

REDES DE COMUNICACIÓN INDUSTRIALES.

Nivel de Proceso

Introducción

- ❑ Antes de la aparición de los buses de campo, y más concretamente de los buses para sensores y actuadores, era necesario realizar complejos cableados con un alto costo económico por el material, el tiempo de puesta en funcionamiento, y el mantenimiento necesario.
- ❑ Aunque los buses de campo como **Profibus, DeviceNet o FIPIO** permiten la conexión de sensores y actuadores, veremos el bus AS-i, que es específico para la conexión de sensores y actuadores en el nivel de proceso.



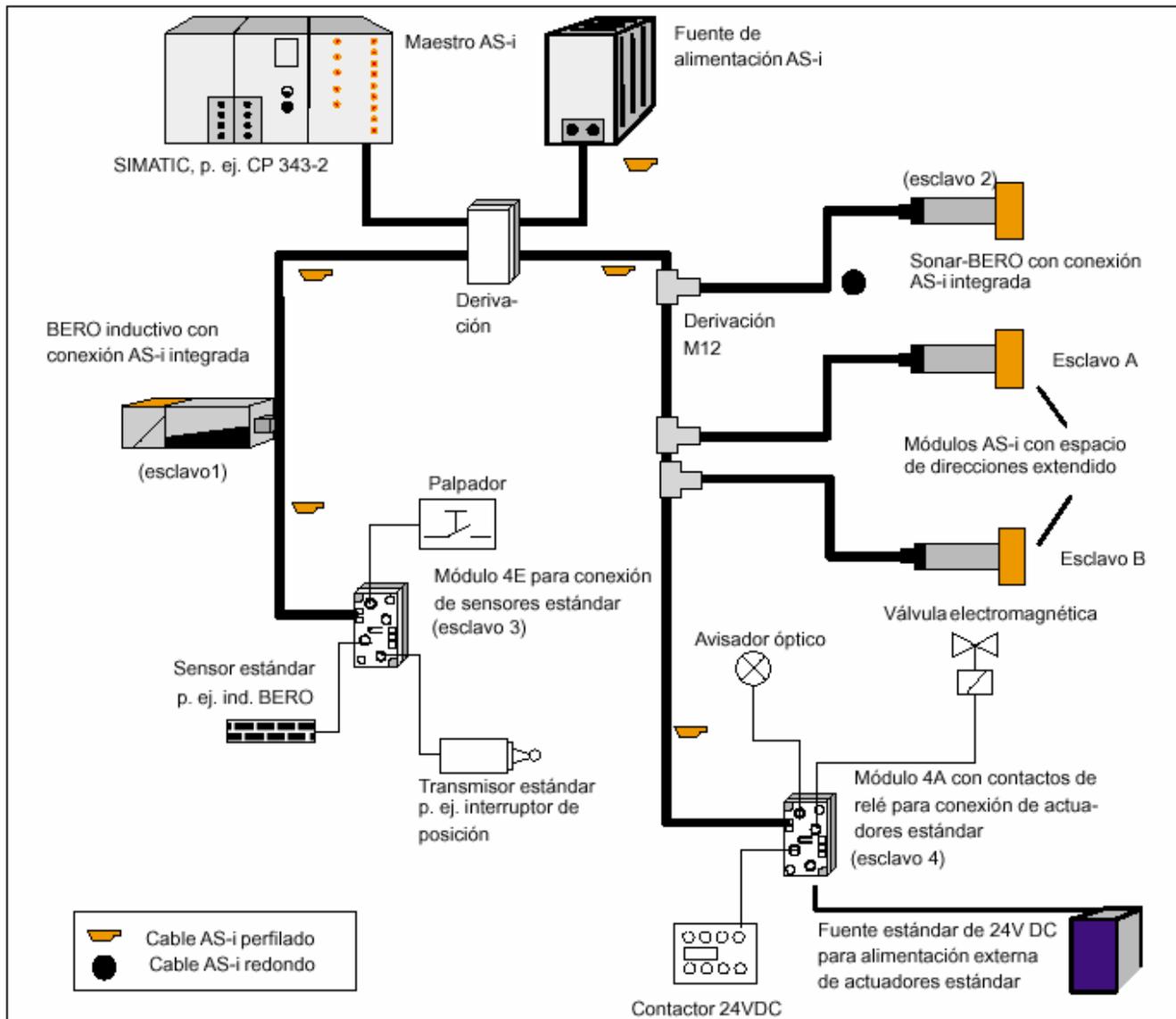
AS-Interface (AS-i)

