

AUTOMATIZACIÓN  
Optativa Ingenierías Informáticas

Tema 11. Comunicaciones Industriales.

F. Torres y C. Jara



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal  
Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial

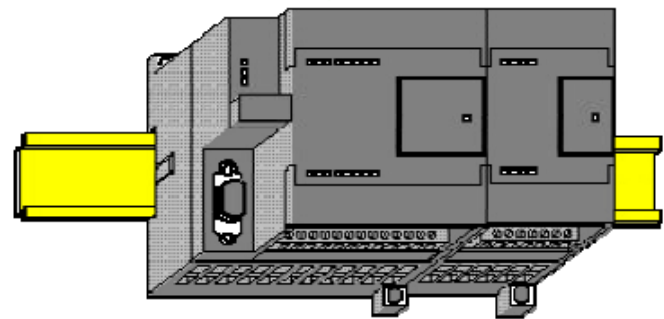




1. *Introducción*
2. Buses de campo
  1. Red AS-i
  2. PROFIBUS



# Sistema automático

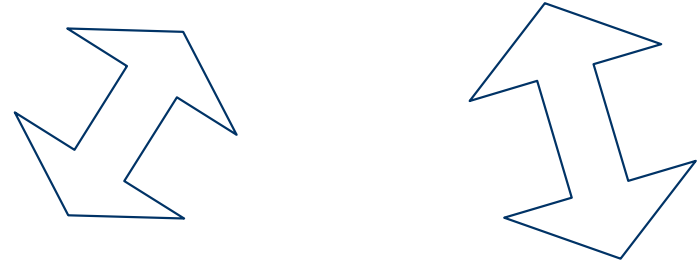
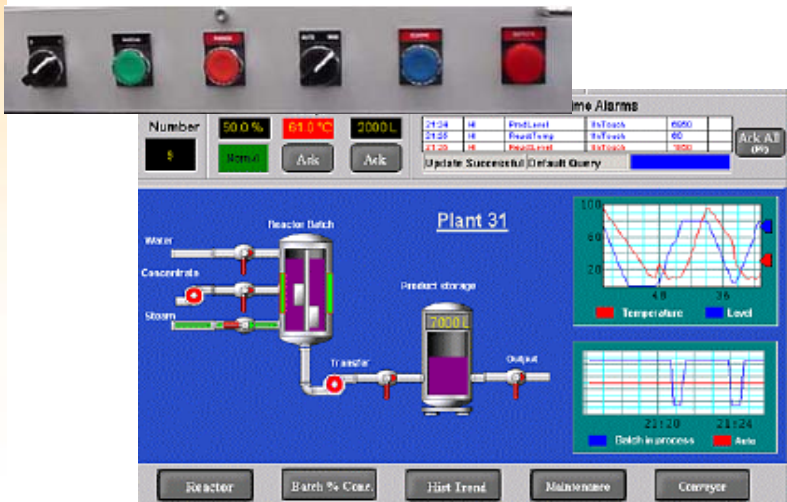


Sistema de control



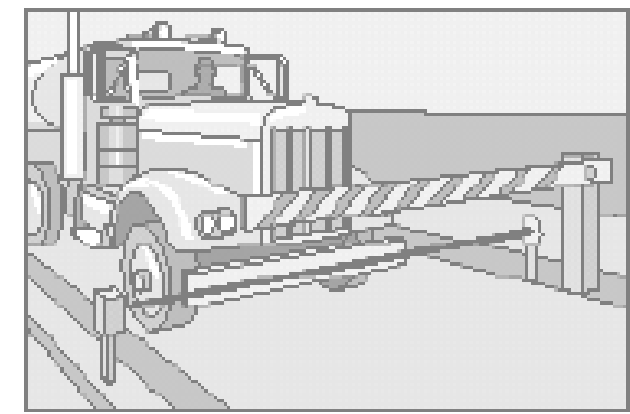
Sist. Interacción y monitorización:

- Botoneras
- SCADA



Parte operativa:

