TEMA 1: AUTOMATIZACIÓN CON PLCs

1. AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS.

- Automatización de procesos
- Objetivo de la automatización
- Lógica programada frente a cableada

2. GENERALIDADES SOBRE PLCs.

3. AUTÓMATAS PROGRAMABLES DE SIEMENS.

1. AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

Automatización

Dotación a la fase de producción de un sistema de control, potencia y comunicación,
que realice el trabajo y que pueda ser gobernado por el operador mediante un sistema de mando

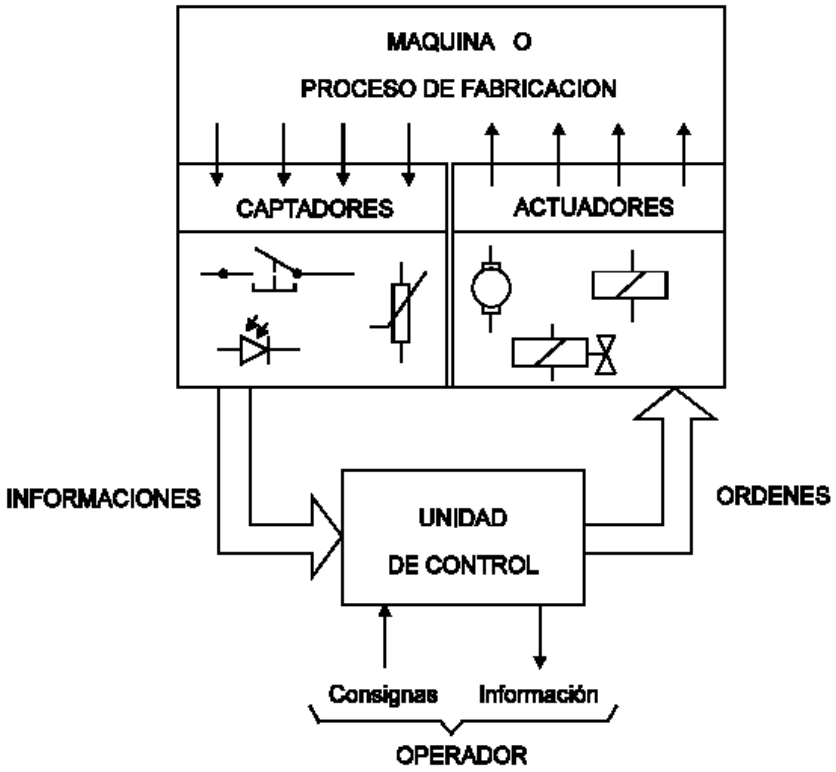
¿Qué es un automatismo?

Todo dispositivo físico
(eléctrico, electrónico, neumático, hidráulico, etc.),
capaz de controlar el funcionamiento de una máquina o proceso

Libera al hombre de
operaciones peligrosas, pesadas o rutinarias.

El elemento de control

- ejecuta el programa lógico interno,
- reacciona ante la información recibida por captadores
- actuando sobre los accionamientos de la instalación.



OBJETIVO DE LA AUTOMATIZACIÓN

Funciones básicas de la automatización de una máquina o instalación

- Disminuir costes: humanos, energéticos, materiales, etc.
- Mejorar la calidad del producto acabado, calidad constante
- Evitar tareas de difícil control manual: peligrosas, complejas o rápidas
- Información en tiempo real del proceso
- Aumentar la producción y flexibilidad de las máquinas (adaptación al mercado)
- Facilitar la detección de averías y su reparación

Tecnologías de automatización

Lógica Cableada

Lógica Programada

AUTOMATISMOS CABLEADOS

¿En qué consiste?

Automatismo realizado mediante el cableado de los elementos que intervienen: sensores, actuadores, relés, contactores

Los **elementos de control** en automatismos cableados (Hard Wired Control) son:

a) contactores y
b) relés

Inconvenientes:

Ocupa mucho espacio

Poca flexibilidad para modificaciones, mejoras, etc.

Problemas de mantenimiento, localización y corrección de averías.

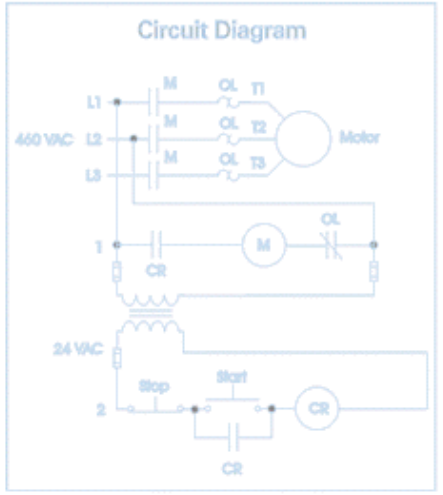
Difícil implantación de algoritmos que no sean derivados del álgebra de Boole

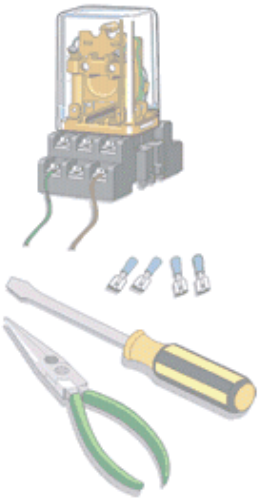
Tipo de control: on/off



Para una buena **instalación** se requiere contar con:

a) habilidad
b) planos de conexiones





AUTOMATISMOS PROGRAMADOS (1/2)

¿En qué consiste?

Incorporación de controladores programables al entorno industrial.

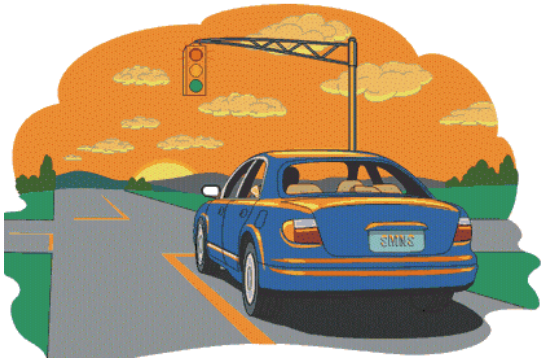
Inconvenientes:

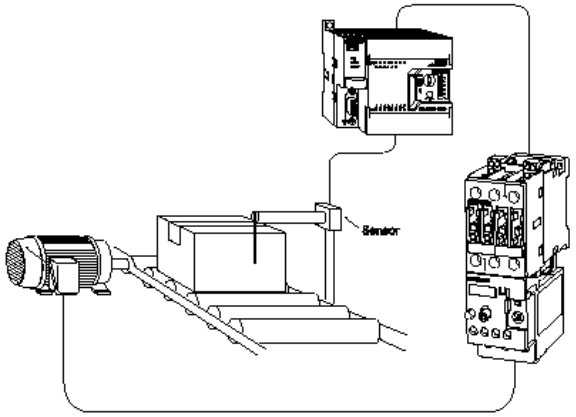
- Personal técnico para instalación y programación
- Coste elevado en aplicaciones de pequeña envergadura

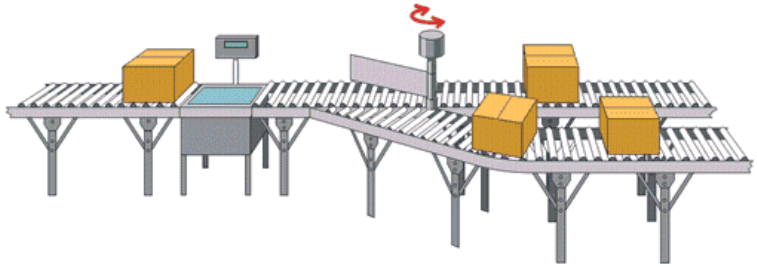
Ventajas:

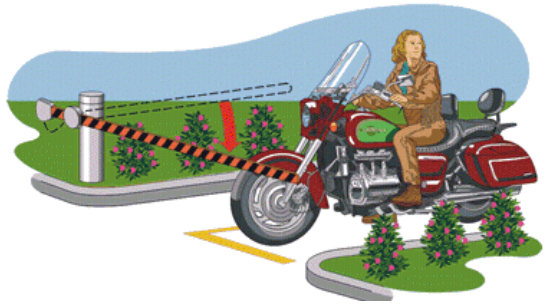
- Simplificación en la elaboración de proyectos. No planos de contactos (cableada)
- Facilidad en la introducción de modificaciones: cambios en programa.
  No sustitución de cables ni elementos activos (relés)
- Instalación cómoda y sencilla. Minimización de espacio
- Mantenimiento rápido y sencillo: herramientas software de diagnóstico y reparación
- Capacidad de control multiproceso
- Documentación inmediata de aplicaciones

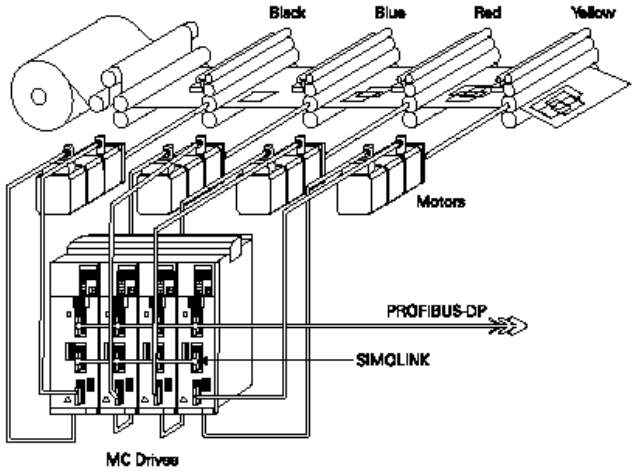
AUTOMATISMOS PROGRAMADOS. EJEMPLOS (2/2)

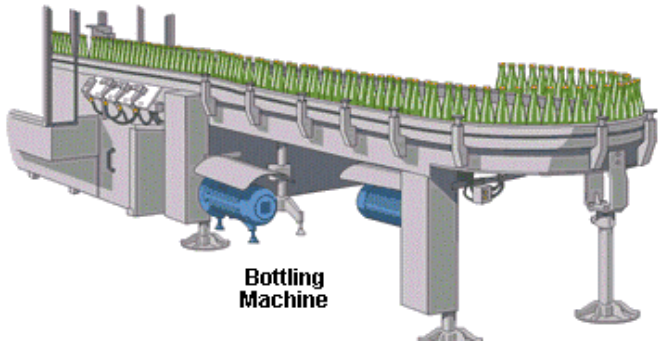












TEMA 1: AUTOMATIZACIÓN CON PLCs

1. AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

2. GENERALIDADES SOBRE PLCs.

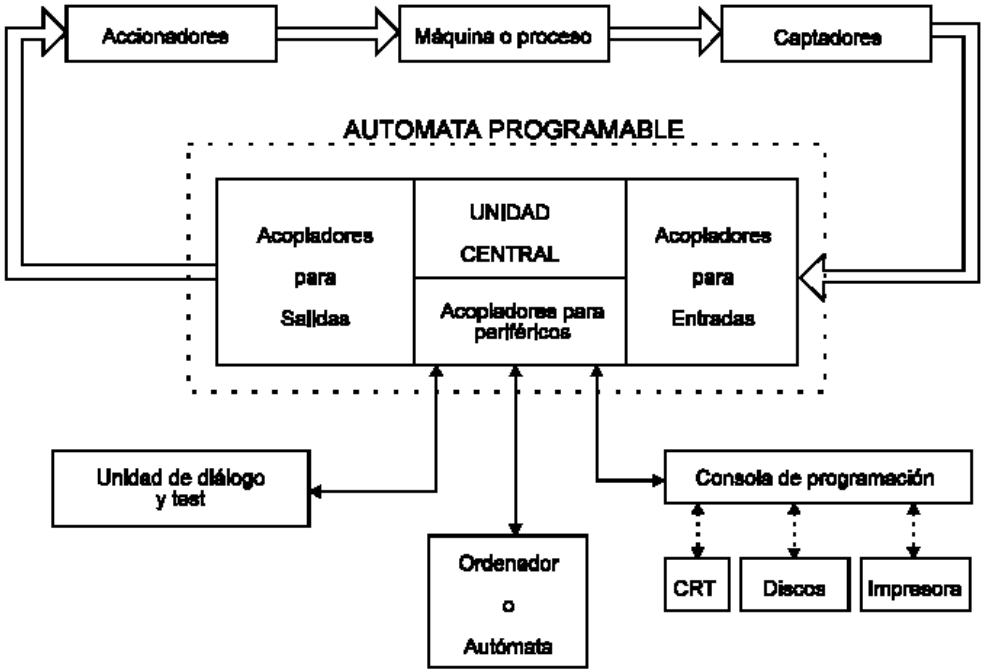
- ¿Qué es un autómata programable?
- Revisión histórica.
- Generalidades y estructura de un PLC
- ¿Cómo trabaja un PLC?
- Descripción de los elementos de un PLC.
- Lenguajes de programación

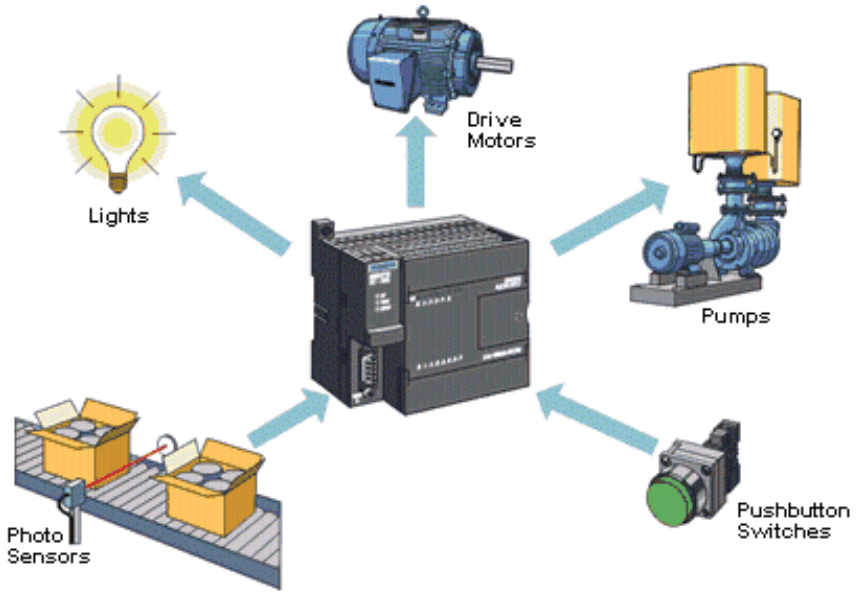
3. AUTÓMATAS PROGRAMABLES DE SIEMENS.