Introducción (Ref. Asiein_s.pdf, Siemens)

- ❑ Surge en 1990 por iniciativa de 11 empresas, en su mayoría fabricantes de sensores y actuadores binarios.
- ❑ El objetivo fue determinar un sistema de comunicación único para todos los fabricantes de sensores y actuadores.
- ❑ Las especificaciones se distribuyen de forma abierta.

- ❑ En 1992 se funda la Asociación AS-i cuyos objetivos son:
 - Difundir el concepto AS-i.
 - Proporcionar información a los usuarios.
 - Trabajar en la elaboración de los perfiles y especificaciones AS-i.
 - Certificar los productos adaptados a las normas AS-i.
 - Gestionar la normalización de dichas especificaciones.
- ❑ Página web de la asociación: <http://www.as-interface.net/>
- ❑ Los mazos de cables utilizados hasta ahora en el nivel de sensores y actuadores son reemplazados por un único cable eléctrico, el cable AS-i.
- ❑ Ahorro entre 15 y 30% del costo total (según un estudio de la Universidad de Munich).

AS-i: Componentes



- Maestro AS-i
 - Maestro estándar
 - Maestro extendido
- Esclavo AS-i
 - módulos AS-i
 - sensores/actuadores con conexión AS-i integrada
- Cable AS-i
- Fuente de alimentación AS-i
- Direccionador

Maestros AS-i

AS-Interface es un sistema mono maestro.

□ Maestro AS-i estándar

Al maestro AS-i estándar se pueden conectar hasta 31 esclavos AS-i estándar o esclavos con espacio de direcciones extendido (sólo esclavos A).

□ Maestros AS-i extendidos

- Espacio de direcciones:
 - Soportan 31 direcciones, que se pueden utilizar para esclavos estándar o para esclavos con espacio de direcciones extendido.
 - Esclavos AS-i con espacio de direcciones extendido se pueden conectar por parejas (programados como esclavos A o B) con la misma dirección a un maestro AS-i extendido.
 - Con esto aumenta el número de esclavos direccionables a 62.
- Transmisión integrada de valores analógicos para esclavos AS-i según perfil 7.3/7.4 de la especificación de AS-Interface.

Esclavos AS-I

□ Construcción de los esclavos AS-i

Se ofrecen esclavos AS-i en las siguientes variantes de construcción:

- **Módulos AS-I:** son esclavos AS-i a los que se pueden conectar hasta 4 sensores convencionales y hasta 4 actuadores binarios convencionales (hasta 124 sensores y 124 actuadores).
- **Sensores/actuadores con conexión AS-i integrada:** se pueden conectar directamente al bus AS-Interface.

❑ **Espacio de direcciones**

Se ofrecen esclavos AS-i con los siguientes espacios de direcciones

- **Esclavos estándar**

Cada esclavo estándar ocupa una dirección en AS-Interface. Se pueden conectar hasta 31 esclavos estándar a AS-Interface.

- **Esclavos con espacio de direcciones extendido (esclavos A/B)**

Se pueden operar por parejas con una misma dirección en un maestro AS-i extendido. Con esto se duplica a 62 el número de esclavos en total.

Un esclavo AS-i, de cada pareja, se programa como esclavo A y el otro como esclavo B.

❑ **Esclavos analógicos**

Son esclavos AS-i estándar especiales que intercambian valores analógicos con el maestro AS-i. Se ofrecen esclavos analógicos con los siguientes perfiles:

- **Esclavos analógicos según perfil 7.1/7.2**

Necesitan en el programa de usuario controlador y/o bloques de funciones para la transferencia secuencial de los datos analógicos.