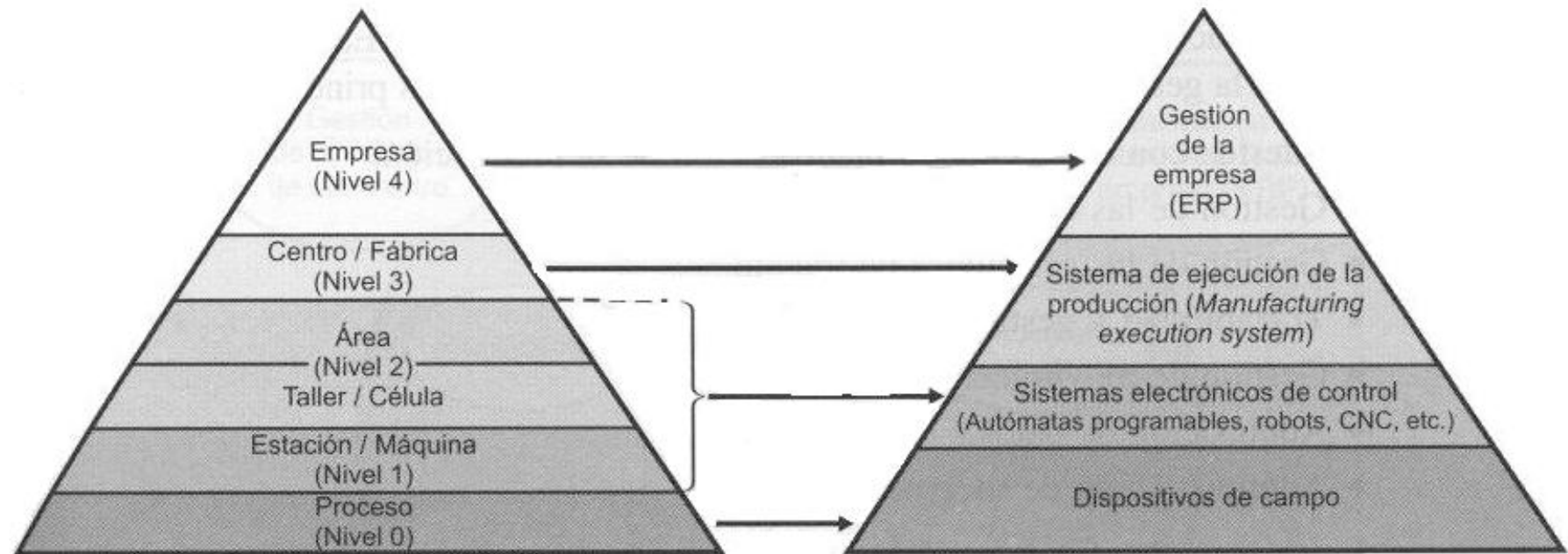
- Accionamientos
- Detectores





## Comunicaciones industriales:

- Resolver el problema de comunicación entre equipos de control del mismo nivel dentro del proceso productivo.
- Resolver el problema de comunicación entre los distintos niveles del proceso productivo y distintos niveles del proceso de control.





## ▲ Clasificación:

- Redes de datos
  - Redes de empresa y fábrica
  - Redes de célula

} Ligadas a los niveles altos, pocos grandes paquetes y gran velocidad
  
- Redes de control o buses de campo
  - Redes de controladores
  - Redes de sensores-actuadores

} Ligadas a los niveles bajos, muchos pequeños paquetes y menos estaciones



1. Introducción
2. *Buses de campo*
  1. Red AS-i
  2. PROFIBUS





## ▲ Características generales:

- Garantizar un tiempo máximo de lectura de los sensores y de actualización de la señal de control de los actuadores.
- Facilitar la instalación y conexión de todos los elementos de la red.
- Facilitar la escalabilidad del sistema a lo largo de todo su ciclo de vida.
- Proporcionar funciones complementarias de diagnóstico y seguridad.