QUÉ ES UN PLC ó AUTÓMATA PROGRAMABLE 1/2

Programmable Logic Controller

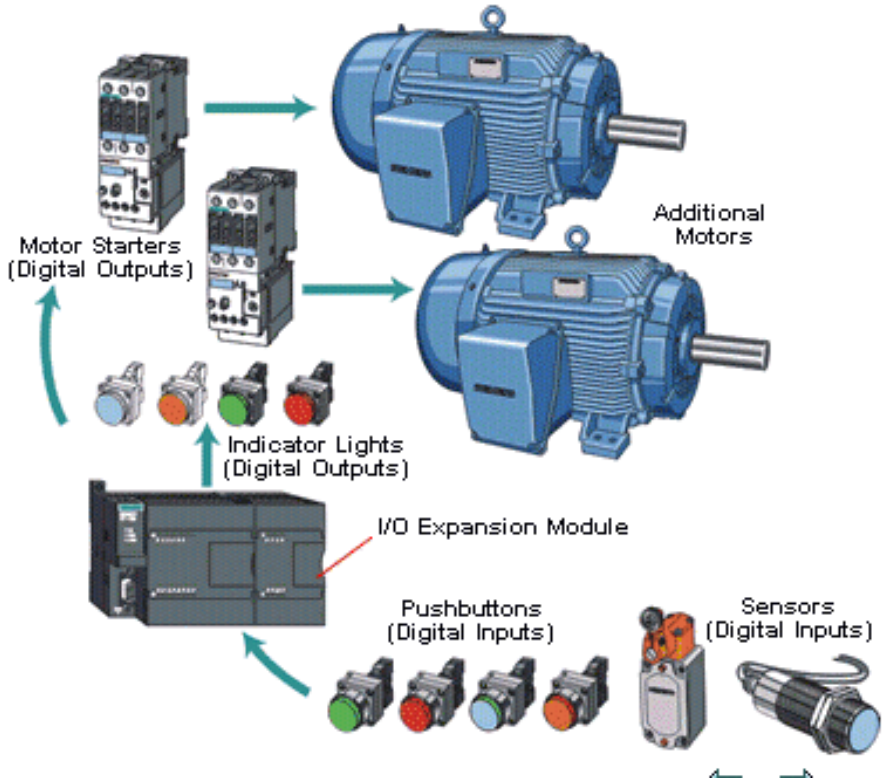
Dispositivo electrónico programable, en lenguaje específico, diseñado para controlar, en tiempo real y en un medio industrial, procesos secuenciales.



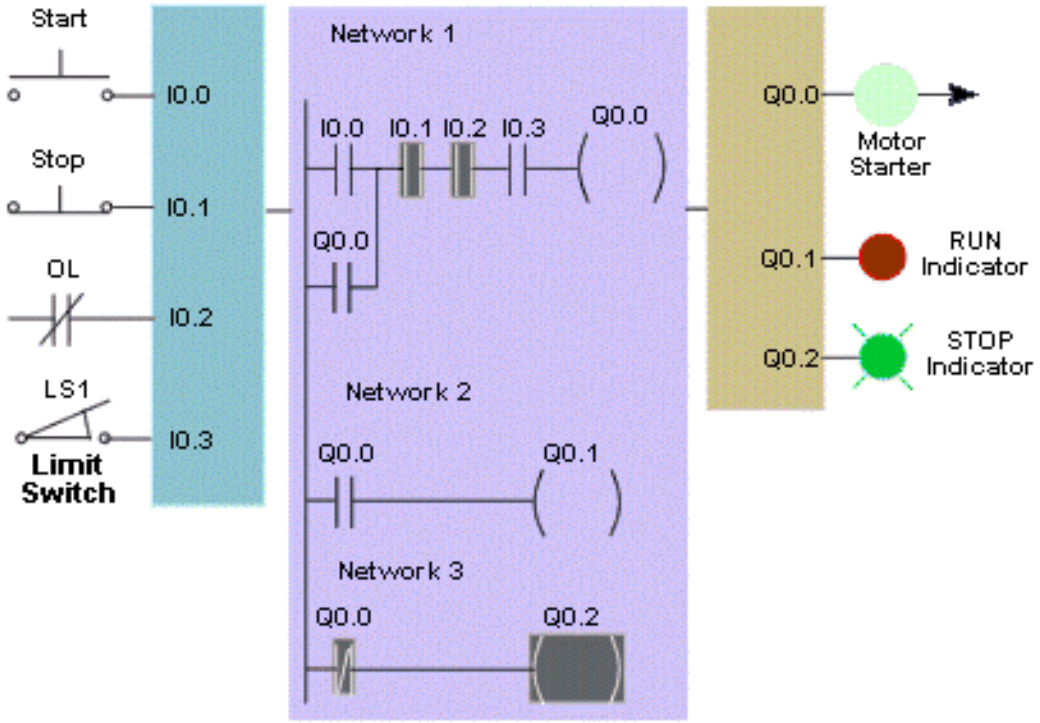


EJEMPLO DE APLICACIÓN INDUSTRIAL DE PLCs

Elementos hardware



Elementos software



REVISIÓN HISTÓRICA

- 1968: Procesador cableado sustituye a relés.
- Década de los setenta
  - Incorporación de elementos hombre-máquina.
  - Manipulaciones de datos
  - Operaciones aritméticas
  - Comunicaciones (ordenador)
  - Incremento de memoria
  - E/S remotas
  - Desarrollo de comunicaciones con dispositivos
- Década de los ochenta:
  - Avance de la tecnología µP
  - Alta velocidad de respuesta, más lenguajes
  - Reducción de dimensiones
  - Módulos inteligentes, autodiagnóstico
- Década de los noventa:
  - Buses de campo abiertos
  - Utilización de tecnología de ordenador: PCMCIA /ETHERNET
  - Plug & Play / Easy to use

Criterios de selección:

- Número de E/S a controlar
- Capacidad de la memoria de programa
- Potencia de las instrucciones
- Posibilidad de conexión de periféricos, módulos especiales y comunicaciones.

Clasificación PLC por tipo de formato

– COMPACTOS**:** Suelen integrar en el mismo bloque la alimentación, entradas y salidas y/o la CPU. Se expanden conectándose a otros con parecidas características. Ejem: S7-200

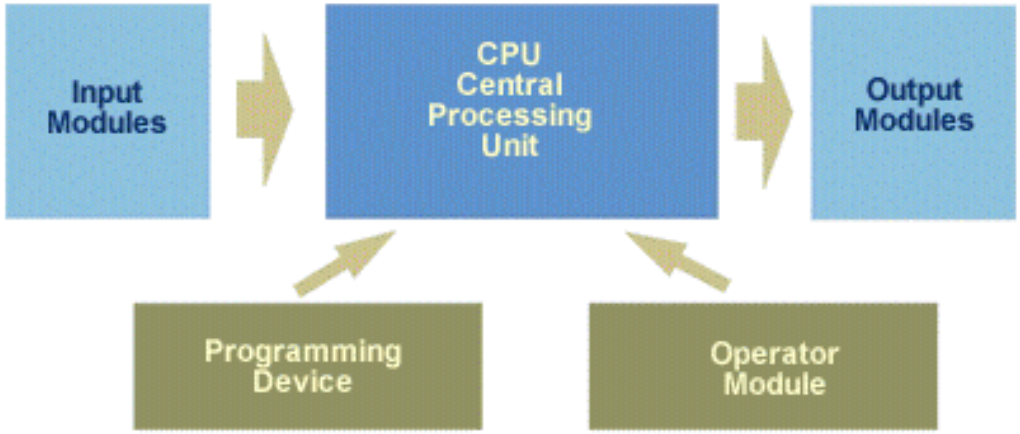
– MODULARES: Están compuestos por módulos o tarjetas conectadas a rack con funciones definidas: CPU, fuente de alimentación, módulos de E/S, etc … Ejem: S7-300

La expansión se realiza mediante conexión entre racks.

ESTRUCTURA DE UN AUTÓMATA PROGRAMABLE

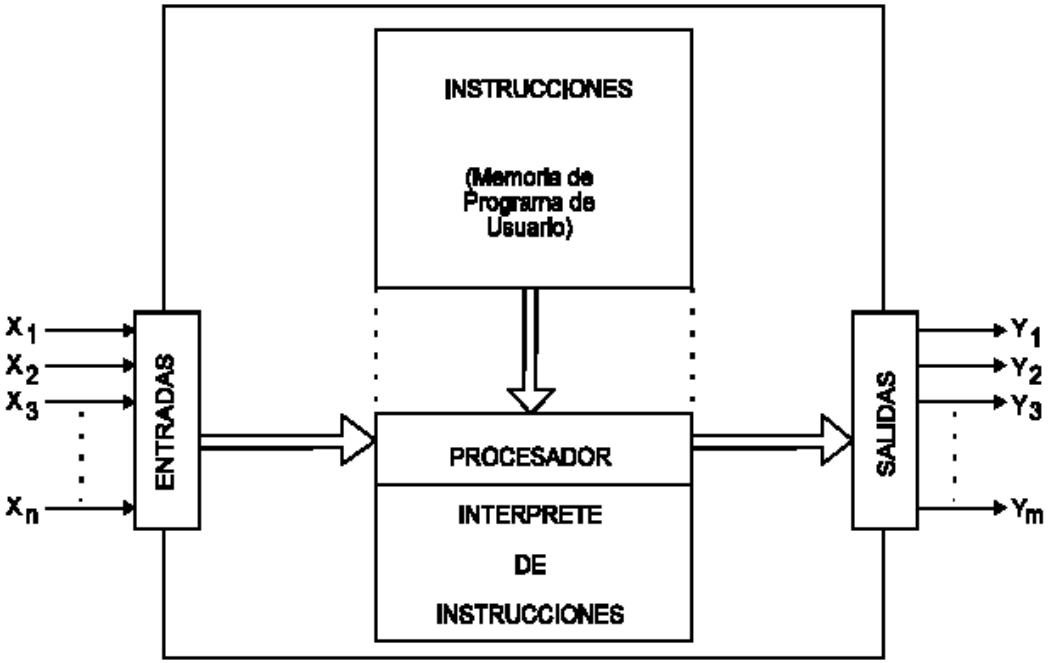
Bloques principales de un PLC:

- CPU
- Periféricos: dispositivos de interfaz con entorno
- Buses: internos y externos, interconexión entre CPU y periféricos

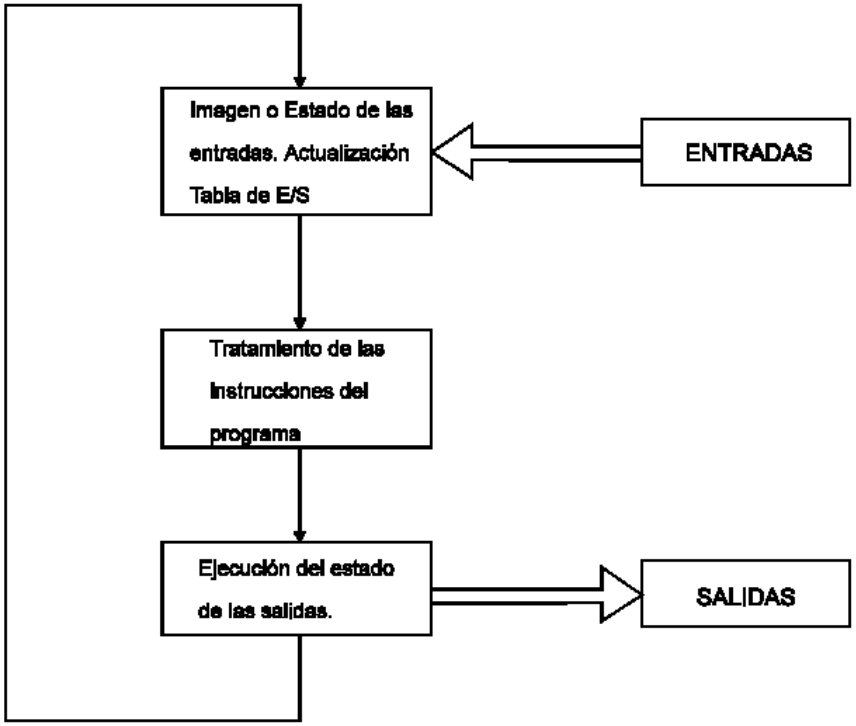


¿CÓMO TRABAJA UN PLC?

Tratamiento secuencial de la información



Ciclo básico de trabajo



Durante la ejecución del programa el PLC ignora la evolución del proceso externo

¿CÓMO TRABAJA UN PLC?

- **CICLO DE SCAN**
  - Conjunto de tareas, además de programa de usuario, que el automata lleva a cabo cuando está controlando un proceso.
    - TAREAS COMUNES: (SUPERVISION GENERAL)
    - ACEPTACION DE ENTRADAS Y ACTUACION SOBRE SALIDAS
    - EJECUCION DE LAS INSTRUCCIONES
    - SERVICIO A PERIFERICOS



- **TIEMPO DE RESPUESTA**
  - Tiempo necesario para llevar a cabo las distintas operaciones de control de un proceso externo. El tiempo de respuesta de un sistema (activación de una señal de salida en relación a una entrada) viene determinado por:

    TIEMPO DE SCAN DE LA CPU

    TIEMPO DE ON/OFF DE LOS MODULOS DE E/S

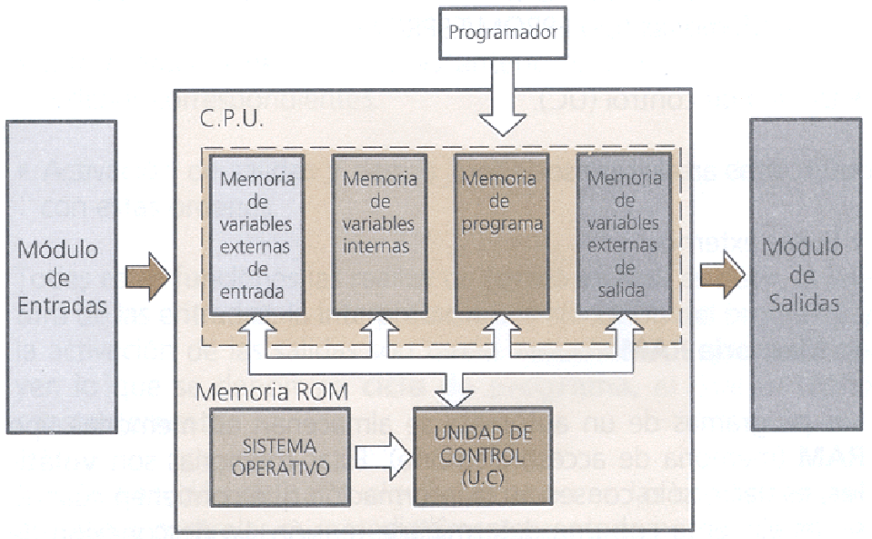
ELEMENTOS CPU: MEMORIA

- La memoria del PLC se encuentra dividida en varias áreas,

– **AREA DE SISTEMA OPERATIVO:**
  - El fabricante graba programa de comportamiento PLC
  - ROM, no volátil

– **AREA DE PROGRAMA:**
  - El usuario graba el programa a ejecutar por el PLC
  - RAM con batería, EPROM ó EEPROM

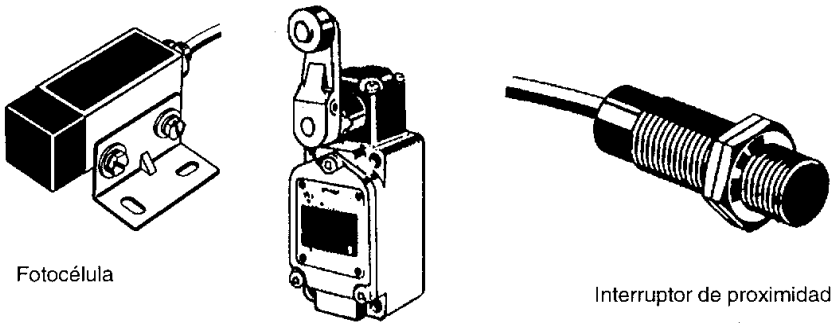
– **AREA DE DATOS:**
  - Este área es usada para almacenar valores o para obtener información sobre el estado del PLC.
  - RAM