- **Esclavos analógicos según perfil 7.3/7.4**

Están previstos para la operación con maestros AS-i extendidos. Los maestros AS-i extendidos desarrollan automáticamente la transferencia de datos con estos esclavos.

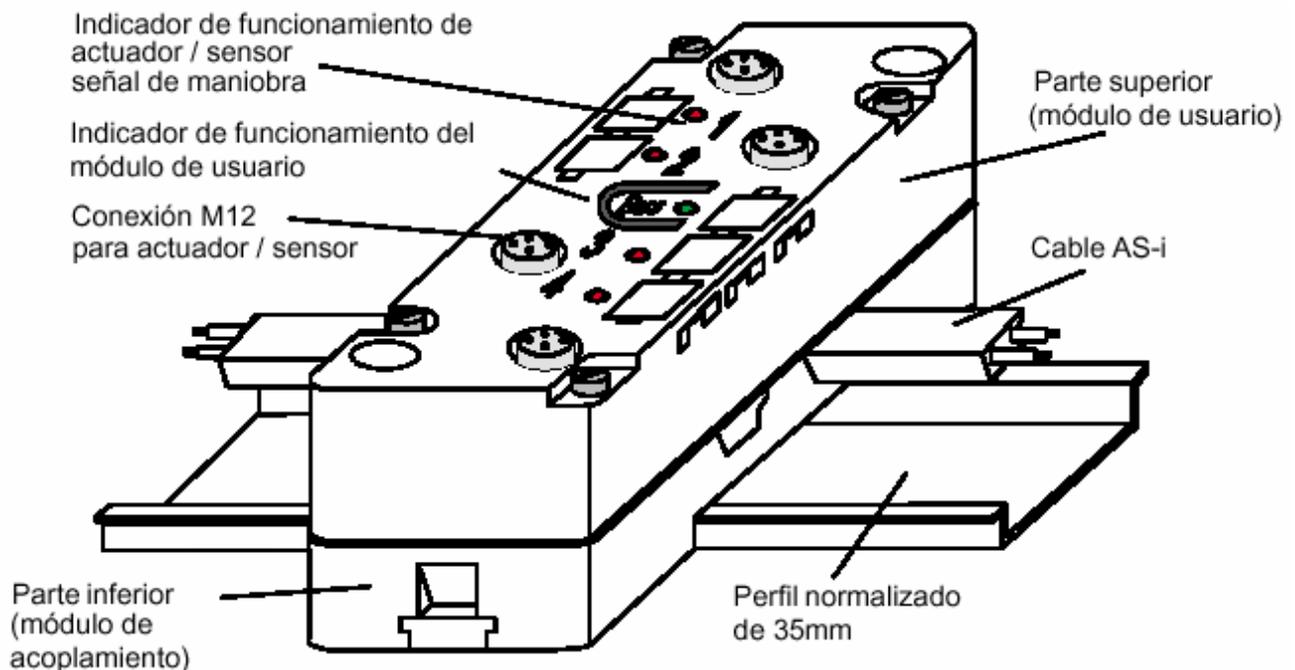
❑ **Módulos**

❑ En el sistema AS-i, los módulos AS-i son los módulos de entrada o salida. Forman, junto con los actuadores o sensores, los esclavos AS-i y enlazan éstos con el maestro AS-i.

❑ Los actuadores/sensores se conectan a los módulos a través de conectores M12.



- ❑ Los módulos, de un tamaño aproximado de 45 x 45 x 80 mm, se instalan directamente "in situ", en la máquina, están conectados a través del cable AS-i y cuentan con el grado de protección IP67.



- **Módulos activos y pasivos**

- **Módulo AS-i activo con chip AS-i integrado:** con él se pueden conectar sensores y actuadores convencionales.
- **Módulo AS-i pasivo:** no contiene electrónica integrada y permite la conexión de sensores y actuadores con chip AS-i integrado.