1. Introducción
2. *Buses de campo*
  1. *Red AS-i*
  2. PROFIBUS

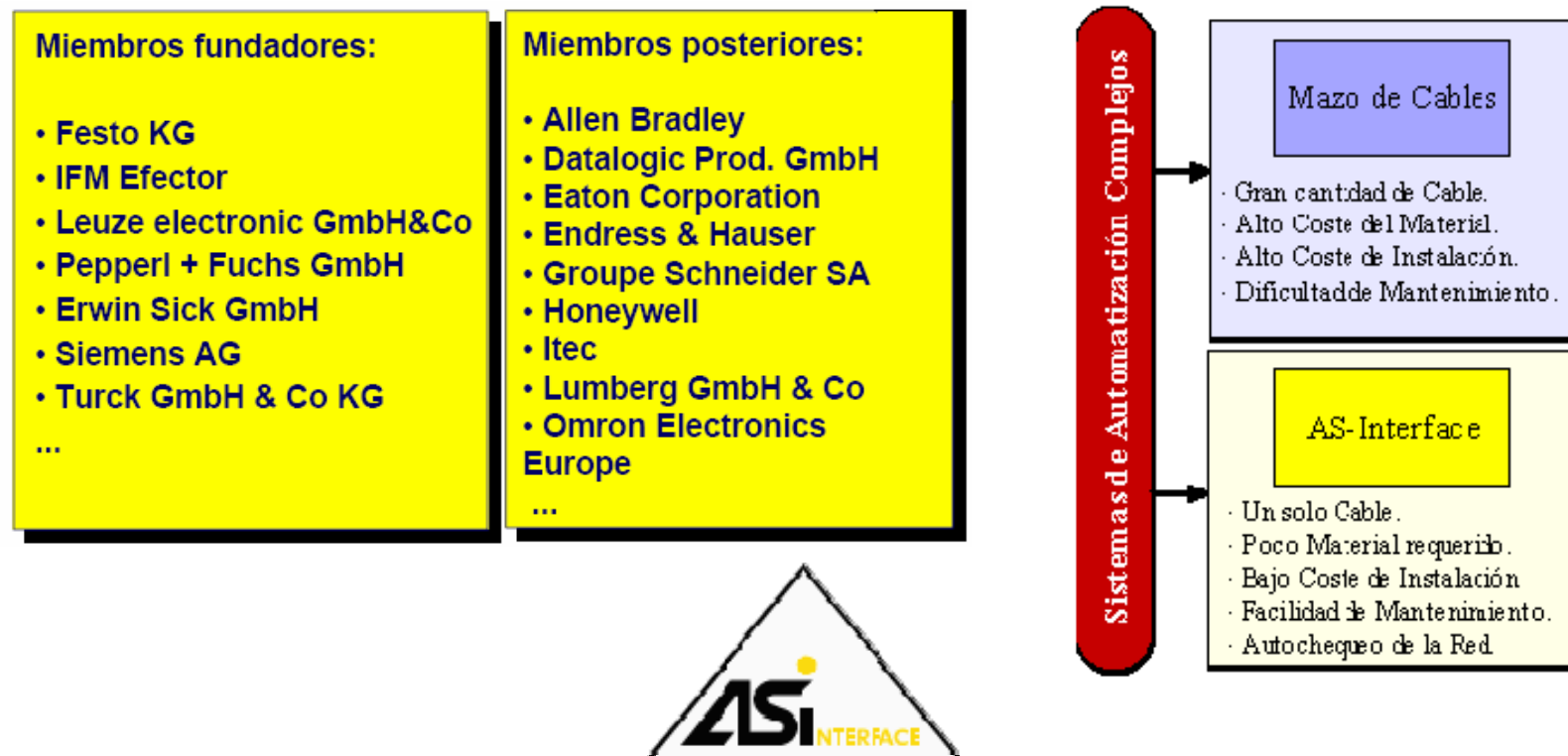






## ▲ Red AS-i (Actuador-Sensor Interface):

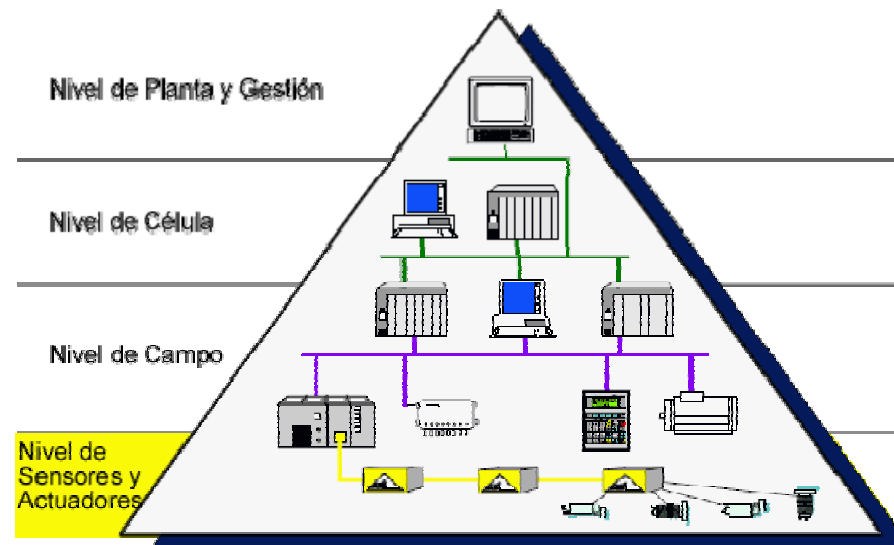
- Propuesta para la normalización y estandarización de las conexiones de sensores y actuadores.
- Acuerdo entre diversos fabricantes de sensores y actuadores.





## ▲ Red AS-i (Actuador-Sensor Interface):

- El cable específico para AS-i, el Cable Amarillo, es autocatratizante y está codificado mecánicamente para evitar su polarización incorrecta.
- Gran flexibilidad de topologías, que facilita el cableado de la instalación (conecta donde más te convenga).
- AS-i se sitúa en la parte más baja de la pirámide de control, conectando los sensores y actuadores con el maestro del nivel de campo (PCs, PLCs)





## ▲ Red AS-i (Actuador-Sensor Interface):

- Pensada para satisfacer las necesidades de comunicación entre PLC y sensores todo-nada → Comunicación PLC-sensores
- Bajo coste
- Funcionalidad limitada:
  - 1 sólo canal de comunicación
    - ◆ 1 equipo de control (MAESTRO → PLC)
    - ◆ 31 nodos
      - Máximo 4 sensores y 4 actuadores todo-nada en cada nodo
- Ejemplos de uso:
  - Sistemas de transporte
  - Climatización
  - Alumbrado



## ▲ Red AS-i (Actuador-Sensor Interface):

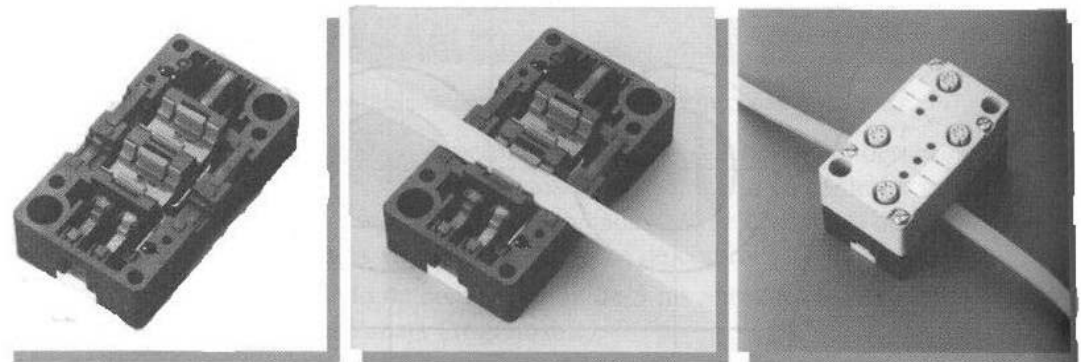
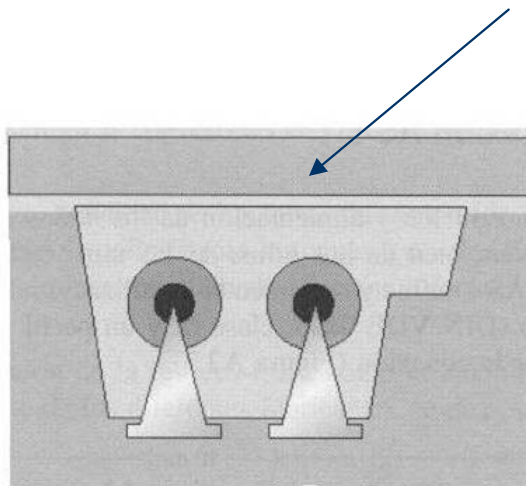
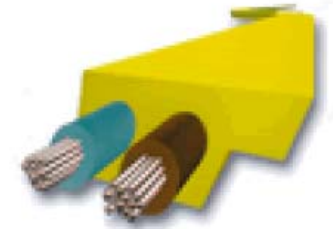
- Características principales:
  - Bus para conectar los sensores y actuadores con los PLC (Capa Física y Enlace)
  - Distancia máxima de 100 m., 300m con amplificadores (Repetidores AS-i)
  - Ciclo de exploración de los sensores-actuadores limitado y dependiente del número de nodos.
  - Minimiza el cableado entre PLC y los dispositivos de campo.
  - Fácil instalación sin necesidad de programas de configuración
  - Normalizada a nivel eléctrico y mecánico
  - Flexibilidad de topología: estrella, bus, árbol, etc.
  - Funciones adicionales de diagnóstico.
  - Se puede conectar a niveles jerárquicos superiores (Profibus) mediante pasarelas o *bridges*.