Clasificación Tarjetas Entrada / Salida

- **Aislamiento galvánico**

  - No: conexión directa
  - Si: acoplamiento óptico



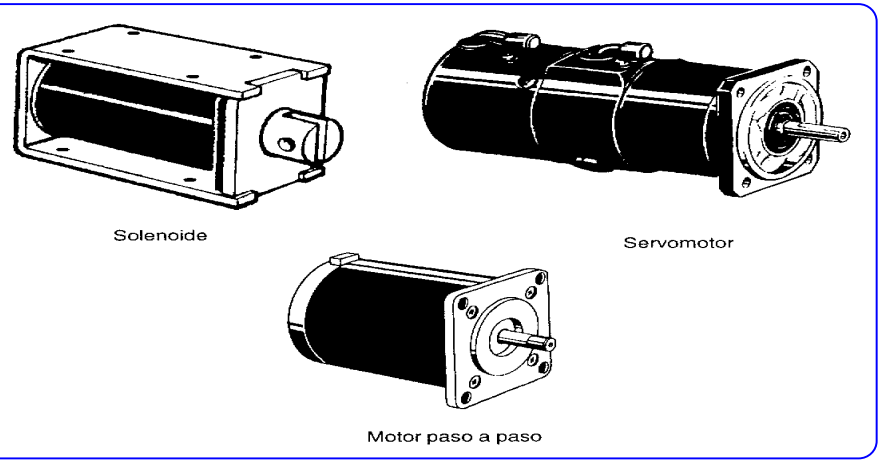
- **Señales**

  Tipo

  Analógicas / Digitales

  Excitación

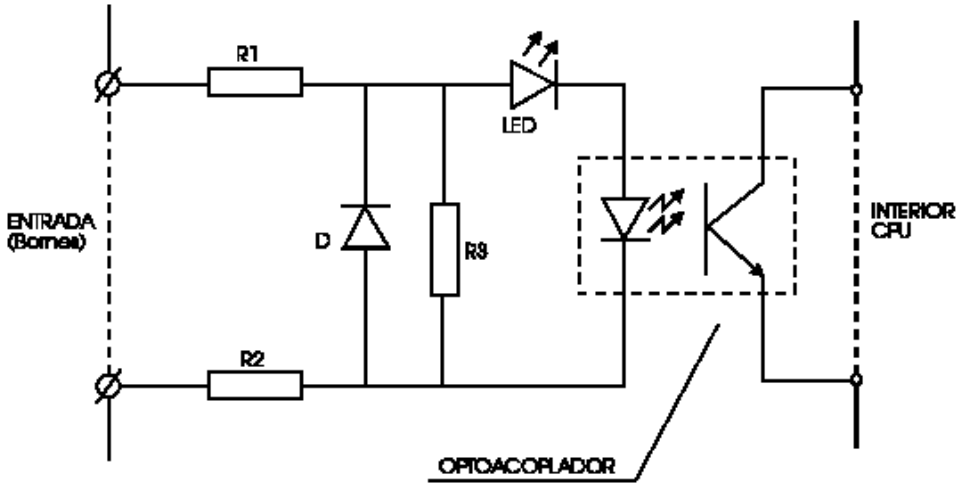
  Tensión / Corriente



Funciones módulos Entrada:

- **Recogida de información**
- Adaptación niveles de señal
- Filtrado de ruido
- Separación galvánica entre circuitos Lógicos y de Potencia
- Visualización estado entradas

Ejemplo de entrada a PLC

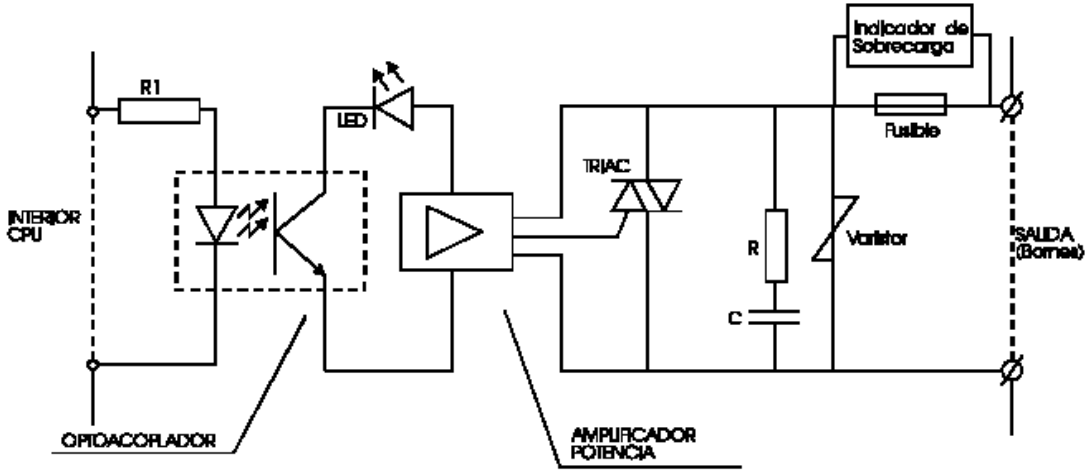


ELEMENTOS PLC: MÓDULOS DE SALIDA

Funciones módulos Salida:

- **Activación actuadores**
- Aislamiento galvánico y Protección circuitos internos
- Amplificación de señal
- Visualización estado salidas

Ejemplo de salida de PLC



LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

¿Qué es un programa ?

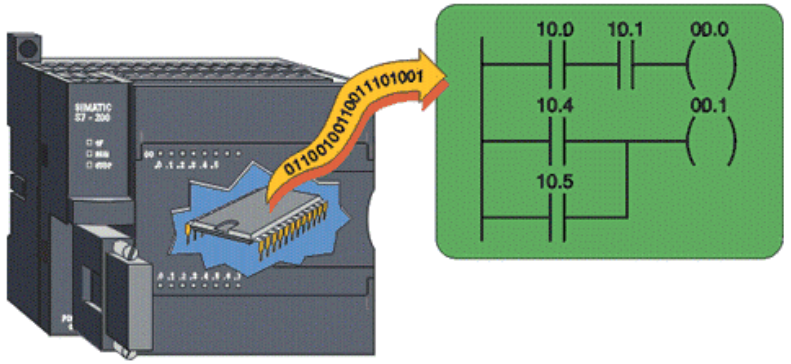
Conjunto de instrucciones que ejecuta un dispositivo, con lógica programada, para controlar un proceso determinado.

Partes de una instrucción

ORDEN OPERANDO.....OPERANDO

¿Qué es un lenguaje de programación ?

Conjunto de símbolos, expresiones literales o combinaciones de ambas, a partir del cual se desarrolla un programa comprensible por el PLC.



Tipos de lenguajes

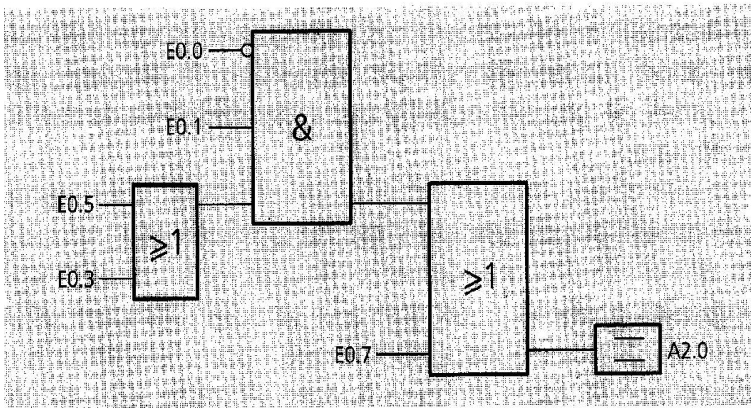
Gráficos

De contactos

De funciones

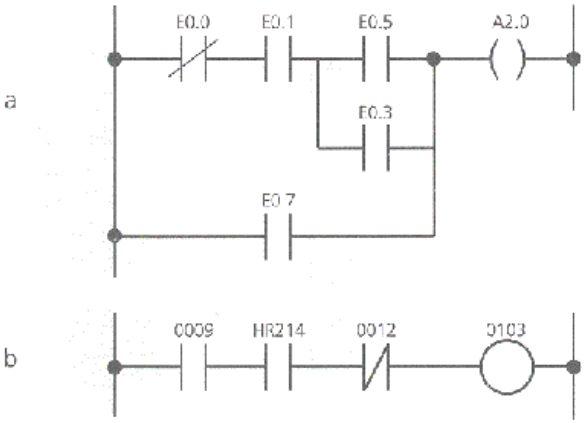
Literales

LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN. EJEMPLOS



Lenguaje de funciones

Siemens – FUP, FBD- Omron –logigrama-



Lenguaje de contactos:

a) Siemens – KOP, LAD-

b) Omron –ladder-

```
U E0.0
U E0.1
O(
U M0.1
U E1.1
)
=A0.1
```

(a)

```
LD 0009
AND HR 214
AND NOT 0012
OUT 0103
```

(b)

Lenguaje literal:

a) Siemens –AWL, SCL- b) Omron –nemónico-

TEMA 1: AUTOMATIZACIÓN CON PLCs

1. AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS.

2. GENERALIDADES SOBRE PLCs.

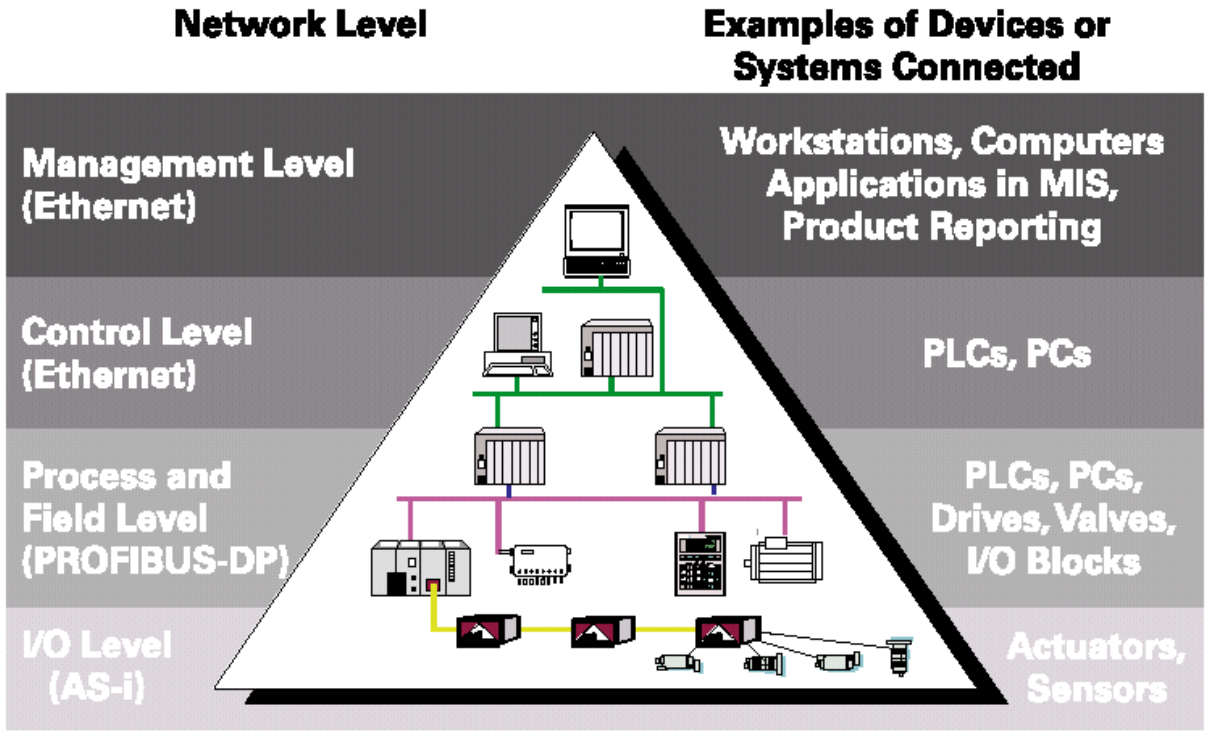
3. AUTÓMATAS PROGRAMABLES DE SIEMENS.

- Automatización Integrada
- SIMATIC
- Del problema de automatización al ejecutable final
- ¿Cómo trabaja un SIMATIC S7?
- Del sensor a la variable
- Plataforma básica SIMATIC S7
- S7-200
- S7-300
- CPU 314-IFM

AUTOMATIZACIÓN INTEGRADA EN SIEMENS

Totally Integrated Automation (TIA) es una estrategia desarrollada por Siemens para ofrecer una solución integrada de diferentes productos para la automatización de procesos:

- **Autómata programable**
- Control numérico
- Interfaz hombre-máquina (HMI)
- Driver para motor
- Red con protocolo abierto



SIMATIC

¿Qués es?

Conjunto de componentes hardware y software coordinados de Siemens, para:

- Administración del sistema
- Transmisión de datos

Componentes de Simatic

- **S7** **familia de autómatas S7-200, S7-300, S7-400**
- M7 módulos de cálculo compatibles con PC-AT
- C7 unidades compactas para control de máquinas (display+teclado)
- Win AC software que simula el comportamiento de autómata en PC
- **DP** **módulos de E/S distribuidas que conectan al PLC en red profibus**
- HMI elementos para operación de usuario y monitorización variables
- NET red que permite la interconexión de elementos Simatic

- **STEP 7 software básico y pieza clave del concepto "Autom. Integr."**

DEL PROBLEMA DE AUTOMATIZACIÓN AL EJECUTABLE FINAL (1/3)

Para dar solución al problema de automatización se han de resolver tres cuestiones

Dimensionamiento del PLC **Lenguaje de programación**

Organización del programa

Elección del hardware en función de:

- Número de E/S
- Tamaño del programa de usuario
- Tiempo de respuesta
- Volumen de datos
- Control centralizado o distribuido

Alternativas en Simatic 7:

- **S7-200** versión micro
- **S7-300** versión mini, modular
- **S7-400** versión avanzada

COMPARATIVA ENTRE FAMILIAS SIMATIC 7

	ST-200. CPU 215	ST-300. CPU 314 IFM	ST-400. CPU 414 1
Tiempo de ejecución de 1k instrucciones binarias.	0.8 ms	0.3 a 0.6 ms	0.1ms
Memoria para prog.	4 Kbytes (1 instr.=2bytes)	24 Kbytes (1 instr. =3bytes)	128 Kbytes (1 instr. =3bytes)
E/S Digitales Máximas	120	548	16384
Interfaces comunicación integradas.	PPI (pto a pto)	MPI (multipunto)	MPI, PROFIBUS

Elección del lenguaje de programación:

- Para **procesamiento de señales binarias**
  - LAD Ladder Logic -KOP-
  - FBD Functional Block Diagram -FUP-

- Para **complejidad media de variables y direccionamientos**
  - STL Statement List **-AWL-**

- Lenguaje de **alto nivel, para programas complejos y extensos**
  - SCL Structurated Control Language **-SCL-**

DEL PROBLEMA DE AUTOMATIZACIÓN AL EJECUTABLE FINAL (3/3)