- ❑ Se utilizan chips AS-i con función estándar o con función extendida.
- ❑ La parte inferior del módulo recibe la denominación de módulo de

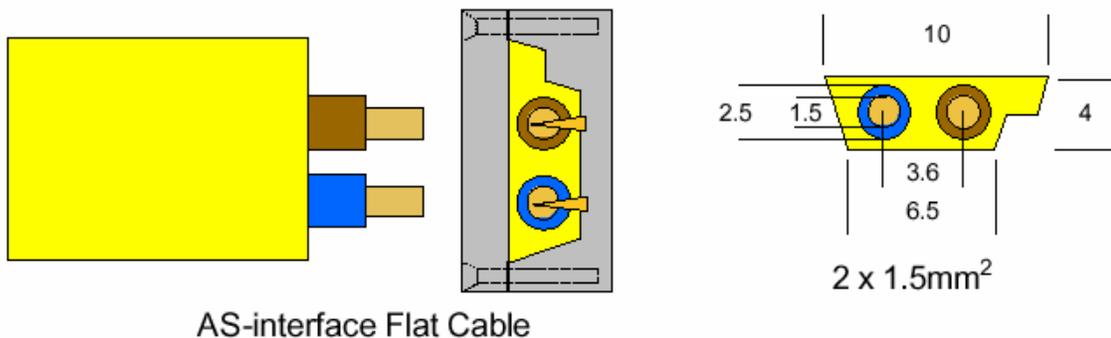
acoplamiento. Establece una interfaz electromecánica unificada con el cable AS-i.

- ❑ Se ofrecen partes superiores o módulo de usuario desde el simple recubrimiento para la bifurcación del cable AS-i hasta el módulo de usuario, con chip AS-i integrado, para conexión de hasta cuatro sensores y/o actuadores convencionales.

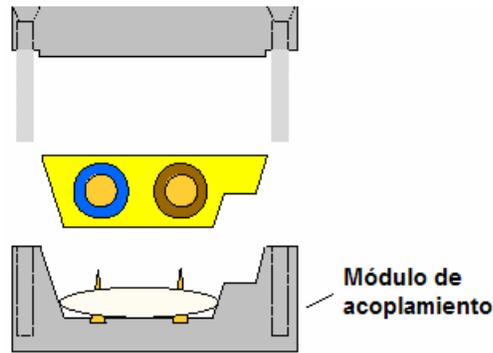


Cable AS-i

- ❑ El cable AS-i, ejecutado como cable bifilar no apantallado, transmite señales y energía de alimentación para los sensores y actuadores conectados a través de módulos AS-i.
- ❑ Color amarillo y negro



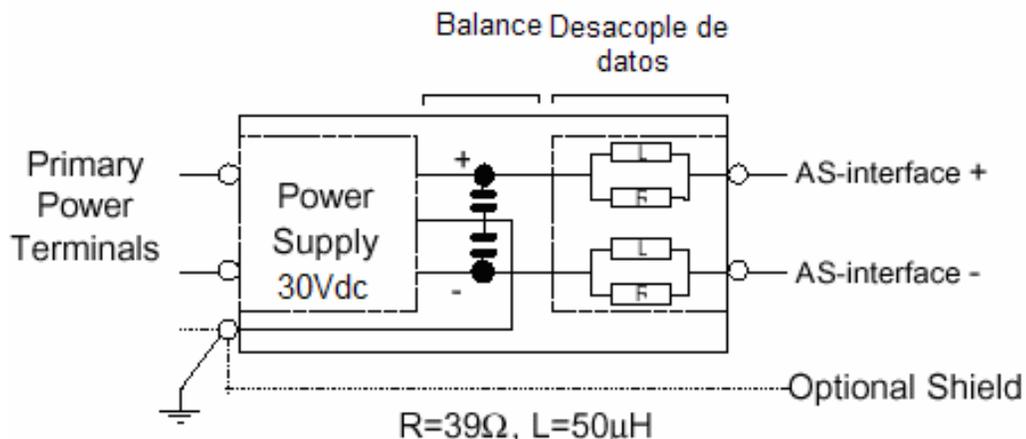
- ❑ El perfil especial impide que se puedan conectar estaciones con la polaridad incorrecta.
- ❑ El contacto con el cable AS-i se establece con ayuda de la técnica de perforación de aislamiento.



