución, la CPU transfiere a las **interfaces de salida** los estados de las señales contenidos en la **memoria imagen de salidas**, quedando el sistema preparado para comenzar un nuevo ciclo



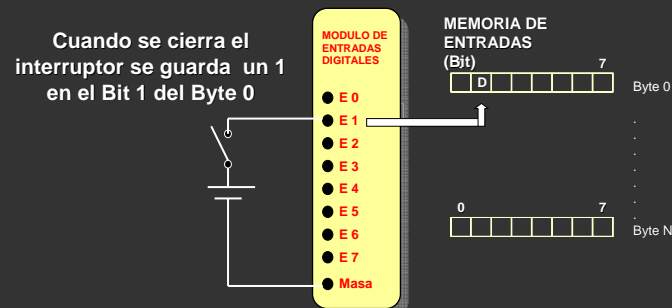
Memorias internas

- Ciclo real (Optimizado)



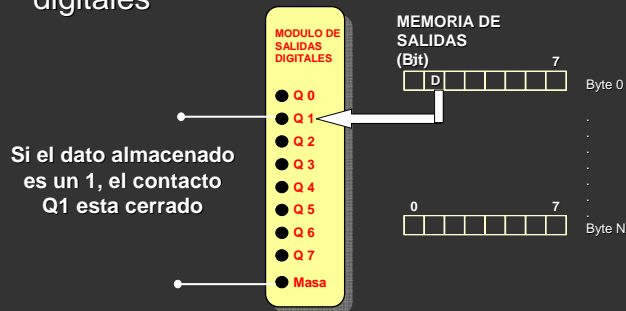
Memorias internas

- Ejemplo: Carga en la memoria imagen de entradas de las entradas digitales.



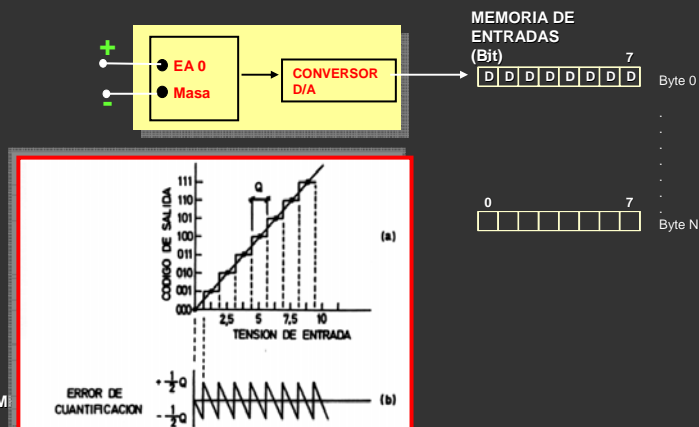
Memorias internas

- Ejemplo: Esquema de la transferencia de los datos contenidos en la memoria de salidas a las salidas digitales



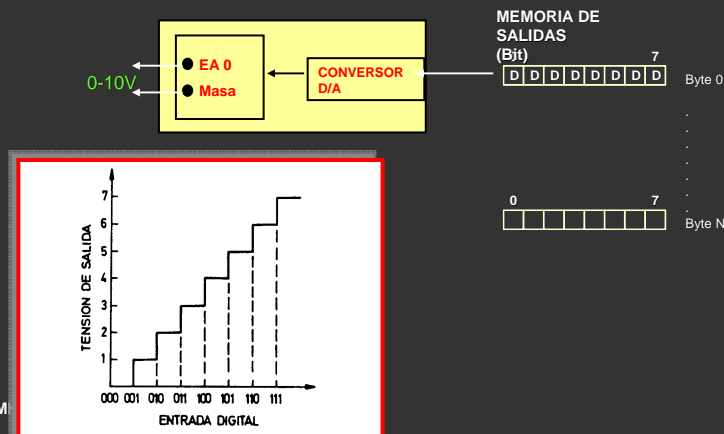
Memorias internas

- Ejemplo: Carga en la memoria imagen de entradas de las entradas analógicas.