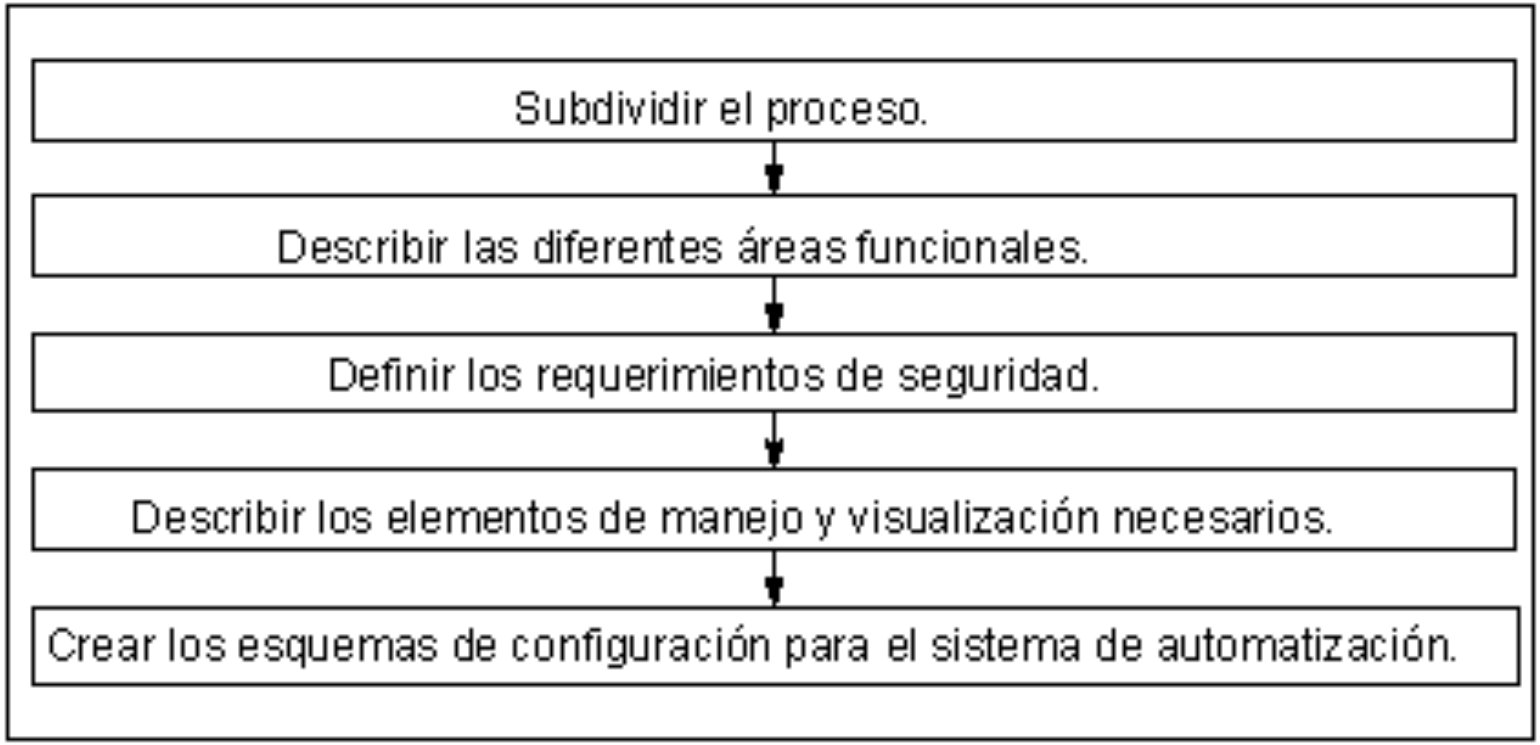
Fases para obtención de ejecutable final:

- **Edición** off-line del programa (setp7 en PC). Guardar resultado.
- **Carga** en memoria de usuario de CPU de autómata
- **Evaluación**, diagnosis y ajuste de variables on-line (conexión PC – PLC)
- **Salvar** ejecutable final en EPROM PLC

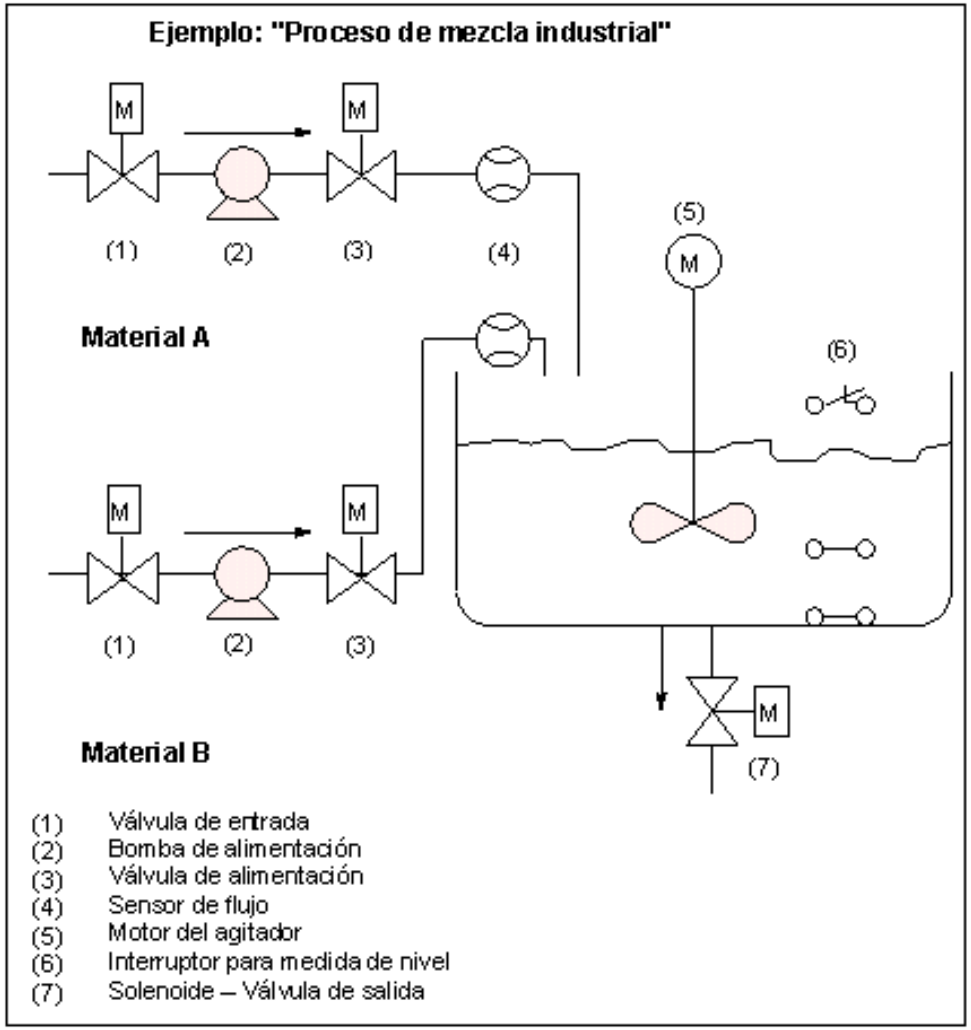
Pautas generales:

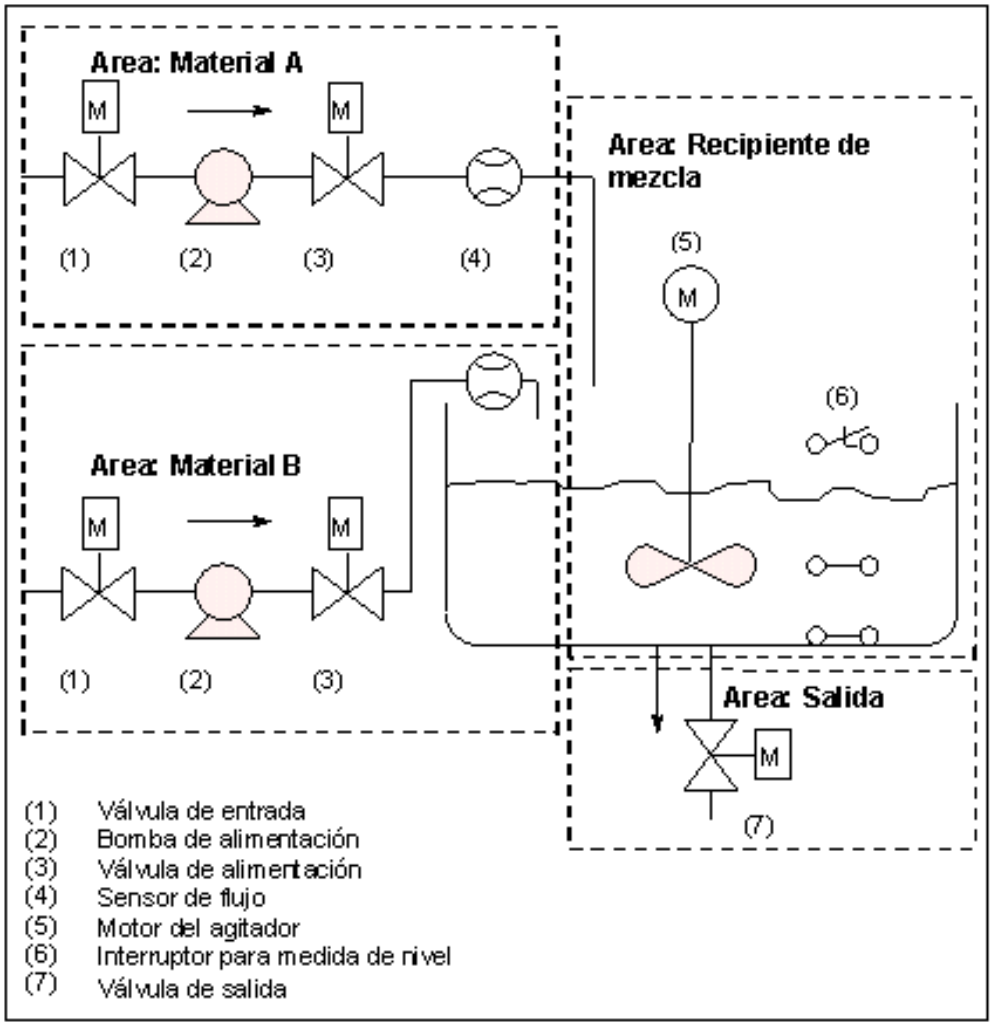
- **Aconsejable dividir programa en bloques (subrutinas)**
  - Orientados al proceso a controlar: taladrado, cinta transportadora, etc
  - Orientados a función PLC: señalización, comunicación, modo operación

Planificación de solución de automatización

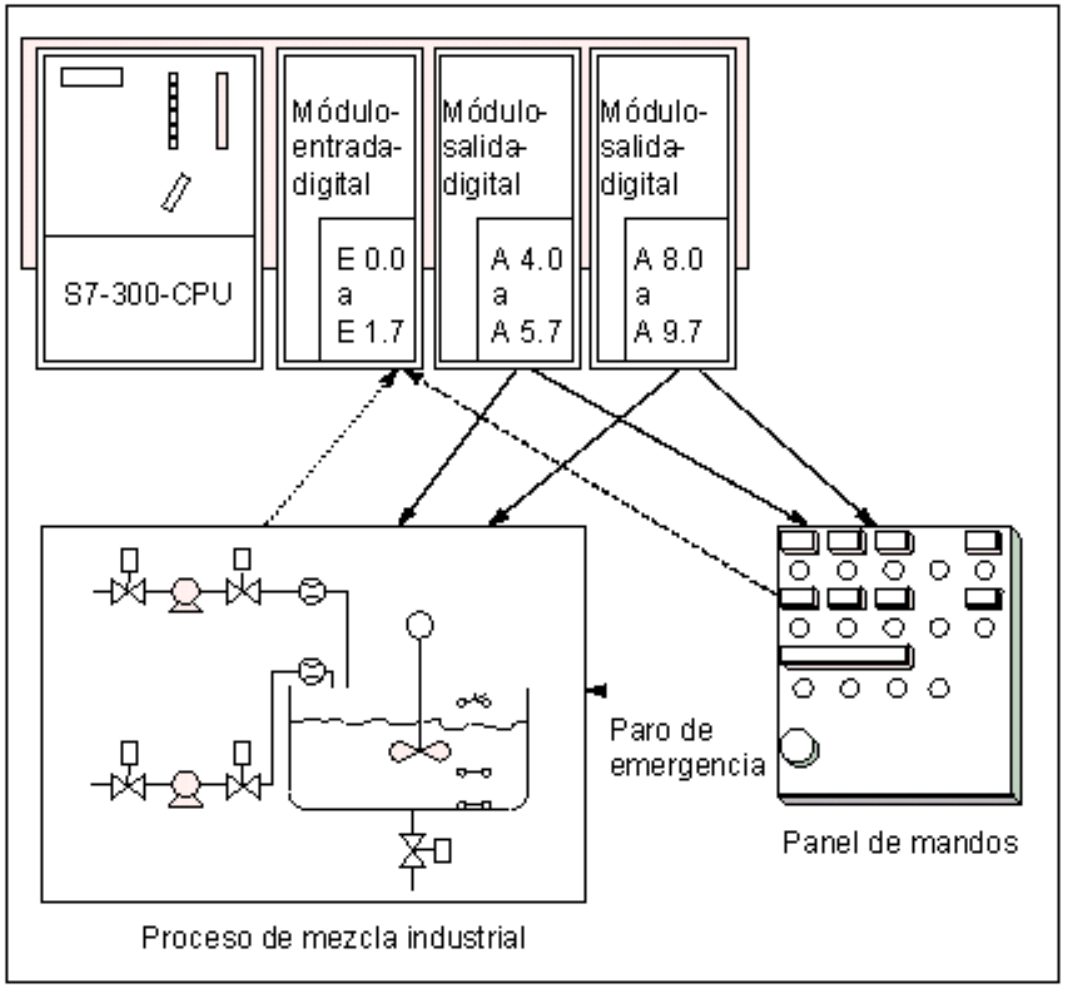


Ejemplo: planteamiento del problema





Ejemplo: configuración de la solución



¿CÓMO TRABAJA UN AUTÓMATA DE LA FAMILIA S7?

PLC opera secuencialmente
con todas las E/S en paralelo.

Procesamiento cíclico sólo alterado por interrupciones: hardware y/o programadas

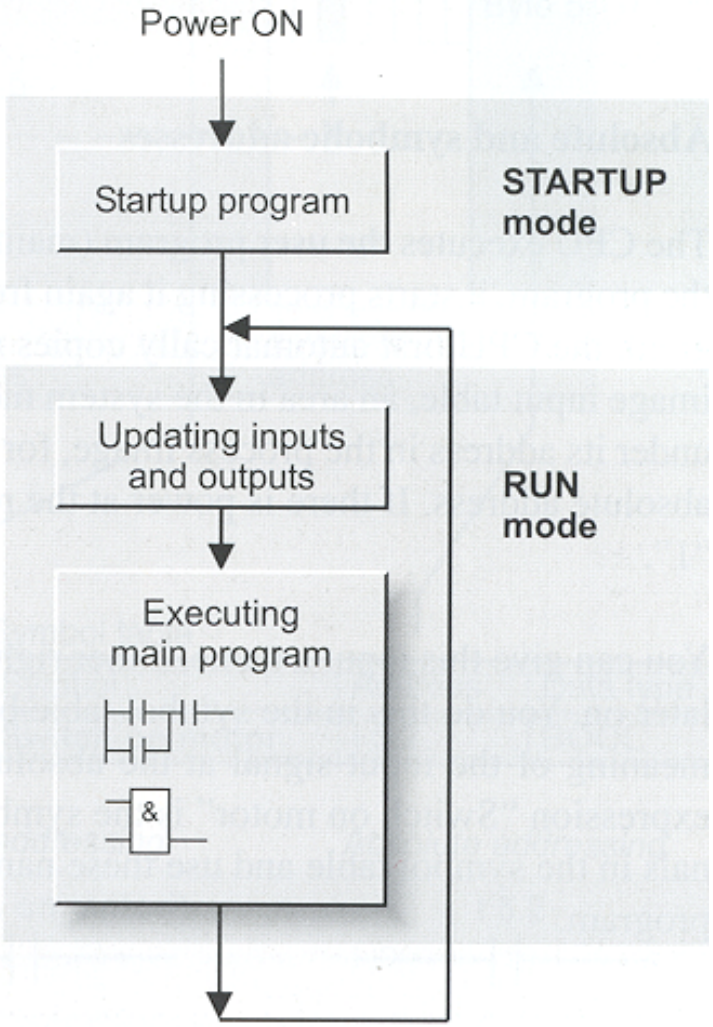
Procesamiento cíclico incluso si no
hay entradas excitadas

Modo de inicio:

- CPU procesa el sistema operativo
- Inicia programa de usuario

Modo ejecución

- Procesamiento cíclico



RELACIÓN ENTRE SEÑAL BINARIA (SENSOR) Y VARIABLE DEL PROGRAMA (PLC) -1/3-

1) Las señales externas se conectan a terminales concretos de los módulos E/S, que llevan asociada una dirección

La dirección del módulo:

- Está fijada por el slot del rack en el que se ha instalado el módulo
- Se configura con la herramienta "Hardware configuration" de Step7

Los módulos E/S también pueden ser direccionados en el programa a nivel de byte

2) Fases de la ejecución cíclica:

Las señales del módulo de entrada se copian en un área de memoria de la CPU:

PAE tabla imagen de entradas del proceso

El programa de usuario recibe como entrada la información de la PAE.