## ▲ Red AS-i (Actuador-Sensor Interface):

- Capa física:

- Se puede utilizar cable redondo de dos hilos convencional de 1,5 mm<sup>2</sup> cada uno sin trenzar ni apantallar
- Norma:
  - ◆ Uso de cable plano con guía de posicionamiento
  - ◆ Transporta datos y alimentación para los dispositivos (24 DC-8 A)
  - ◆ Método de conexión tipo "vampiro"



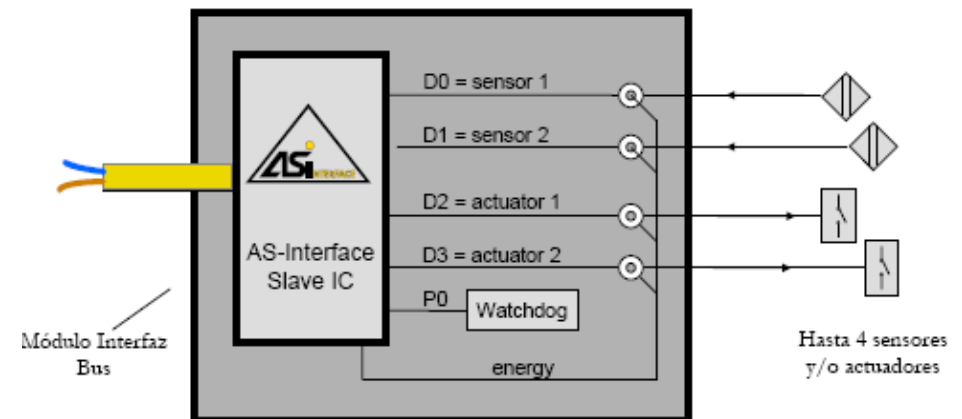
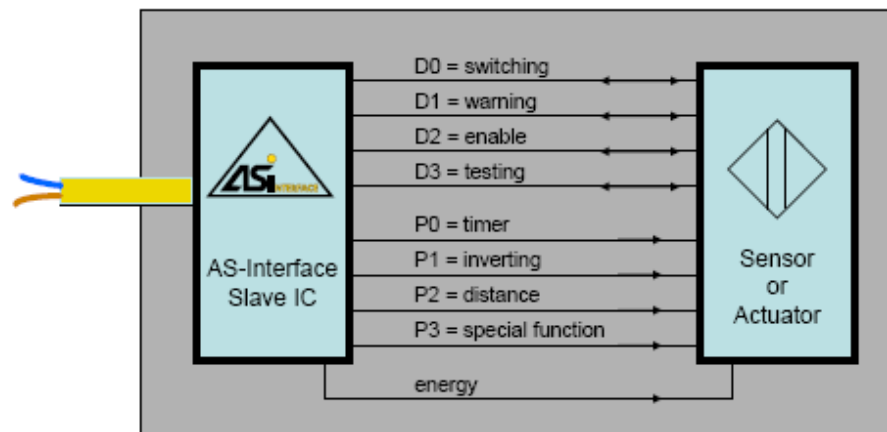
Imágenes de siemens



## ▲ Red AS-i (Actuador-Sensor Interface):

- ASIC (Application Specific Integrated Circuit):

- Circuito integrado donde se encuentran implementadas las funciones del bus.
  - ♦ Integrado directamente en el accionador o sensor (componente **activo**) o en una interfaz bus (repetidor o distribuidor) que admite 4 sensores y/o 4 accionadores convencionales (componentes **pasivos**) → 4 bits I/O.
  - ♦ El ASIC se encarga de gestionar todas las funciones del sensor o actuador para proporcionar al maestro AS-i información sobre si estado de la conmutación, comunicarle la disponibilidad de funcionamiento del sensor, etc.