- ❑ Autocicatrizante (desconexión segura).
- ❑ Grado de protección IP 65/67.
- ❑ Permite la utilización de otros cables mientras se cumpla la sección ($2 \times 1,5\text{mm}^2$) no requiere apantallamiento ni trenzado.
- ❑ Hay módulos que permiten la adaptación del cable AS-i a otro, por ej. M12, y viceversa.

Fuente de alimentación AS-i

- ❑ La fuente de alimentación AS-i sirve en primer lugar para suministrar energía a las estaciones conectadas al cable AS-i.
- ❑ La señal de AS-interface y la tensión de alimentación deben ser desacopladas (filtro).



- ❑ La especificación solicita 29.5 a 31.6 volts DC, para compensar la caída en la línea y en el AS-i chip, llegando al final con 24 volts DC (+10%/-15%).
- ❑ Para actuadores se suele utilizar una fuente de alimentación auxiliar (Aislación de ruido de actuadores y paradas de emergencia, por

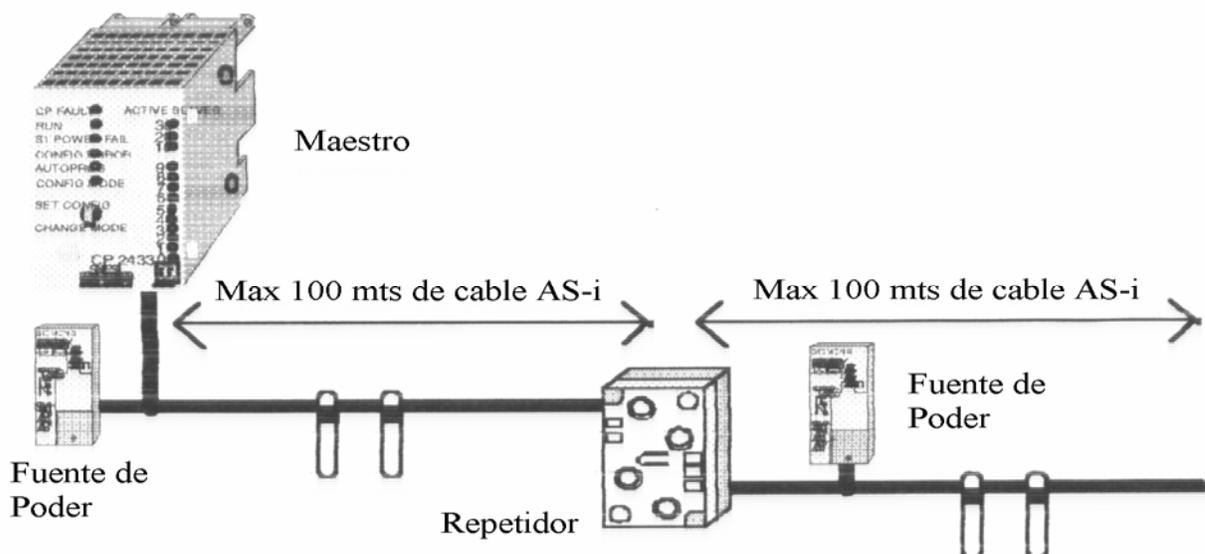
alimentación). En la línea auxiliar se utiliza cable de color negro.

Repetidor / Extensor de AS-Interface

Se utilizan para franquear la limitación de la longitud del AS-Interface, de 100m. De este modo, un segmento existente de 100m se puede extender en, como máximo, otros dos segmentos de 100m.