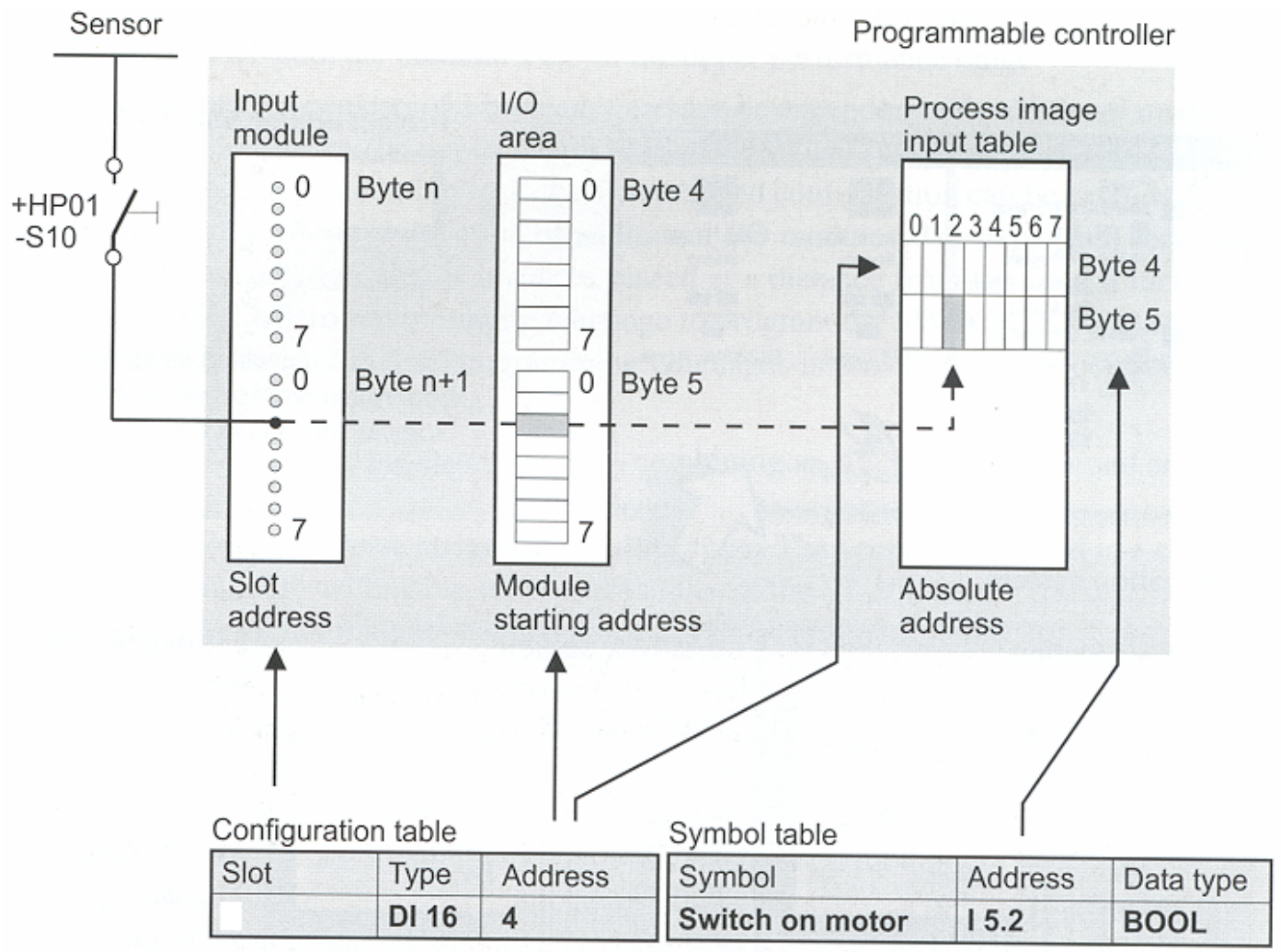
Durante el ciclo de Scan, los cambios de señal aplicados al módulo de entrada no se atienden

Las variables de salida se guardan en otra en otra zona de memoria de la CPU:

PAA tabla imagen de salidas del proceso:

Por último, las variables de la PAA se copian en el correspondiente módulo de salida.

RELACIÓN ENTRE SEÑAL BINARIA (SENSOR) Y VARIABLE DEL PROGRAMA (PLC) -3/3-



PLATAFORMA HARDWARE SIMATIC (1/2)

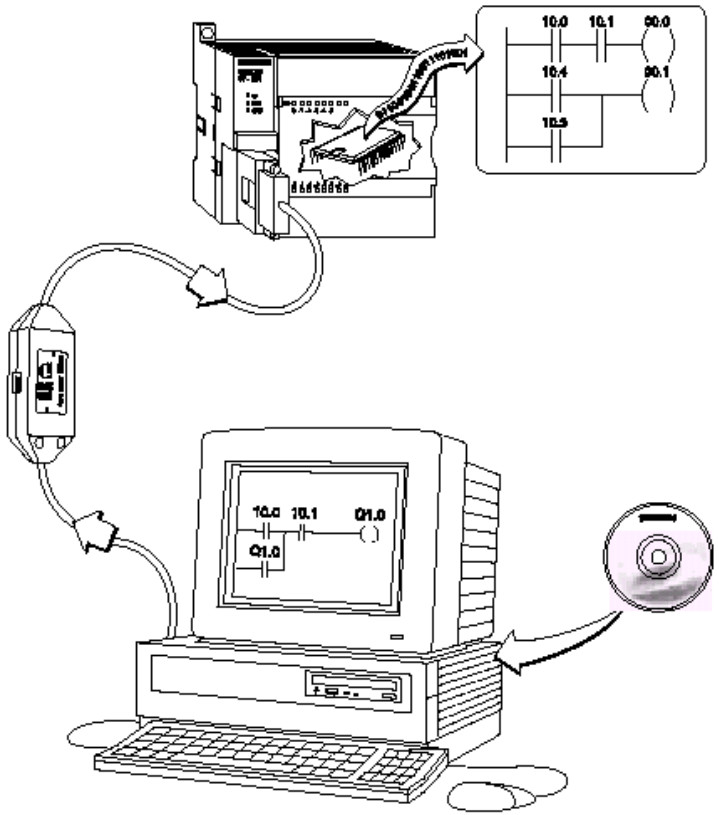
El soporte hardware para el programador de soluciones de automatización con PLCs de Siemens es:

- **Dispositivo de programación**
  PG –especial Siemens- o PC –propósito general-

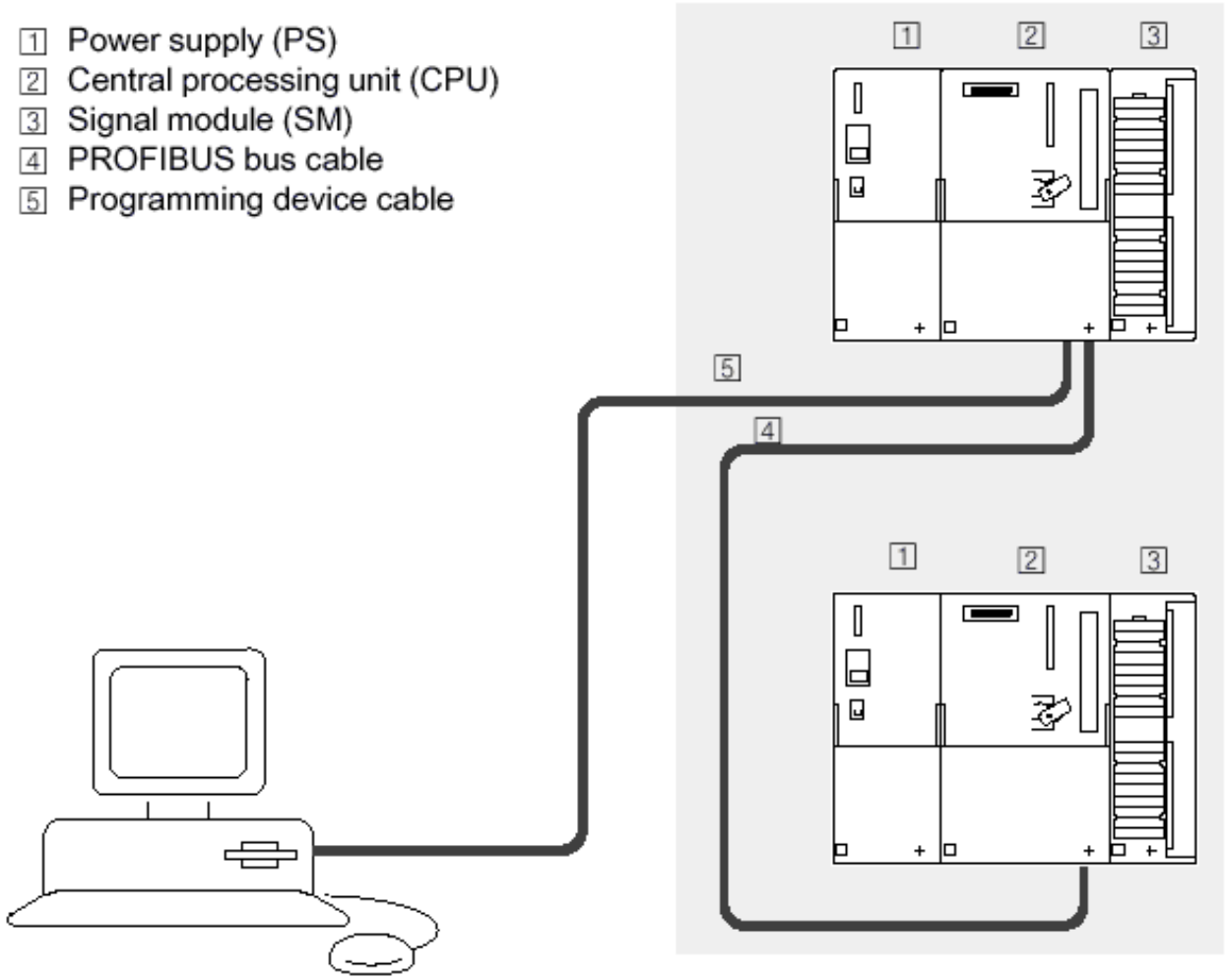
- **Autómata con puerto MPI** "multi port interface", protocolo RS-485

- **Cable de conexión**
  Para PC, cable PC/PPI "Point to Point Interface", RS-232/RS-485

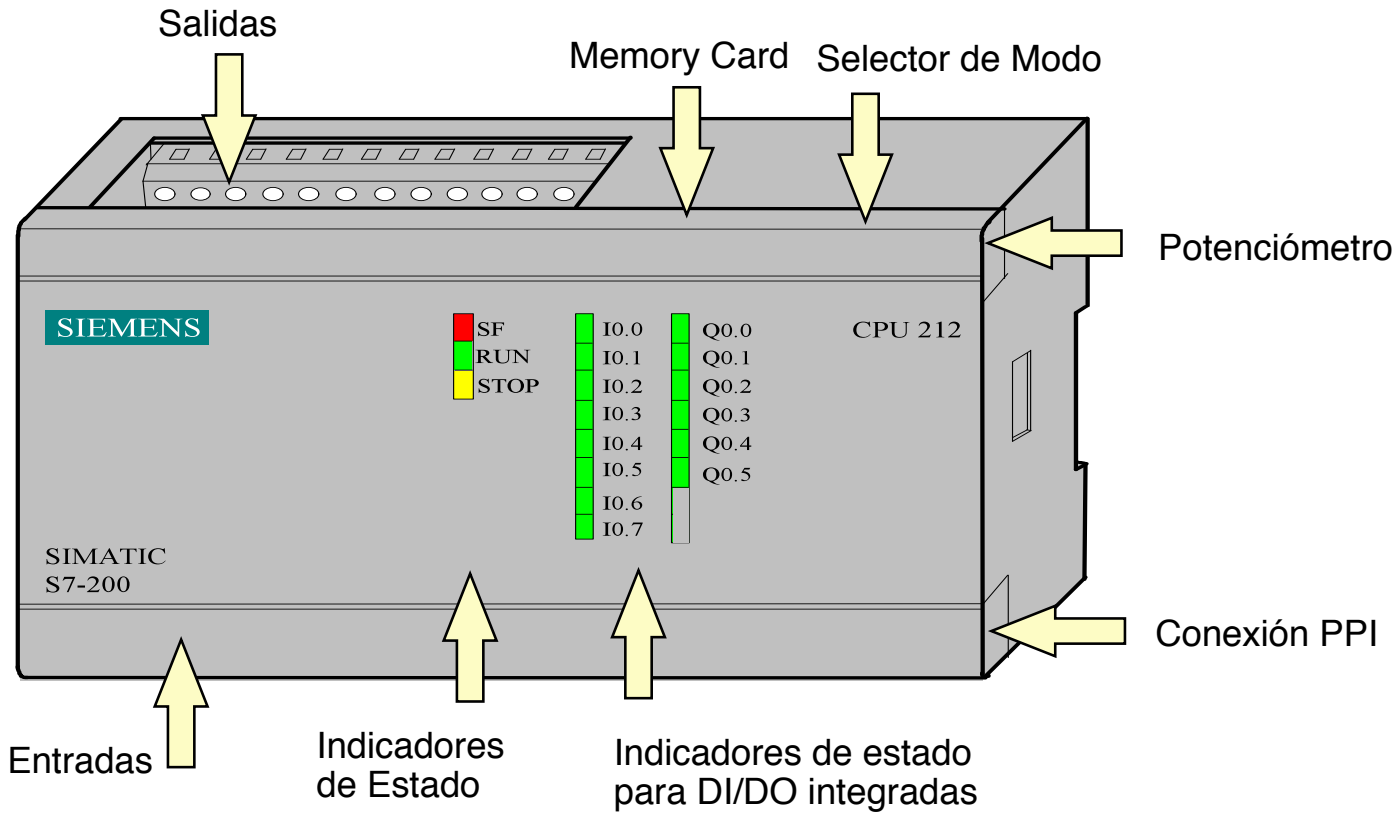
DIP switches para seleccionar velocidad transfer (baud rate)



PLATAFORMA HARDWARE SIMATIC (2/2)