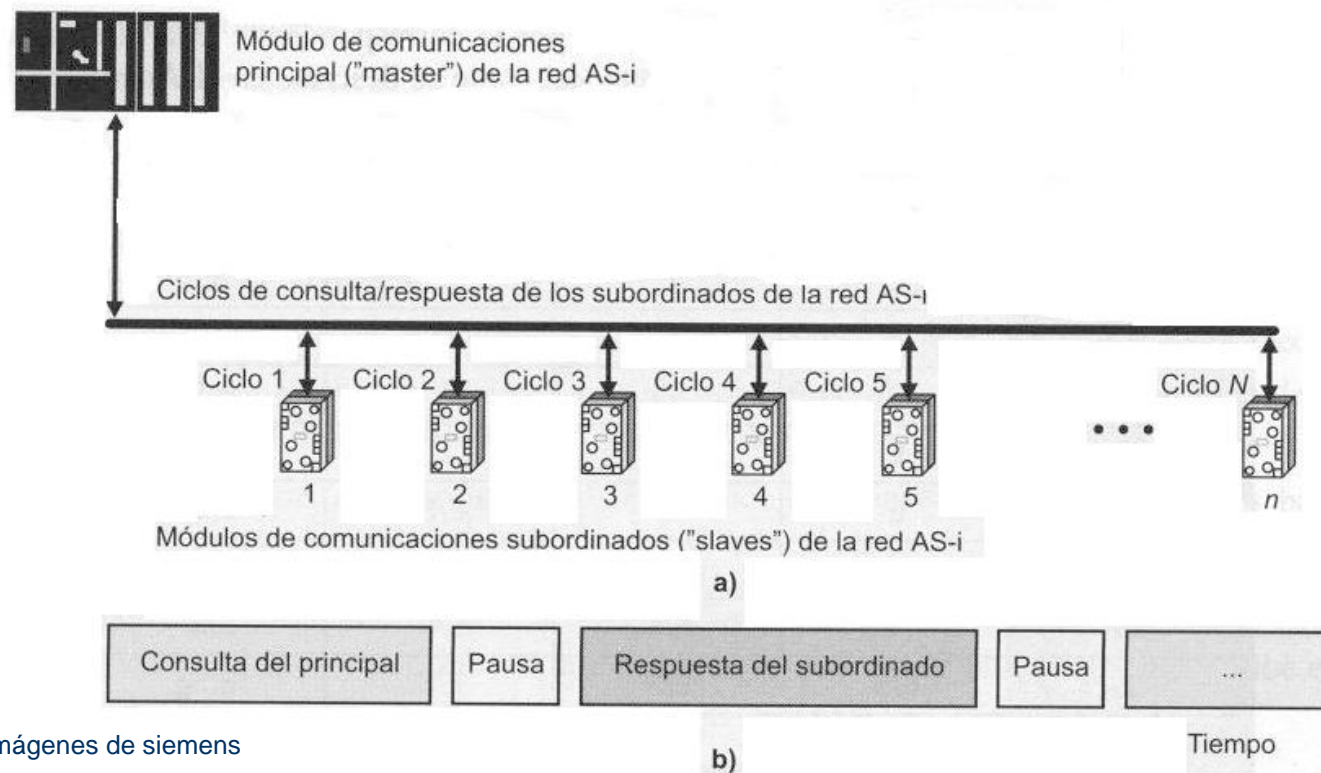


Imágenes de siemens



## ▲ Red AS-i (Actuador-Sensor Interface):

- Capa de enlace:
  - Control de acceso al medio:
    - ◆ Comunicación cíclica y por turno del principal con el subordinado mediante intercambio de mensajes (tiempo de ciclo < 5ms).

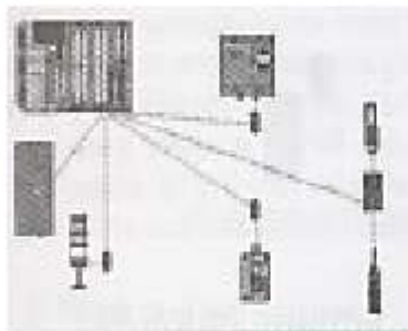


Imágenes de siemens

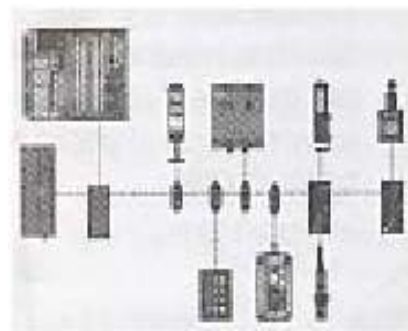


## ▲ Red AS-i (Actuador-Sensor Interface):

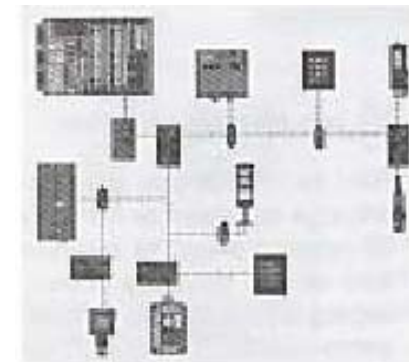
- Capa de enlace:
  - Componente pasivo ASIC: Cada módulo subordinado se identifica mediante dos combinaciones binarias de 4 bits
    - ◆ Código de entrada/salida
      - Especifica el tipo de dispositivo conectado a él (Entrada o salida)
    - ◆ Código de identificación
      - Especifica el tipo de sistema conectable a él (Arrancador, electroválvula, etc.). Están normalizados.