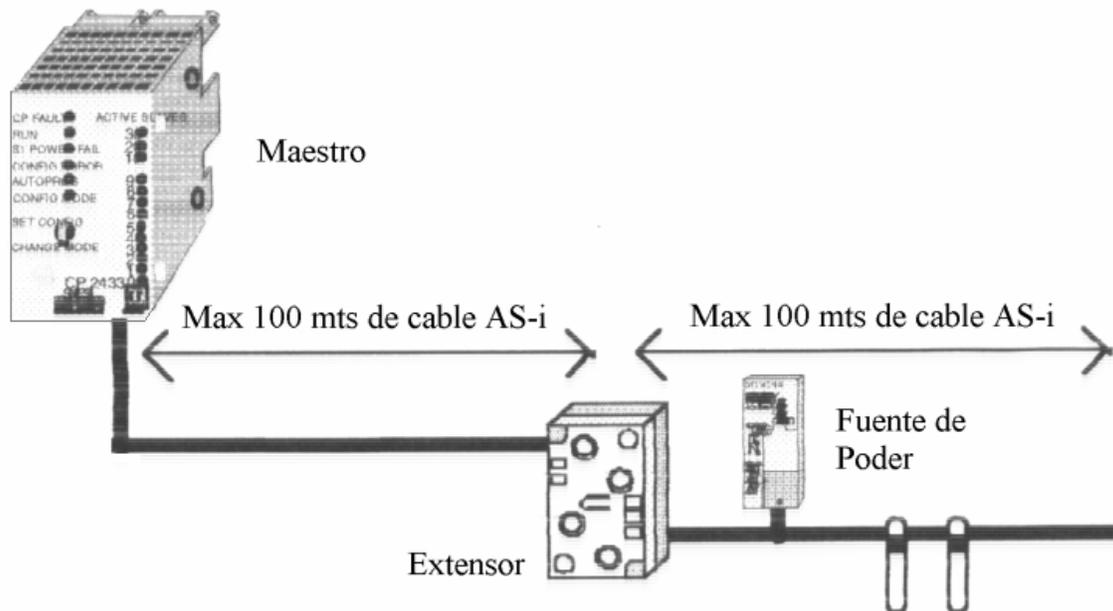
□ Repetidor

- Es usado cuando los esclavos deben operar en ambos segmentos del bus.
- Se requiere un Fuente de alimentación en cada segmento.
- Provee aislación eléctrica entre ambos segmentos del cable.



□ Extensor

- El Extensor es utilizado en aplicaciones en que el maestro se encuentra a gran distancia de la red de sensores y actuadores.
- Los Maestros pueden colocarse a más de 100 metros del segmento AS-i.
- Los esclavos solo pueden ser usados en el segmento después del Extensor.
- Una Fuente de alimentación es requerida solo en el segmento al cual se conectan los Sensores/Actuadores.
- No existe aislación eléctrica entre los segmentos de cable.



Terminal de Direccionamiento

- Cada esclavo de la red AS-i necesita una dirección.
- Inicialmente tienen almacenada la dirección '0'.
- Permite asignar una dirección a cada esclavo (01-31), que se almacena en la memoria del esclavo.
- Incorporan un conector M12 para Sensores/Actuadores inteligentes.
- Si se emplea modo extendido deberá soportarlo (A/B).

Operación del AS-i

Principio Maestro-Eslavo

- ❑ El protocolo AS-i es del tipo "Maestro/Eslavo". El maestro se comunica con cada esclavo cíclicamente, actualizando los datos de E/S con el mismo.
- ❑ El tiempo de ciclo es **determinístico**: 5mseg para los 31 esclavos conectados (10 mseg en 62 esclavos) es el tiempo máximo.
- ❑ **Tareas y funciones del maestro AS-i**
 - Inicialización del sistema.
 - Identificación de los esclavos conectados.
 - Transmisión acíclica de los parámetros a los esclavos.

- Transmisión cíclica de datos E/S.
- Chequeo de integridad de datos cíclicos.
- Diagnósticos del sistema (fuente, esclavos).
- Comunicación de errores al PLC o PC.
- Reconfiguración dinámica del sistema.

La especificación de maestro AS-i distingue maestros con diferentes volúmenes de funciones a través de un "perfil".

- M0, M1, M2 para maestro estándar
- M0e, M1e, M2e para maestro extendido

A grandes rasgos, los perfiles tienen el siguiente significado práctico:

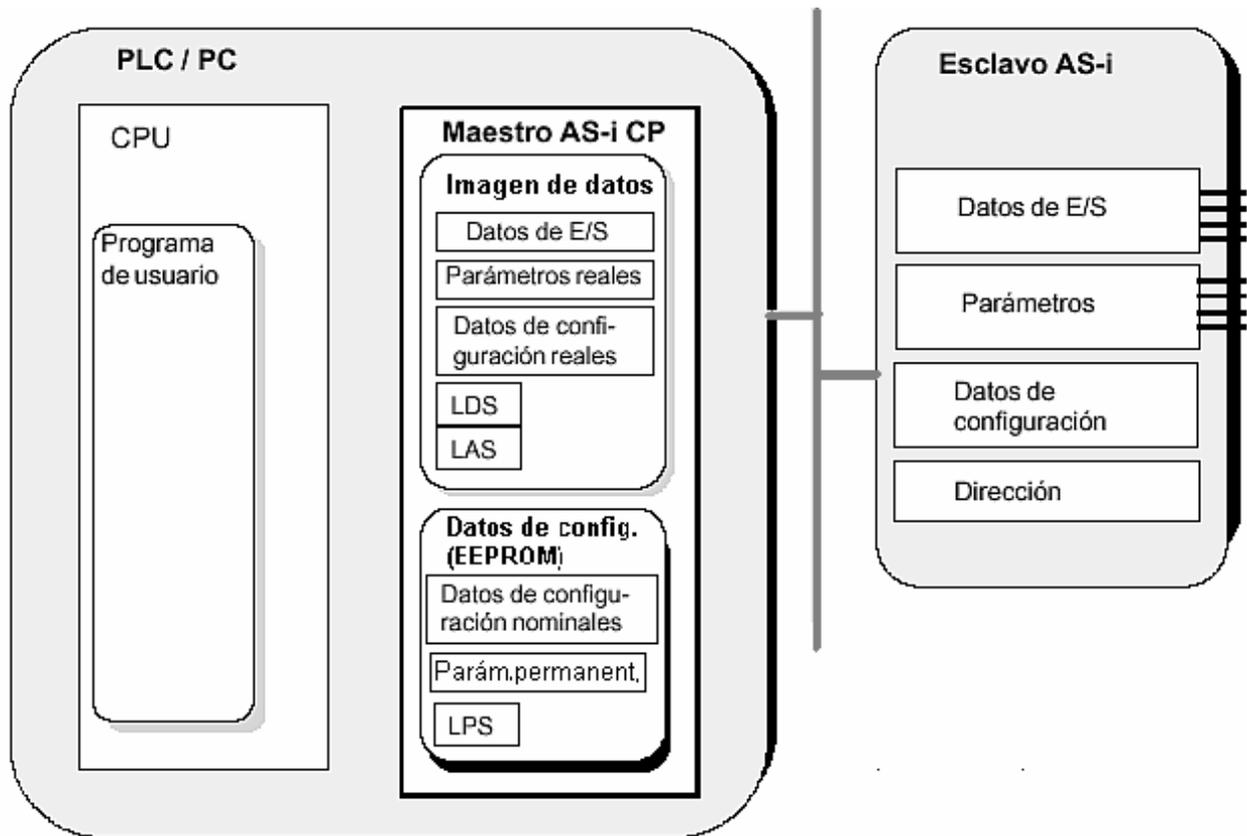
- **Perfil de maestro M0 / M0e:**
 - El maestro AS-i puede intercambiar datos de E/S con los distintos esclavos AS-i.
- **Perfil de maestro M1 / M1e :**
 - Este perfil abarca todas las funciones correspondientes a la especificación del maestro AS-i.
- **Perfil de maestro M2 / M2e:**
 - Las funciones equivalen a las del perfil de maestro M0 / M0e, pero complementadas con la posibilidad de parametrización de esclavos.