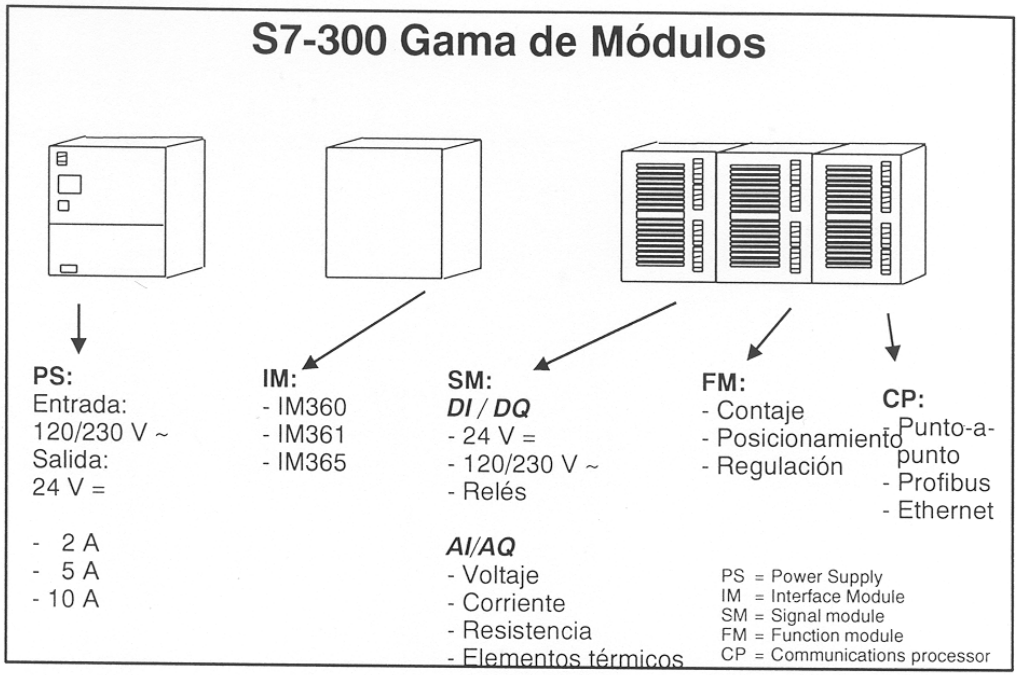
- CPU S7-200


Salidas
Memory Card
Selector de Modo
Potenciómetro
SIEMENS
SF
RUN
STOP
I0.0
I0.1
I0.2
I0.3
I0.4
I0.5
I0.6
I0.7
Q0.0
Q0.1
Q0.2
Q0.3
Q0.4
Q0.5
CPU 212
SIMATIC
S7-200
Conexión PPI
Entradas
Indicadores
de Estado
Indicadores de estado
para DI/DO integradas

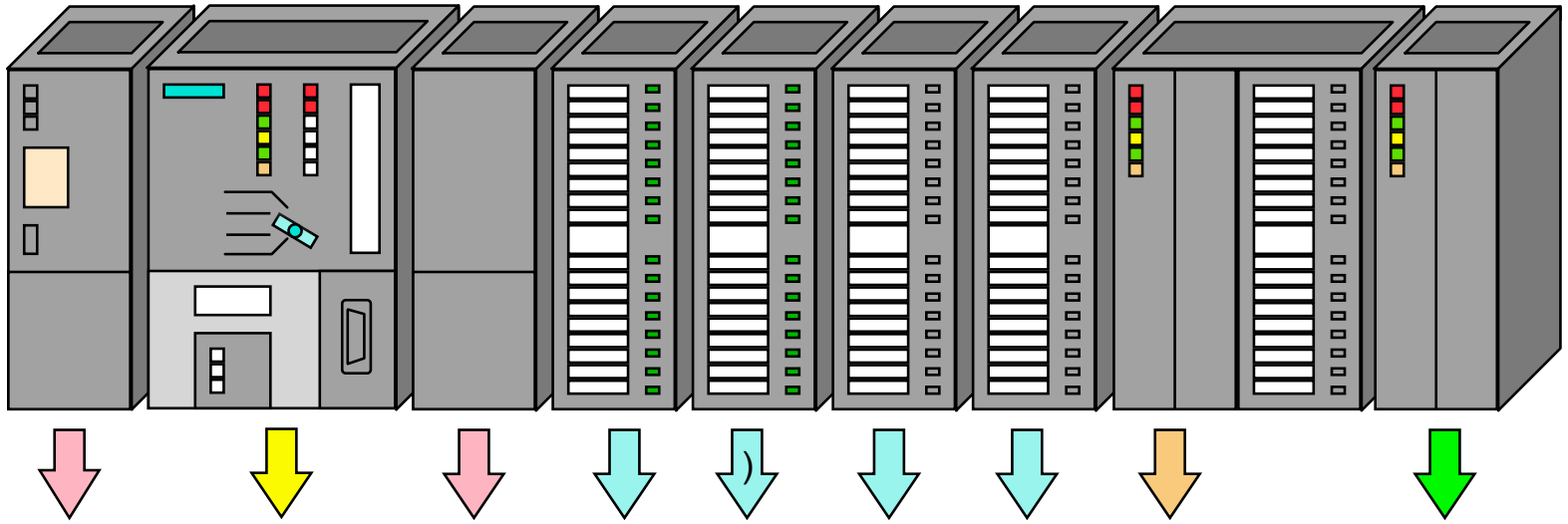
ESTACIÓN S7-300

Los elementos que componen una **estación** S7-300 de Simatic son:

- **Rack** de montaje (bastidor)
- **PS** alimentación 24V DC
- **CPU**
- IM interfaz de conexión con racks
- SM módulo de adaptación de señales
- FM módulo de función (controla procesos independientemente de CPU)
- **CP** módulo de comunicaciones (profibus y ethernet)



COMPONENTES DE AUTÓMATA S7-300



PS (opcional

CPU

IM (opcional)