Memorias internas

- Ejemplo: Esquema de la transferencia de los datos contenidos en la memoria de salidas a las salidas analógicas



Memorias internas

- Otras variables que se almacenan en la memoria interna:
 - **relés internos** ocupan posiciones RAM de 1 bit, y son utilizados como área de datos temporales, como salida de resultados de operaciones intermedias, y para controlar otros bits o registros, temporizadores y contadores.
 - **relés auxiliares/especiales** se guardan en posiciones de 1 bit, y mantienen información sobre señales necesarias para el sistema, como relojes, bits de control, flags de estados de la CPU, e información sobre el autómata (Run, Stop, Halt, errores, etc.). Estos relés pueden consultarse y utilizarse desde el programa usuario.
 - **temporizadores y contadores** ocupa posiciones de 16 bits o más bits, capaces de almacenar los valores de preselección y estado actualizados de estos elementos.

Memorias de programa

- Almacena el **programa de usuario**.
 - Además puede contener datos alfanuméricos y textos variables, y también información parametrizada sobre el sistema, por ejemplo nombre o identificación del programa escrito, indicaciones sobre la configuración de E/S o sobre la red de autómatas, si existe, etc.
- Cada instrucción del programa de usuario ocupa un paso o dirección del programa y necesita para ser almacenada dos posiciones de memoria (dos bytes o lo que es lo mismo una palabra (word)).
- La memoria de usuario es siempre de tipo permanente: RAM + batería o EPROM/EEPROM

Memorias de programa

MODELOS DE AUTOMATAS	Memoria central o memoria de programa (memoria para programa y datos)
SIMATIC S7-200 (1 inst = 2 bytes)	
CPU 210	512 bytes / 185 instrucciones de programa
CPU 212	1 Kbytes / 500 instrucciones y 512 palabras datos
CPU 216	8 Kbytes / 4K instrucciones y 2.5K palabras datos
CPU 224	8 Kbytes / 4K instrucciones y 2560 palabras datos
SIMATIC S7-300 (1 inst = 3 bytes)	
CPU 312 IFM	6 Kbytes / 2K instrucciones
CPU 313	12 Kbytes / 4K instrucciones
CPU 316	128 Kbytes / 42K instrucciones

Índice

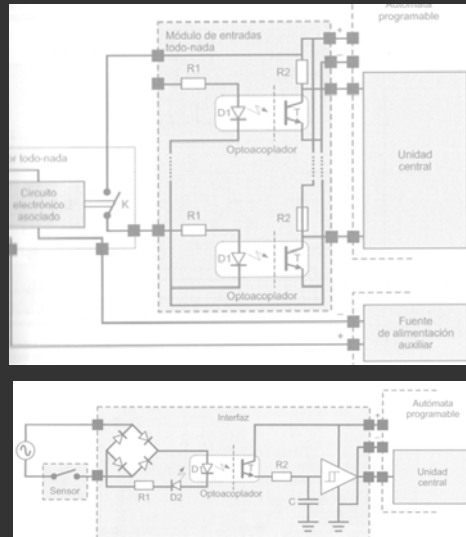
- Introducción
 - Definición
 - Estructura externa del autómata
 - Bloques que forman un autómata programable
- Arquitectura interna de un autómata programable
 - Unidad central de proceso
 - Memoria
 - Interfaces de entrada salida
 - Fuente de alimentación
- Lenguajes de Programación

Interfaces de Entrada y Salida

- Misión establecer un puente de comunicación entre el autómata y el proceso
 - interfaces de **entrada** filtran, adaptan y codifican de forma comprensible para la CPU las señales procedentes de los elementos de entrada.
 - Las interfaces de **salida** son las encargadas de descodificar, y amplificar las señales generadas durante la ejecución del programa antes de enviarlas a los elementos de salida.
- En los autómatas pequeños, el tipo de interfaces disponibles suele ser limitado, siendo las más frecuentes, clasificadas por entradas y salidas:
 - Entradas
 - Corriente continua a 24 o 48 Vcc. Corriente alterna a 110 o 220 Vca. Analógicas de 0-10 Vcc o 4-20 mA
 - Salidas
 - Por relé. Estáticas por triac a 220 Vca máximo. Colector abierto para 24 o 48 Vcc. Analógicas de 0-10 V o 4-20 mA.