□ **Funcionamiento del esclavo AS-i**

Decodifica la interrogación recibida y contesta inmediatamente al maestro. Las funciones y capacidades de los esclavos se dan por "perfiles"

Transmisión de datos

□ **Elementos de diálogo**



○ Maestro AS-i

▪ Imagen de datos

- Datos de E/S
- Parámetros de los esclavos
- Datos de configuración leídos de los esclavos: Configuración de E/S, ID codes.
- LDS (List Detected Slaves): Lista de los esclavos detectados en el AS-i bus
- LAS (List Activated Slaves): Lista de los esclavos activados por el maestro. Los datos E/S se intercambian con ellos.

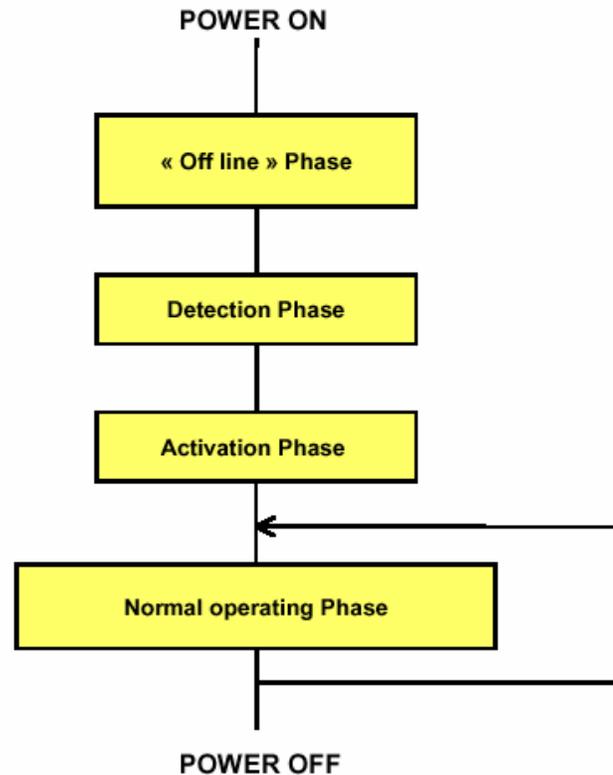
▪ Datos de Configuración (EEPROM)

- Datos de configuración permanentes: Todos los códigos de configuración del maestro y los esclavos.
- Parámetros permanentes: Parámetros de los esclavos como se programaron (al reestablecerse el sistema se copia en la imagen correspondiente).
- LPS (List Prospective Slaves): Lista de los esclavos posibles.

○ Esclavo AS-i

- Registros imagen de datos E /S.
- Registro imagen de parámetros.
- EEPROM: Configuración de E/S, ID code y dirección del esclavo

□ Ciclo de operación del maestro



- **Fase Off Line (Inicialización)**

- Inicialización de los componentes del bus.

- **Fase de detección**

- Detección de los esclavos conectados al cable AS-i y memorización de sus direcciones y perfiles (actualización de LDS).

- **Fase de activación**

- Se activan los esclavos detectados, cuyos perfiles corresponden con los de referencia (LPS).
- Elaboración de los esclavos activos (LAS).

- **Fase de operación normal**

- Intercambio periódico de datos entre el maestro y los esclavos.

□ Comunicación

- Principio de comunicación: Polling Maestro-Esclavo Monomaestro.
- Las tramas son de tamaño constante y dimensión reducida.
- La técnica de transmisión es de modulación de corriente APM (Alternating Pulse Modulation).

Telegrama del Maestro													
ST	SB	A4	A3	A2	A1	A0	I4	I3	I2	I1	I0	PB	EB
0													1

Telegrama del Esclavo						
ST	I3	I2	I1	I0	PB	EB
0						1

- **ST.** Bit de Comienzo (siempre "0").
 - **SB.** Bit de Control ("0" intercambio de datos y parámetros; "1" comandos)
 - **A4...A0.** Dirección del Esclavo.
 - **I4.** Bit de información ("0" intercambio de datos, "1" envío de parámetros).
 - **I3...I0.** Bits de datos netos.
 - **PB.** Bit de paridad.
 - **EB.** Bit de finalización (siempre "1").
- Existen intercambios de datos **no cíclicos** gestionados por el maestro, por ejemplo para tener en cuenta cambios de configuración o la fase de arranque del bus.