SM: DI

SM: DO

SM: AI

SM: AO

FM:
- Contaje
- Posicionamiento
- Control en Lazo Cerrado

CP:
- Punto-a-Punto
- PROFIBUS
- Ethernet Industrial

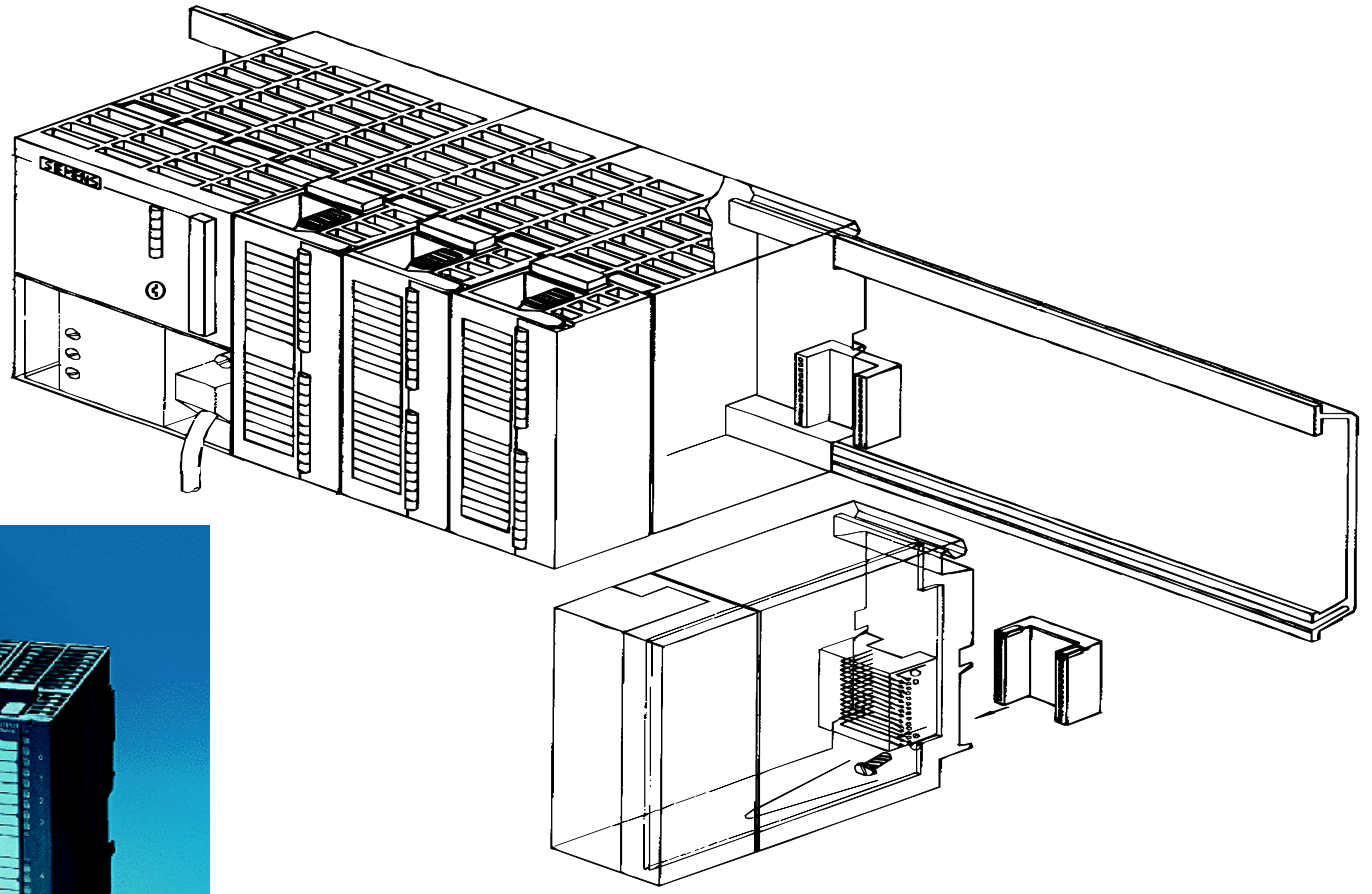
CPU

Módulos de E/S

Módulos de comunicaciones

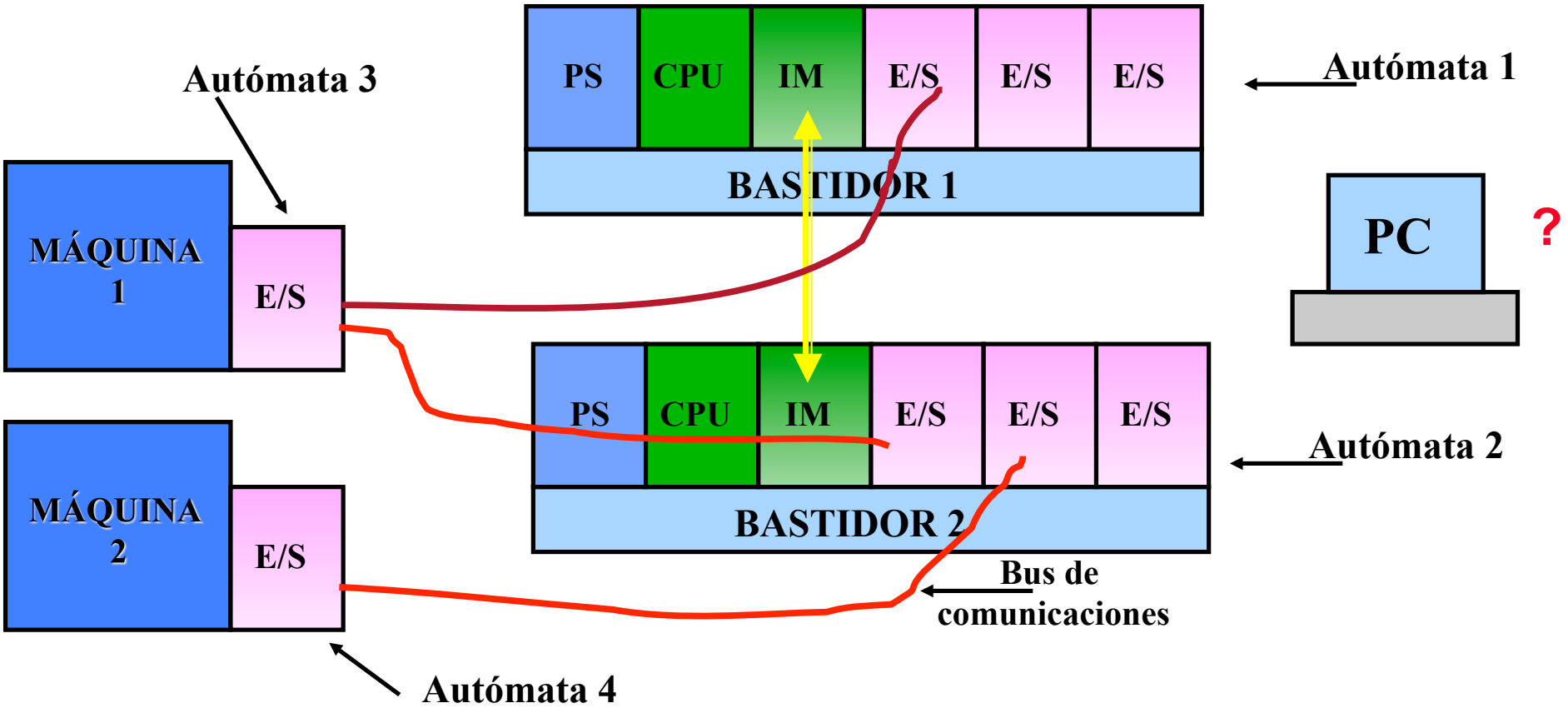
PLC's

BASTIDOR Y ELEMENTOS DE AUTÓMATA S7-300



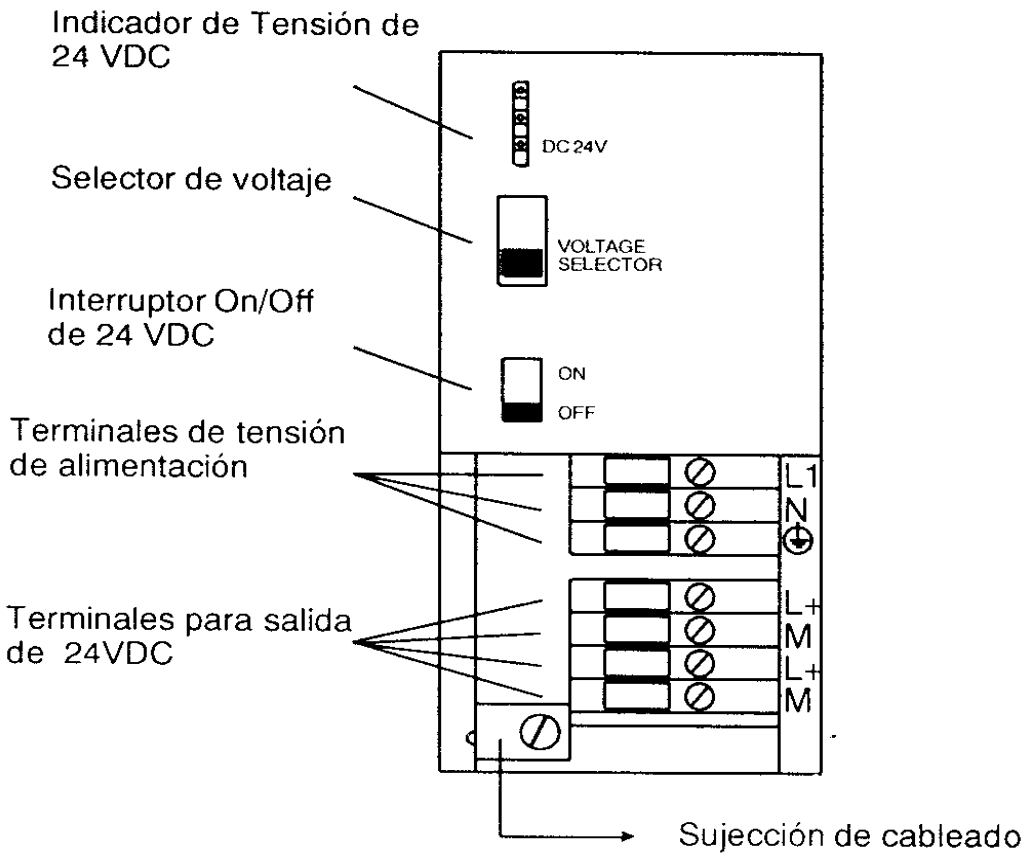


EJEMPLO DE CONEXIÓN ESTACIONES SIMATIC



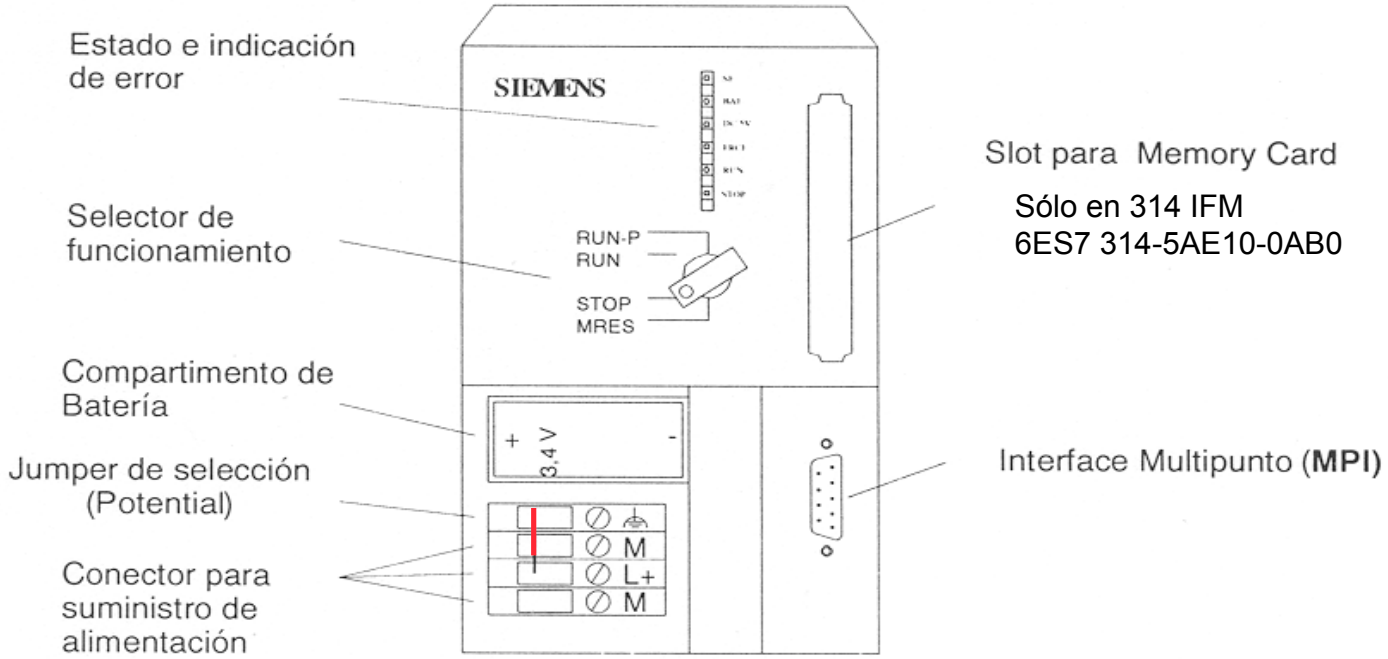
ELEMENTOS DE LA ESTACIÓN SIMATIC S7-300 (1/4)

- 1) **PS (Fuente de Alimentación):**
  - Genera 24VDC a partir de 120/230VAC.
  - Distintos modelos en función del amperaje.

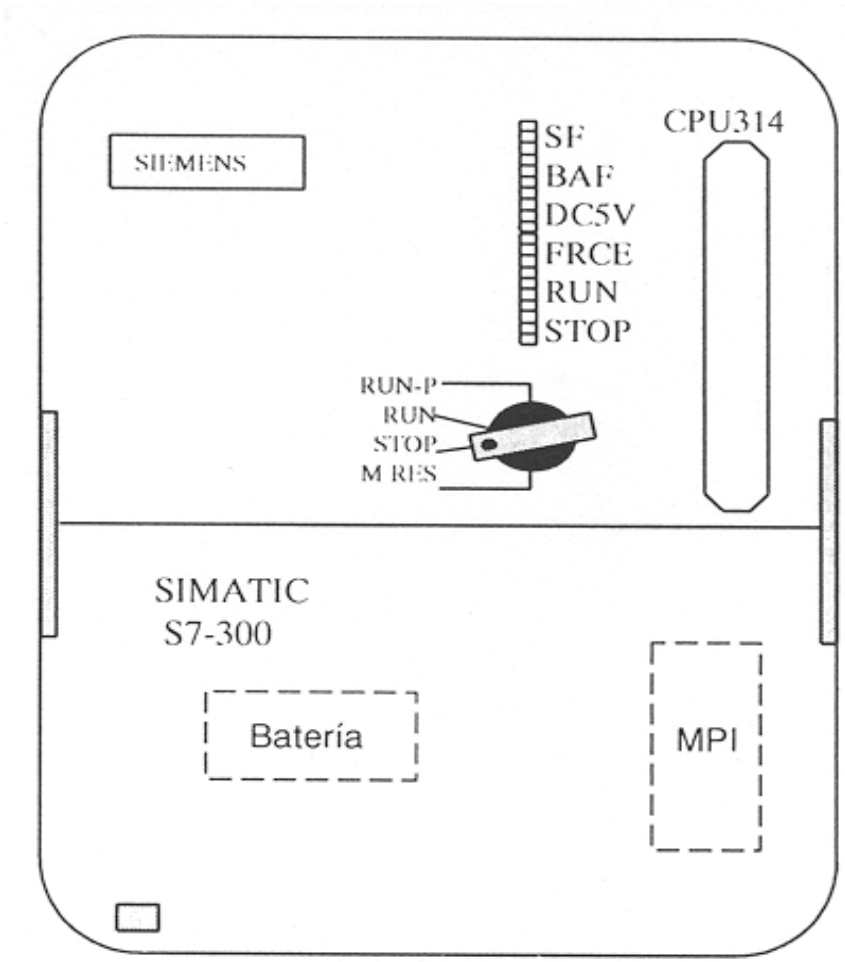


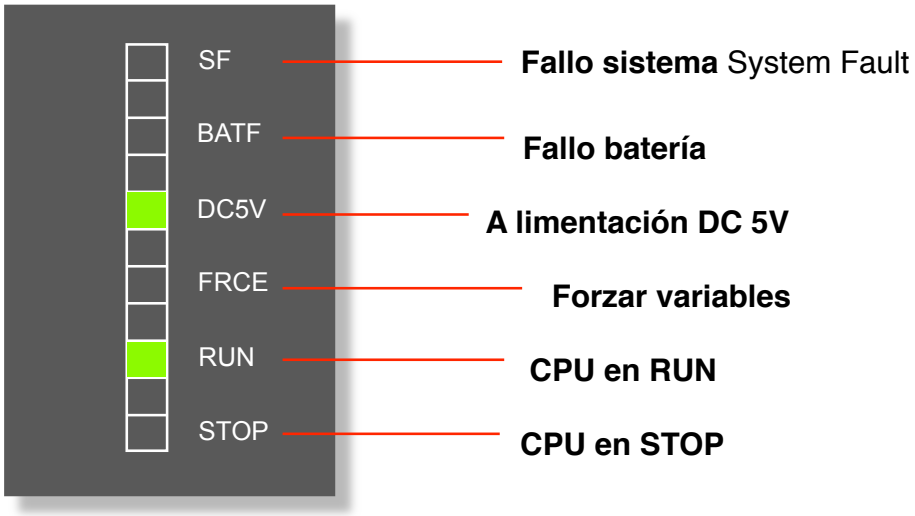
ELEMENTOS DE LA ESTACIÓN SIMATIC S7-300 (2/4)

- 2) **CPU**
  - Es el núcleo del PLC.
  - El programa se ejecuta y guarda en ella.
  - Algunas CPU's poseen incorporado E/S (p.e. 314 IFM).



ELEMENTOS DE LA ESTACIÓN SIMATIC S7-300 (3/4)





STOP para el programa
RUN programa puede ser leído on-line
RUN-P programa puede ser leído y modificado on-line
MRES reset de inicialización

Memory Reset

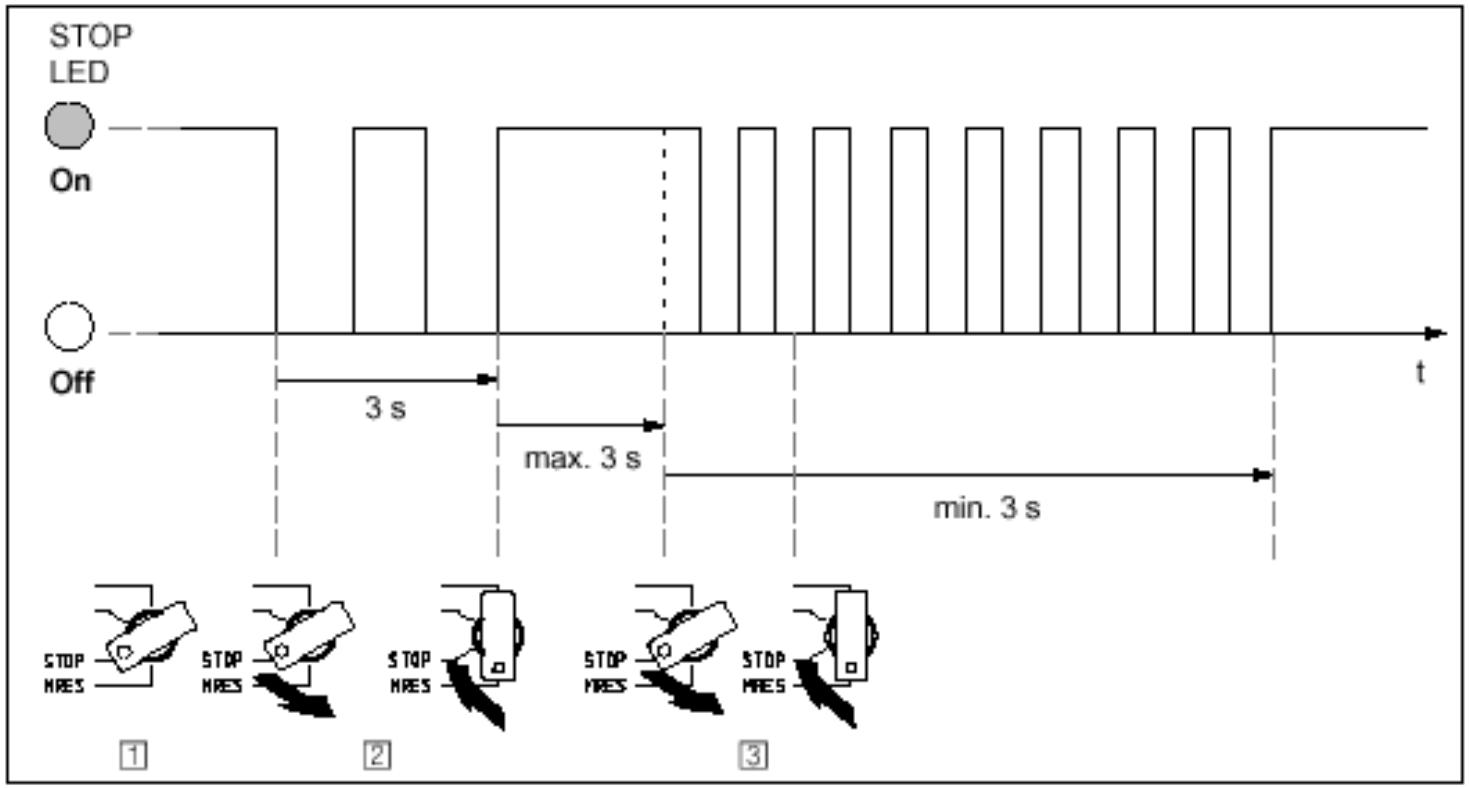
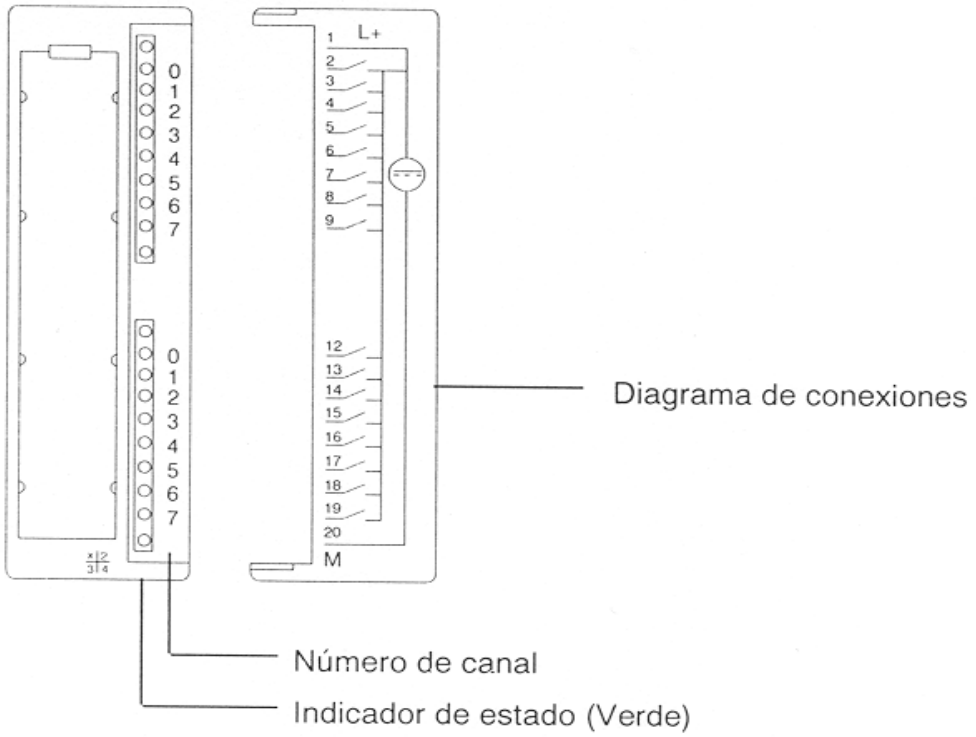


Figure 6-7 Switching Sequence for the Mode Selector for Resetting the CPU

ELEMENTOS DE LA ESTACIÓN SIMATIC S7-300 (4/4)

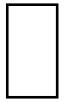
- 3) **MÓDULOS E/S**
  - Admite tanto señales analógicas como digitales.
  - Errores de cableado pueden destruir la unidad E/S

Módulo de Entradas Digitales

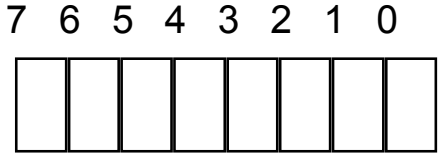


TAMAÑO DE DATOS E/S

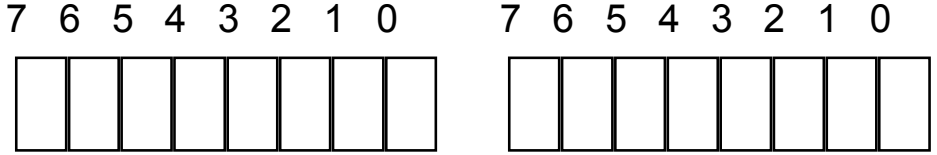
BIT, BYTE, PALABRA, DOBLE PALABRA



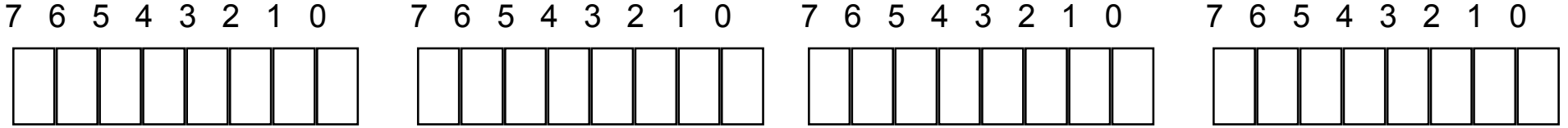
BIT Longitud = 1 BIT Estado "1" or "0"