Interfaces de Entrada y Salida

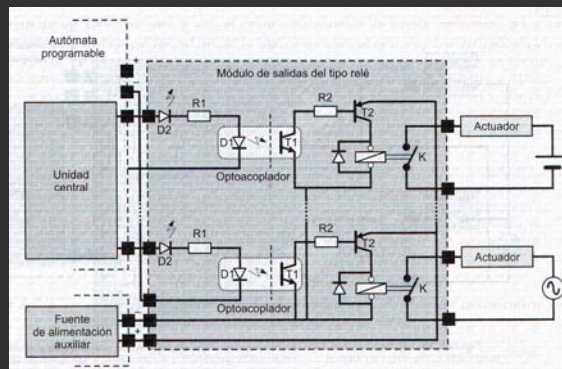
- Entrada digital optoacoplada (protección contra sobrevoltajes / sobreintensidades)
 - El sensor (todo/nada) actúa como un ruptor, aplicando voltaje a la entrada física del autómata. Típicamente 24 o 48 Vcc.
 - Es posible también tener entradas en alterna. En este caso, el voltaje alterno se rectifica mediante un puente de diodos



ISA-UMH Arquitectura Autómatas Programables

Interfaces de Entrada y Salida

- Interfaz de salidas por relé optoacopladas.
 - La principal ventaja de tener las salidas por relé es la capacidad de manejar cargas en alterna y continua de forma muy sencilla.



ISA-UMH Arquitectura Autómatas Programables

Interfaces de Entrada y Salida

Criterios	
Por el tipo de señales	<ul style="list-style-type: none">- Digitales de 1 bit.- Digitales de varios bits.- Analógicas.
Por la tensión de alimentación	<ul style="list-style-type: none">- De corriente continua (estáticas de 24/110 Vcc)- De corriente continua a colector abierto(PNP/NPN)- De corriente alterna (60/110/220 Vca)- Salidas por relé (libres de tensión)
Por el aislamiento	<ul style="list-style-type: none">- Con separación galvánica (optoacopladores).- Con acoplamiento directo.
Por la forma de comunicación con la unidad central	<ul style="list-style-type: none">- Comunicación serie.- Comunicación paralelo.
Por la ubicación	<ul style="list-style-type: none">- Locales- Remotos

Fuente de Alimentación

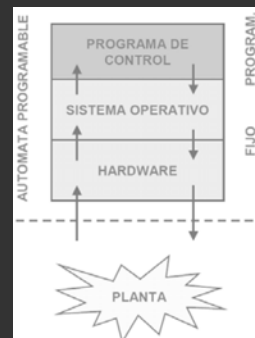
- Misión: proporcionar las tensiones necesarias para el funcionamiento de los distintos circuitos del sistema
- Debido a:
 - autómatas formados por bloques que requieren niveles de tensión y de potencia diferentes
 - están en ambientes con un alto contenido en ruido electromagnético.
- Por estos motivos normalmente la alimentación se obtiene de diferentes fuentes separadas, procurando aislar o independizar las siguientes partes del circuito :
 - Unidad central e interfaces E/S (alimentación automática).
 - Alimentación de entradas.
 - Alimentación de salidas (cargas) de tipo electromagnético.

Índice

- **Introducción**
 - Definición
 - Estructura externa del autómata
 - Bloques que forman un autómata programable
- **Arquitectura interna de un autómata programable**
 - Unidad central de proceso
 - Memoria
 - Interfaces de entrada salida
 - Fuente de alimentación
- **Lenguajes de Programación**

Lenguajes de Programación

- **Sistema Operativo**
 - Los PLC cuentan con una forma de Sistema operativo simple
 - Realiza la función de interfaz entre el programa de control del usuario y el hardware del autómata (E/S, temporizadores,...)
 - Realiza tareas como la carga del programa de usuario, el ciclo de E/S de variables
 - Está grabado por el fabricante y no puede ser modificado por el usuario. Se almacena en ROM
- **Programa de Control**
 - El funcionamiento del sistema es de tipo **interpretado**.
 - El S.O. cuenta con un programa que se encarga de interpretar el programa del usuario y manejar el hardware en consecuencia.
 - Se almacena en ROM/RAM ...
 - Se modifica por el usuario para adaptarlo al proceso a controlar



Lenguajes de Programación

■ Lenguajes Literales

- Siemens STEP7:
 - Lista de Instrucciones: **AWL/STL**
 - Texto Estructurado: **SCL**
- IEC 1131-3

$$Y = (B\bar{C} + \bar{B}C) \cdot A$$

```
LD "B"  
AN "C"  
LDN "B"  
A "C"  
OLD  
A "A"  
= "Y"
```

■ Lenguajes Gráficos

- Siemens STEP 7:
 - Esquema de contactos: **KOP/LAD**
 - Diagrama de funciones: **FUP/FBD**
 - Diagrama Funcional de secuencias: **S7-GRAPH**
 - Diagrama de transición de estados: **S7-HiGraph**
- **GRAFCET**