**Topología Estrella**



**Topología Línea**



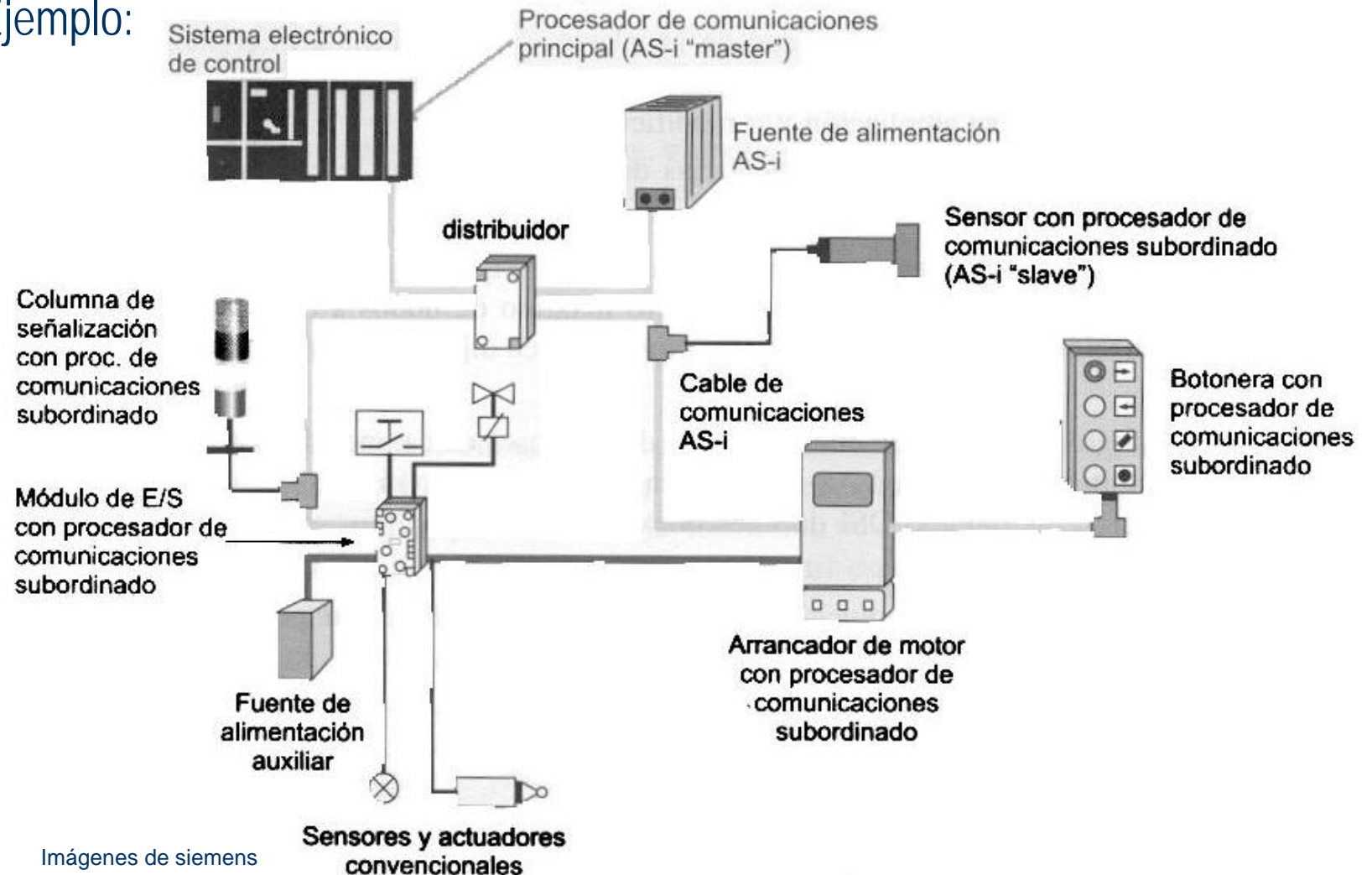
**Topología Árbol**





## ▲ Red AS-i (Actuador-Sensor Interface):

- Ejemplo:



Imágenes de siemens



1. Introducción
2. *Buses de campo*
  1. Red AS-i
  2. *PROFIBUS*





## ▲ PROFIBUS(PROcess Field BUS):

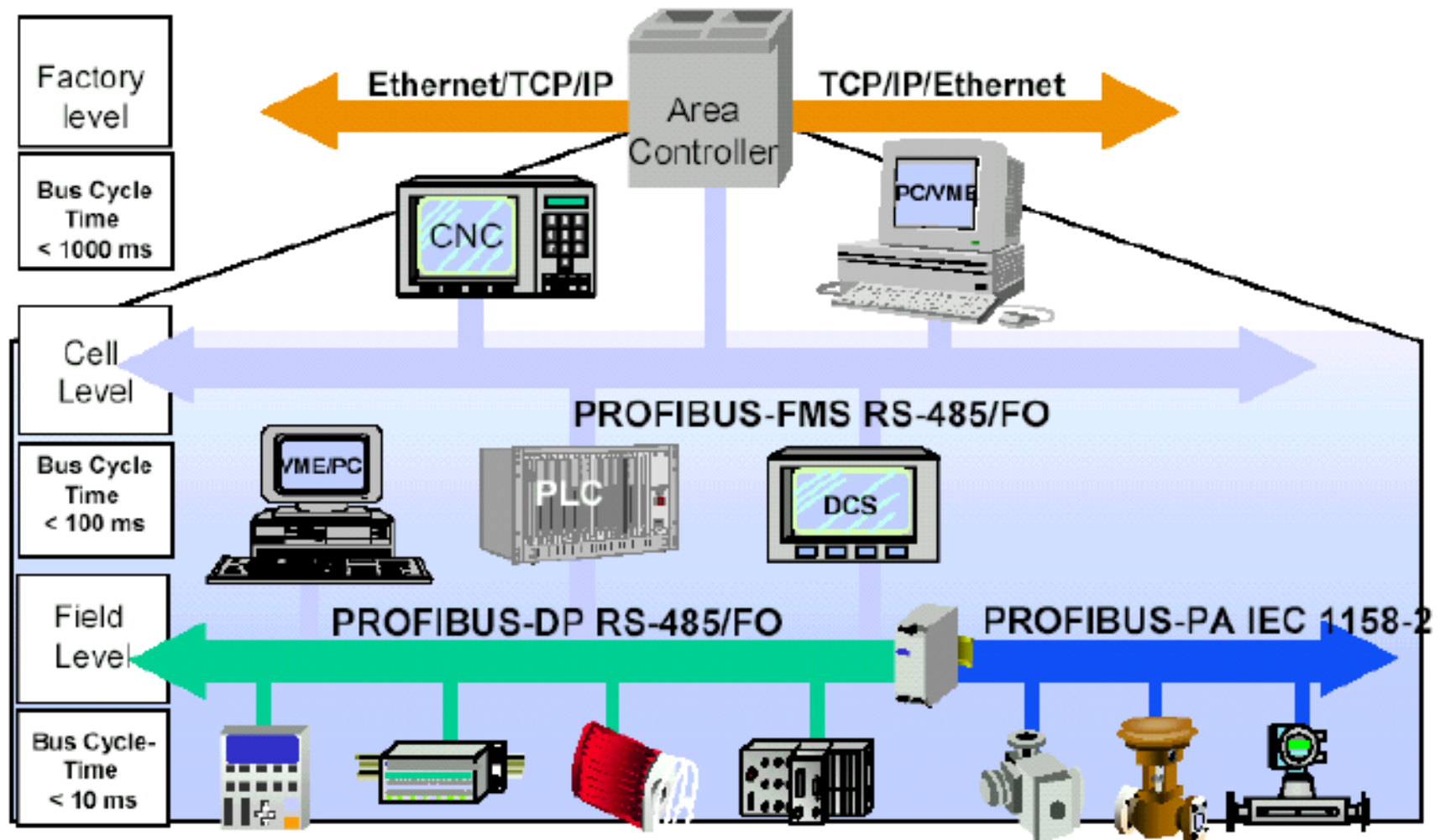
- PROFIBUS-DP (Decentralized Periphery):
  - Pensada para la comunicación a nivel de proceso
  - Comunicación del equipo de control (PLC) con los dispositivos sensores y actuadores
- PROFIBUS-PA (Process Automation):
  - Pensada para el control de proceso
  - Comunicación del equipo de control (PLC) y los sistemas de instrumentación en procesos continuos (reguladores, válvulas, etc.)
- PROFIBUS-FMS (Fieldbus Message Specification):
  - Pensada para la comunicación a nivel de célula o de fábrica
  - Comunicación entre células de proceso o equipos de automatización.



# Buses de campo



## PROFIBUS (PROcess Field BUS):





## ▲ PROFIBUS (PROcess Field BUS):

- Capa física:
  - RS-485
    - ◆ Utilizado en los perfiles DP y FMS.
    - ◆ Emplea cable bifilar trenzado, con apantallamiento de malla.
    - ◆ Apto para ambientes industriales con fuertes interferencias electromagnéticas.
    - ◆ Tecnología muy sencilla de implementar e instalar.
    - ◆ Topología bus con terminadores pasivos (resistencias).
    - ◆ Pueden establecerse otras topologías con elementos de red específicos.
    - ◆ Máximo 32 estaciones por segmento, con 127 estaciones como máximo (Repetidores).



## ▲ PROFIBUS (PROcess Field BUS):

- Capa física:
  - RS-485
  - IEC 1158-2
    - ◆ Utilizado para el perfil PA.
    - ◆ Seguridad intrínseca para industrias químicas y petroquímicas.
    - ◆ Permite la alimentación de los equipos de campo a través del bus.
    - ◆ Cada segmento sólo tiene una fuente de alimentación.
    - ◆ Cuando una estación transmite, no se alimenta el bus.
    - ◆ Cada dispositivo consume una corriente básica constante en régimen permanente.
    - ◆ Utiliza terminadores de bus pasivos en cada extremo
    - ◆ Permite configuraciones en línea, árbol y estrella.
    - ◆ Pueden utilizarse segmentos redundantes para aumentar la seguridad.



## ▲ PROFIBUS (PROcess Field BUS):

- Capa física:
  - RS-485
  - IEC 1158-2
  - Fibra Óptica
    - ◆ Utilizado en los perfiles DP y FMS.
    - ◆ Permite fibras de plástico o vidrio con topologías en línea, estrella o anillo.
    - ◆ Permite grandes distancias con separación galvánica entre dispositivos.
    - ◆ Inmunidad frente a interferencias electromagnéticas.