BYTE Longitud = 8 BITS

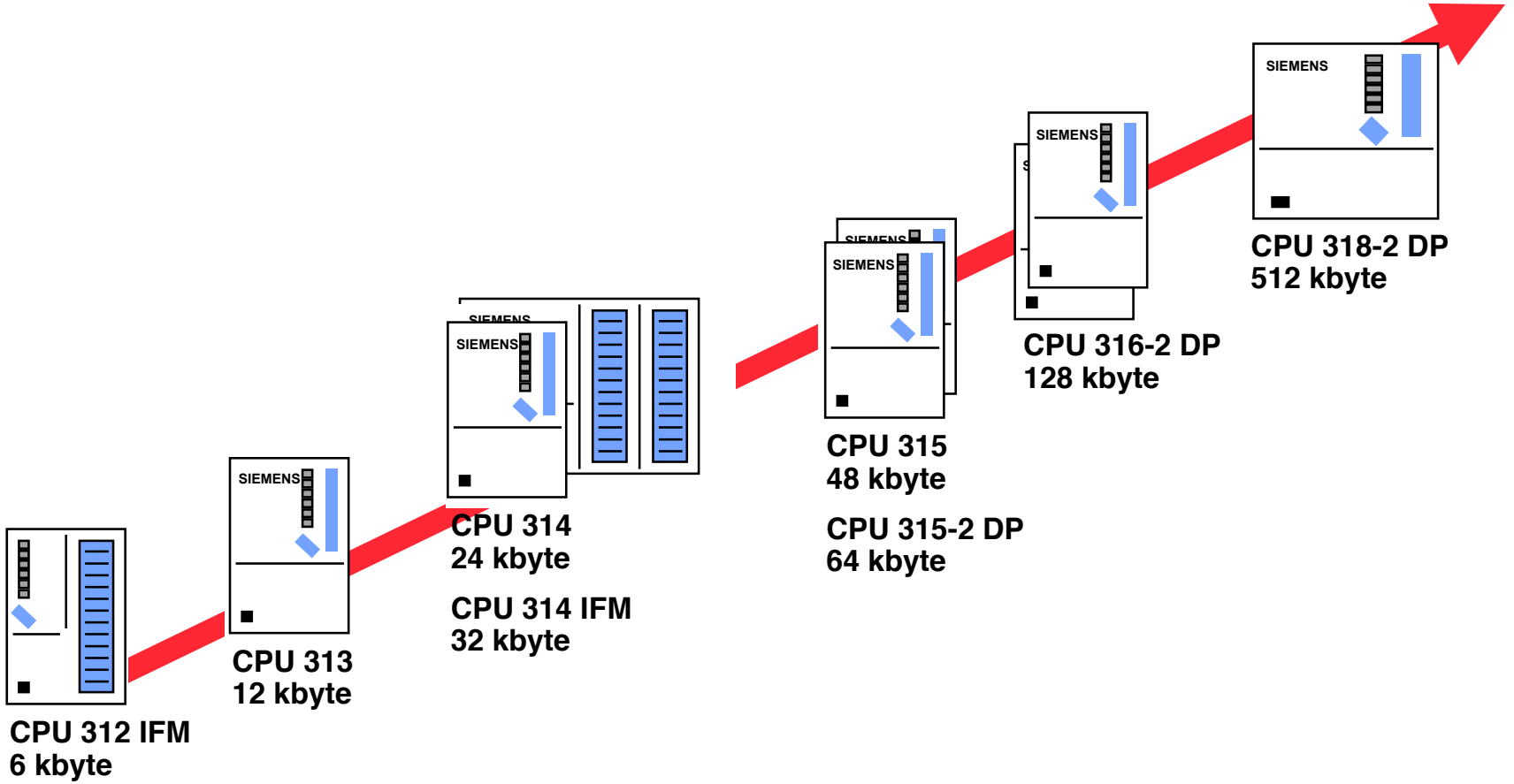


PALABRA Longitud = 16 BITS



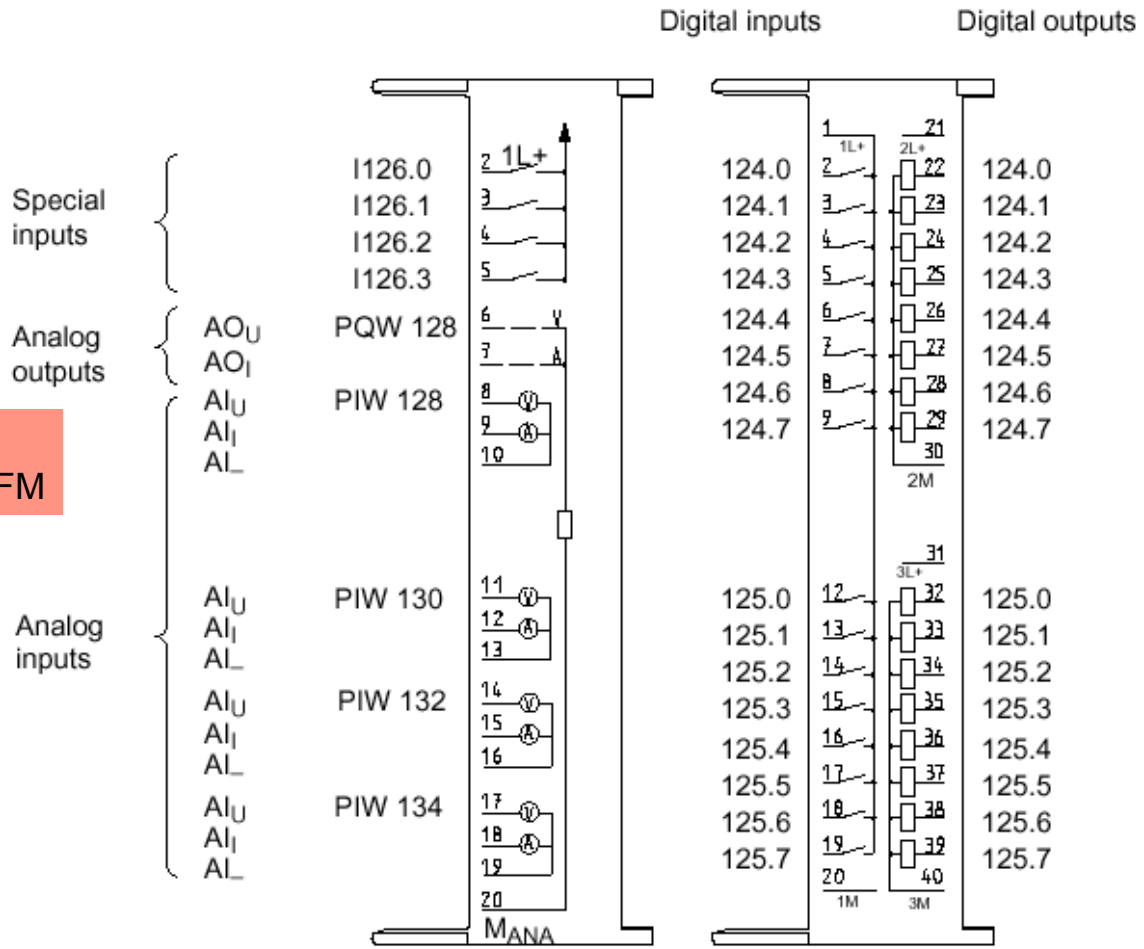
DOBLE PALABRA Longitud = 32 BITS

GAMA DE CPU's S7-300

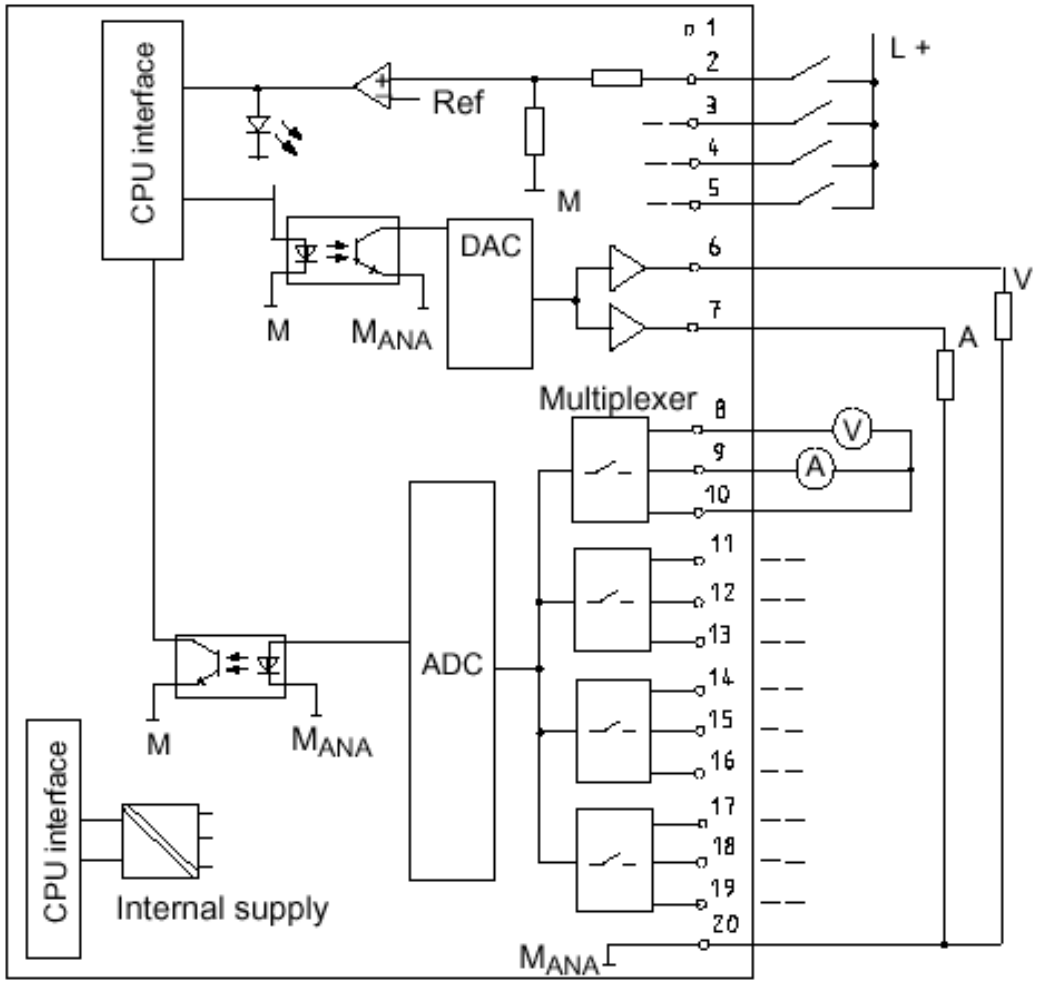


ENTRADAS – SALIDAS INTEGRADAS EN CPU 314 IFM

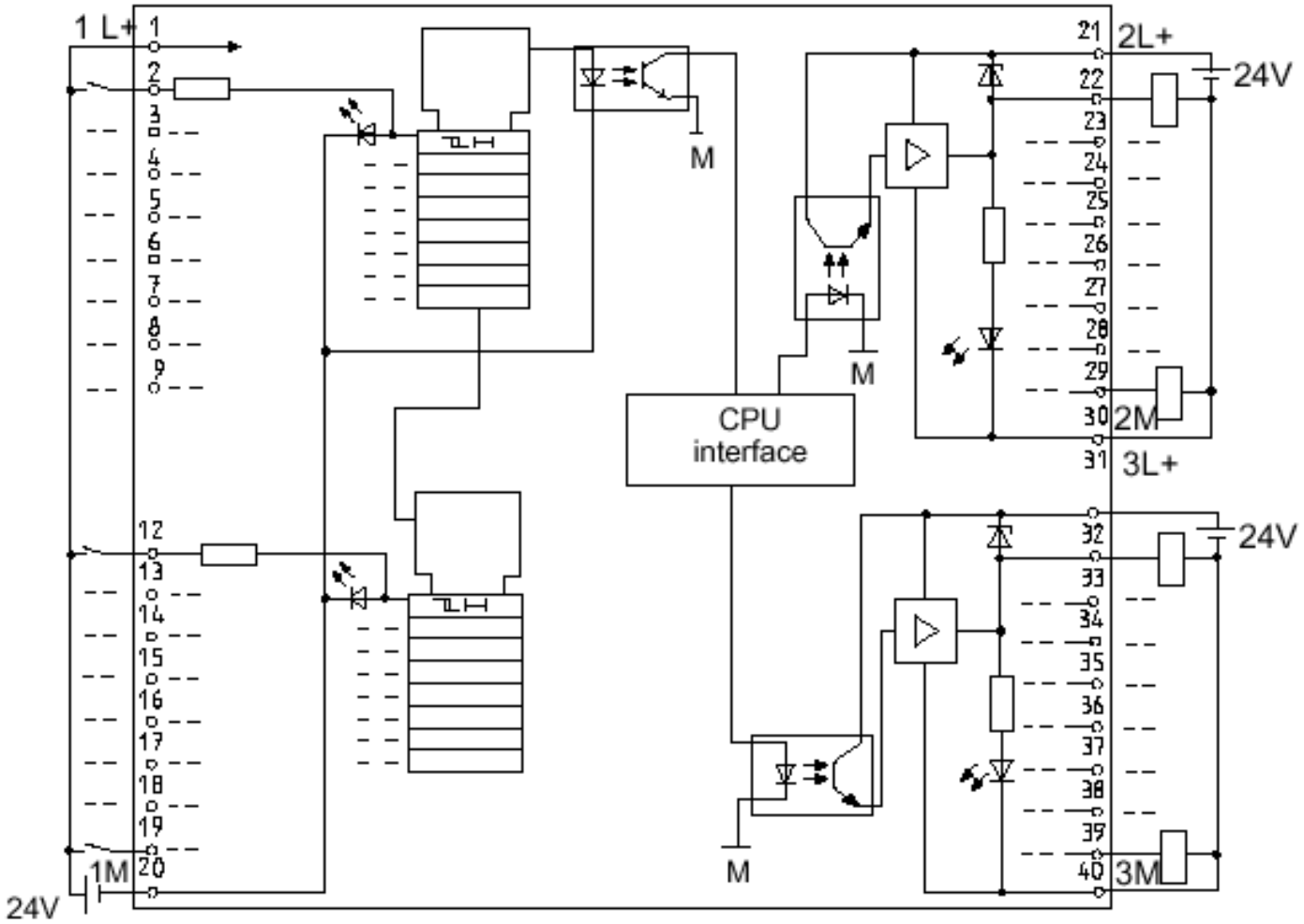
Entradas y Salidas Integradas en CPU 314IFM



CIRCUITO BÁSICO DE E/S ANALÓGICAS Y ESPECIALES



CIRCUITO BÁSICO DE E/S DIGITALES



¿ CUESTIONES ACERCA DEL 314-IFM ?

1) Mínimo tiempo activa la señal de interrupción 126.3

2) Máxima frecuencia de señal aplicable a entrada126.1

3) Nivel de tensión proporcionado por salida analógica PAW128

3) Nivel de corriente proporcionado por salida analógica PAW128