## ▲ PROFIBUS (PROcess Field BUS):

- Capa física:
  - RS-485
  - IEC 1158-2
  - Fibra Óptica
  - Infrarrojos
    - ◆ Conexión sin cables entre dispositivos cercanos
    - ◆ Comunicación con dispositivos móviles o cambiables.
    - ◆ Inmunidad frente al ruido.







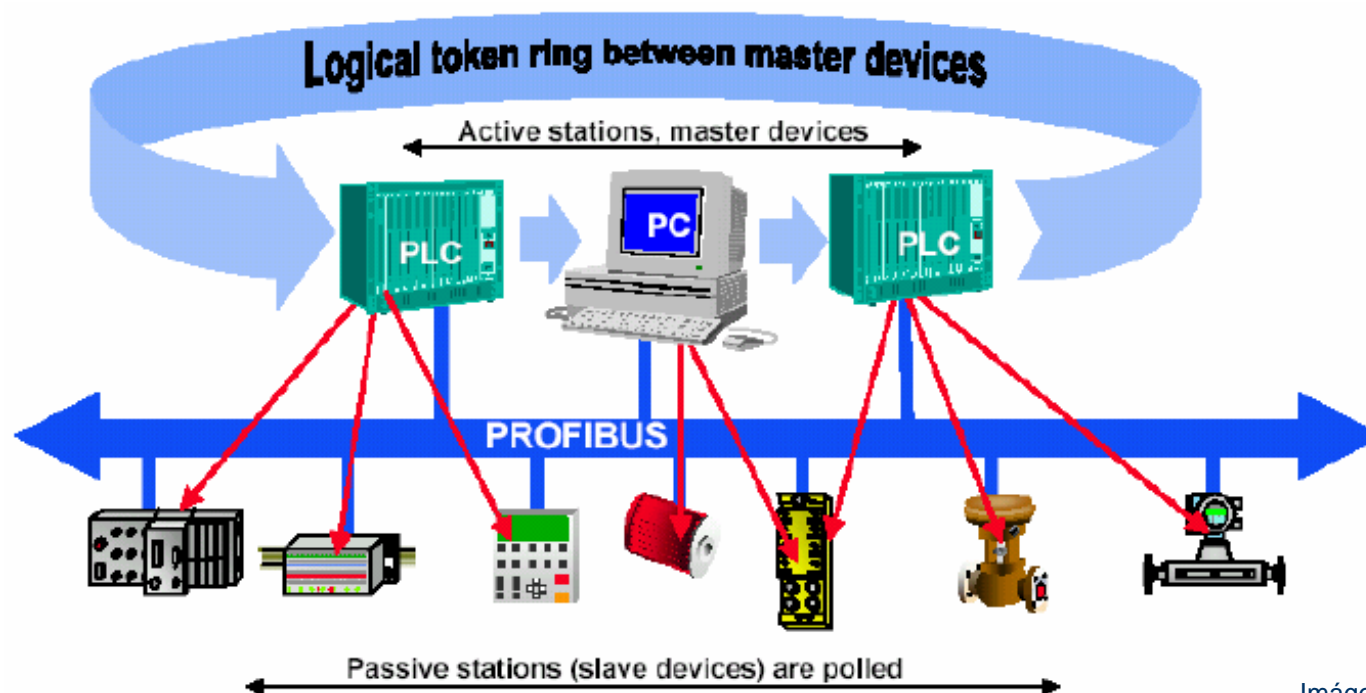
## ▲ PROFIBUS (PROcess Field BUS):

- Capa de enlace: Combina los métodos Maestro-Esclavo y Paso de Testigo (Token).
  - Estaciones Activas o Maestros:
    - Disponen de control de acceso al bus.
    - Constituyen un anillo lógico con paso de testigo.
    - El testigo se pasa de un Maestro a otro con un tiempo máximo de posesión limitado.
    - Cada maestro conoce el resto de estaciones activas y el orden del anillo lógico
    - Sólo el poseedor del testigo puede acceder al medio, transmitiendo en primer lugar los ciclos de prioridad alta.
    - Los Maestros son responsables de actualizar la lista de estaciones activas entre sus anteriores y posteriores.
    - El anillo se inicializa con la estación de menor dirección como única activa, y van registrándose el resto de estaciones pasando el testigo a la siguiente. Así queda constituido el Anillo lógico.
    - El tiempo real de rotación del testigo es medido por cada Maestro.
    - El tiempo teórico de rotación del testigo debe configurarse considerando todas las tareas de comunicación de los maestros.
    - Un mensaje que ha iniciado su transmisión siempre se envía (incluso con reintentos) aunque haya pasado el tiempo de posesión del testigo, pero disminuirá en tiempo de posesión en el siguiente ciclo.

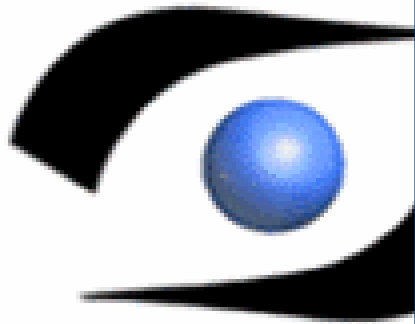


## ▲ PROFIBUS (PROcess Field BUS):

- Capa de enlace: Combina los métodos Maestro-Esclavo y Paso de Testigo (Token).
  - Estaciones Pasivas o Esclavos:
    - Sólo responden cuando son llamados por un maestro que las tenga asignadas.
    - Pueden estar asignadas a varios maestros de forma simultánea.



Imágenes de siemens



© Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante