



PLCs

COMUNICACIONES



Introducción

Medios para transmitir señales:

Conexión por lazo de corriente 4 – 20 mA

Transmisión analógica: corriente proporcional a una magnitud

Extremo receptor incluye un conversor A/D

Comunicaciones digitales

La magnitud a transmitirse se digitaliza en el extremo transmisor

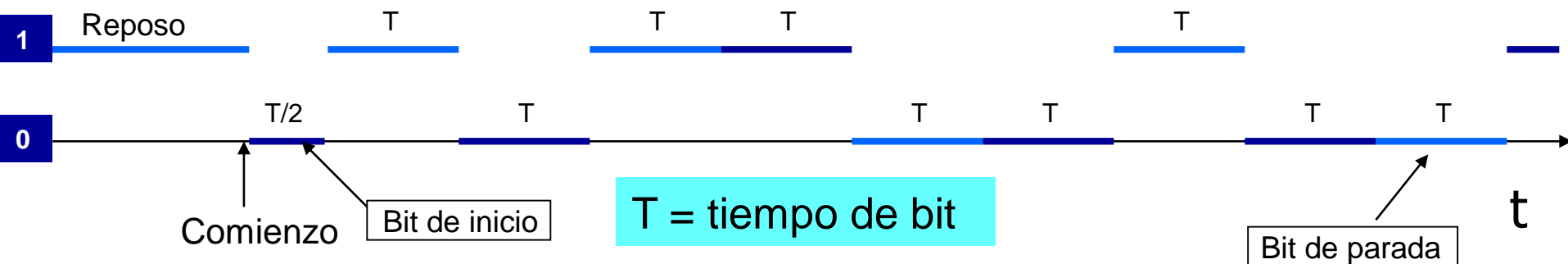
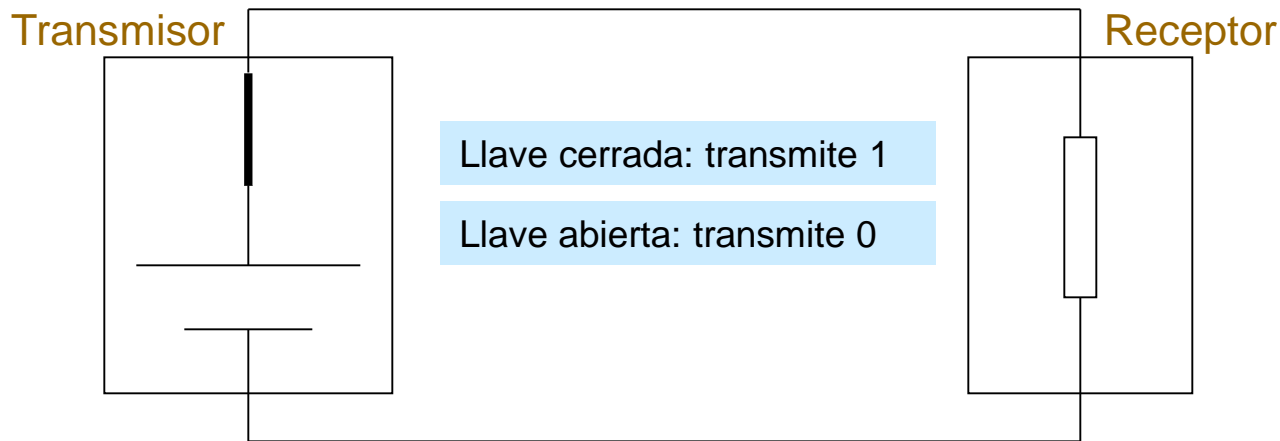
Cada dato se envía por bytes

Cada byte se envía en forma serial, por dos cables a velocidad prefijada (baudios)

Introducción

Modelo de comunicación digital serial

Ejemplo: Dato a transmitir: 10110010 binario





Introducción

Parámetros de una comunicación serial:

Velocidad de transmisión: baudios

Ejemplo: 4800, 9600 o 19200 baudios

Paridad

Par, impar o ninguna

Bits de parada: 1, 1.5 o 2

1, 1.5 o 2

Tipo de control de flujo

Sin control de flujo o con handshake



Redes Físicas

Protocolos para comunicación serial:

Definen la interfaz eléctrica y física de la comunicación

Tipos de cables, niveles de tensión, impedancia de los receptores, etc.

Redes más comunes: las redes multidrop

Los nodos de la red (2 o más) comparten un bus físico

En un instante dado sólo puede haber un dispositivo activo (transmitiendo)

Todos los dispositivos reciben. Sólo el dispositivo aludido los procesa

Protocolo más comunes: RS-485 o RS-422

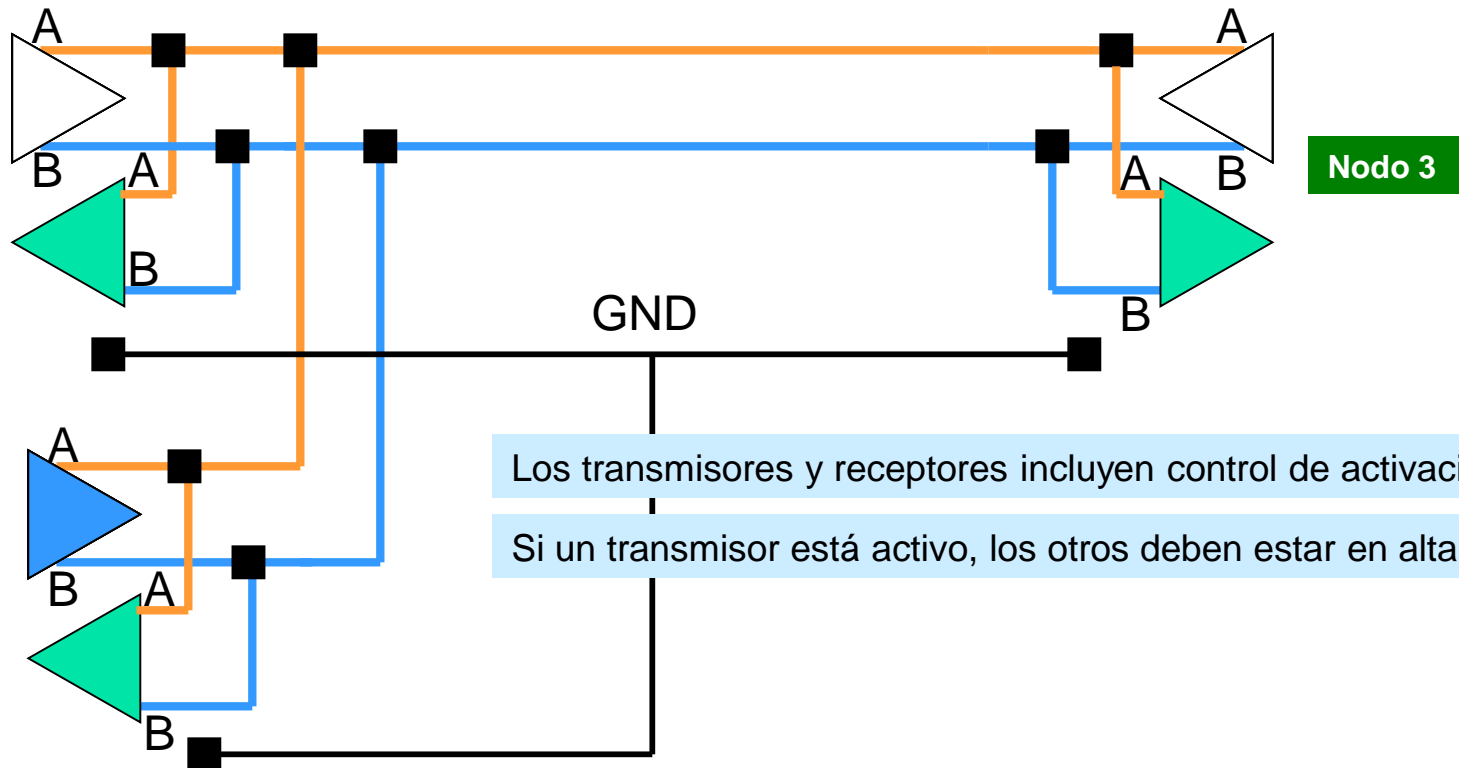
Red multidrop con máximo 32 dispositivos

Distancia máxima: 1600 m

Transmisión diferencial 0.2 V

Redes Físicas

Ejemplo: red RS-485 con 3 nodos

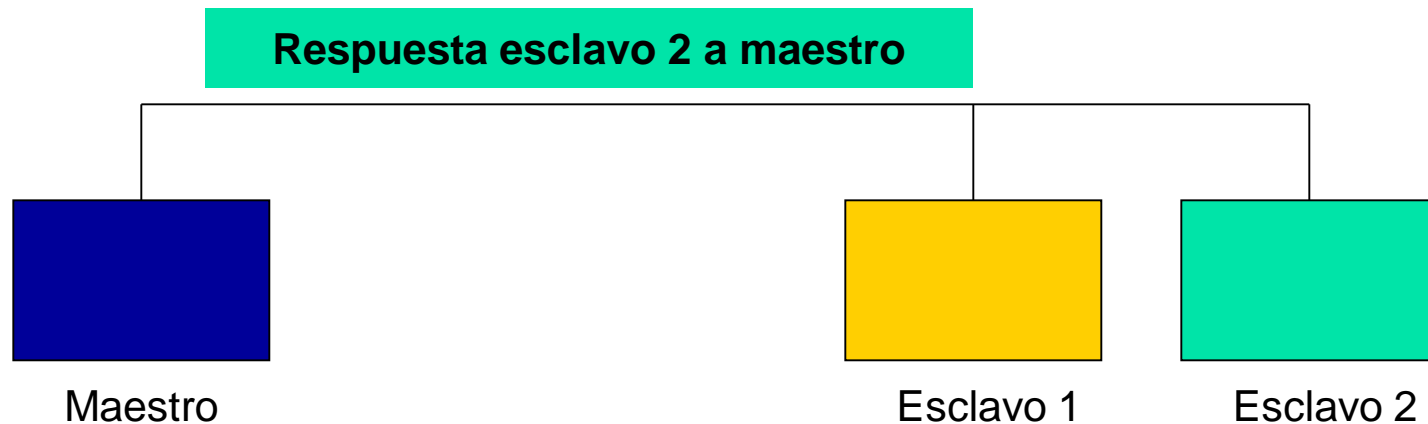


Los transmisores y receptores incluyen control de activación

Si un transmisor está activo, los otros deben estar en alta impedancia

Protocolos maestro esclavo

Protocolos de PLCs sobre redes multidrop:
maestro - esclavo



Un PLC puede ser maestro en un puerto y esclavo en otro

Esclavo en comunicación con PC (interfaz gráfica)

Maestro de red de PLCs e instrumentación



Capas

Los datos transmitidos por la red física se agrupan (abstraen) en tramas según un protocolo lógico

Red física: capa 1 de comunicaciones

Tramas de datos: capa 2 de comunicaciones

Existen muchos protocolos lógicos

Se analiza uno de los más difundidos: MODBUS

Protocolo maestro – esclavo: cada esclavo tiene un número de esclavo

Incluye tiempos de espera de respuesta y mensajes de error

Protocolo MODBUS

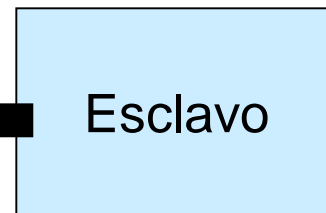
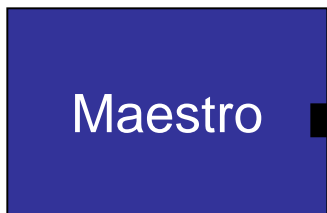
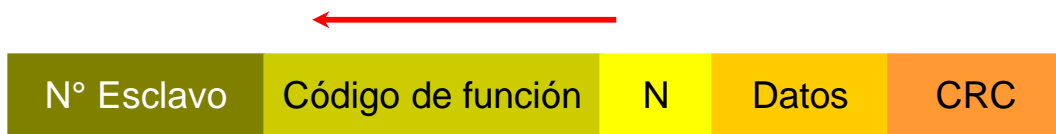
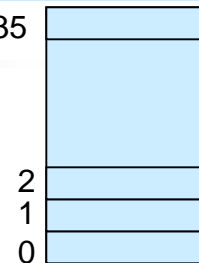
Espacio de bits

65535



Espacio de W

65535



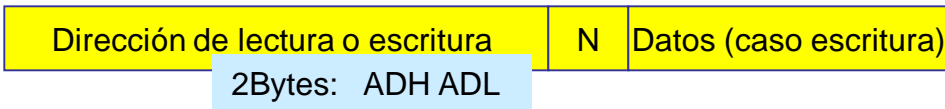
1 Byte

1 Byte

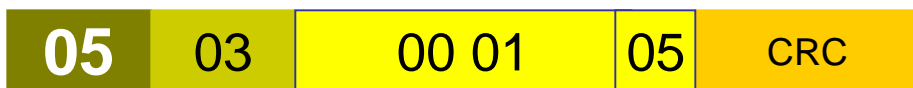
N Bytes

2 Bytes

- 01: leer N bits
- 03: leer N palabras
- 0F: escribir N bits
- 10: escribir N palabras



Ejemplo:





Protocolo MODBUS

- Mensajes de error: transmitidos ante recepción de un mensaje erróneo
- PLC como Modbus esclavo independiente del programa (resuelto por el SO)
- Requisitos:
 - Número de esclavo del PLC
 - Direcciones de memoria a acceder
- Orientado a bits o palabras: pueden ser necesarias conversiones para otros formatos

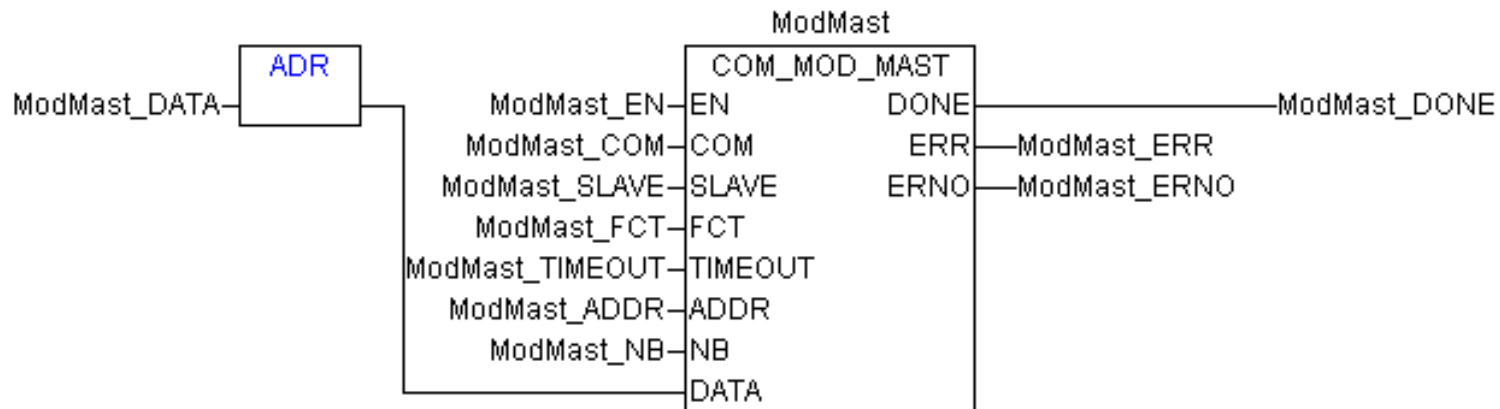
MODBUS en PLC del Lab

The screenshot displays the SIMATIC Manager interface. On the left, a tree view shows the project structure for 'IIE_PLCs', with 'COM1_Modbus (COM1 - Modbus)' selected. A red arrow points to this selection. The main window shows the 'Modbus Server Settings' for 'COM1 - Modbus Configuration'. A table lists various parameters, with a red box highlighting the following rows:

Parameter	Type	Value	Default Value	Unit	Description
Enable login	Enumeration of BY...	Disabled	Disabled		Check for CoDeSys login
RTS control	Enumeration of BY...	Telegram	None		RTS control must be set to 'telegram' for RS485 !
Telegram ending value	WORD(0..65535)	3	3		Set the telegram ending value in ms or characters
Baudrate	Enumeration of D...	19200	19200	bits/s	Set the baudrate in bits per seconds
Parity	Enumeration of BY...	None	even		Set the parity bit type
Data bits	Enumeration of BY...	8	8	bits/character	Set the character size
Stop bits	Enumeration of BY...	1	1		Set the number of stop bits per character 2 mean
Run on config fault	Enumeration of BY...	No	No		start PLC program even on configuration fault
Operation mode	Enumeration of BY...	None	None		Set the operating mode
Address	BYTE(0..255)	0	0		Set the address of the device (Note: Client require

MODBUS en PLC del Lab

- Código en PLC Maestro:



- PLCs esclavos no requiere código del usuario, se requiere:
 - Dirección Modbus, Direcciones de variables



Conclusión

Ventajas de la comunicación digital:

Baja dramáticamente el costo del cableado y el PLC

Preserva la precisión analógica del instrumento

Transmite gran cantidad de información

Desventajas de la comunicación digital:

No existe un único estándar

Existen muchos protocolos: Modbus, Profibus, Interbus, etc.

Requiere mayores conocimientos



PLC

Ethernet TCP/IP



Redes Ethernet TCP/IP

- TCP/IP es el protocolo de transporte más extendido en Internet
- Ethernet: estándar de facto en redes empresariales
- Costo de Ethernet se ha reducido mucho
- Utilización de TCP/IP a nivel de planta permite integrar red empresarial con red de planta
- Tendencia: Ethernet TCP/IP estándar de redes industriales



Redes Ethernet TCP/IP

- Red de comunicaciones: conjunto de nodos conectados por enlaces físicos
- Esquema de comunicaciones: la red se compone de nodos clientes y servidores
- Nodo servidor: escucha la red en forma permanente
- Nodo cliente: encargado de inicio de comunicación con servidor
- Un nodo puede ser cliente y servidor simultáneamente

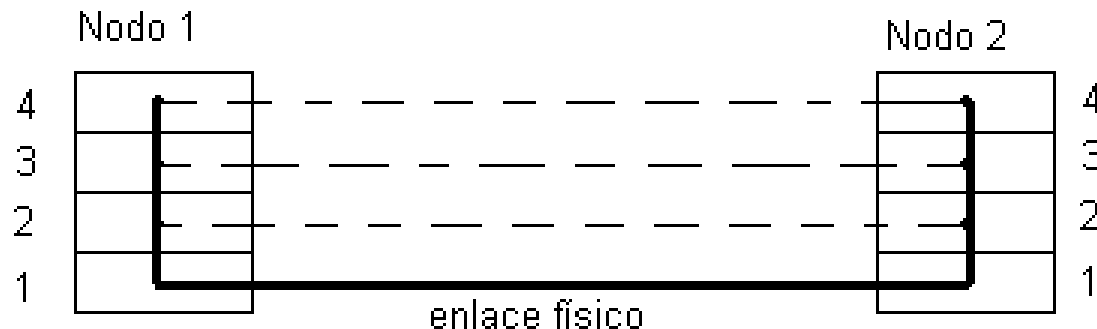


Arquitectura de capas

- La forma en que se transmite el mensaje por Ethernet es transparente a programas cliente y servidor
- Esta arquitectura se conoce como “arquitectura de capas”

Arquitectura de capas

- Cada nodo es una pila de N capas
- La capa i ($i = 1 \dots N$) se comunica con la capa i del otro extremo, utilizando servicios de capa $(i-1)$, accedidos a través de interfaz



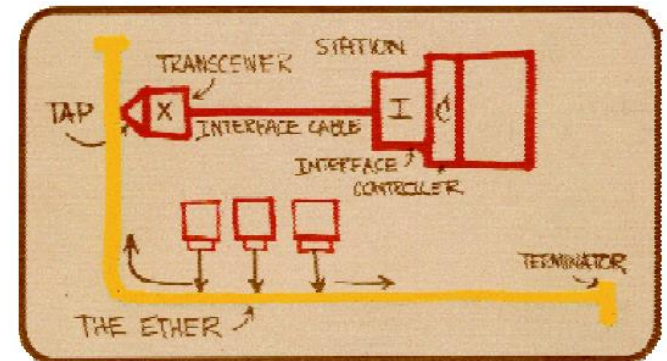
Ethernet

■ Historia

- Desarrollado en 1973 como medio compartido
- Ancho de banda 10 Mbps
- Topología de bus
- Acceso al medio mediante CSMA/CD

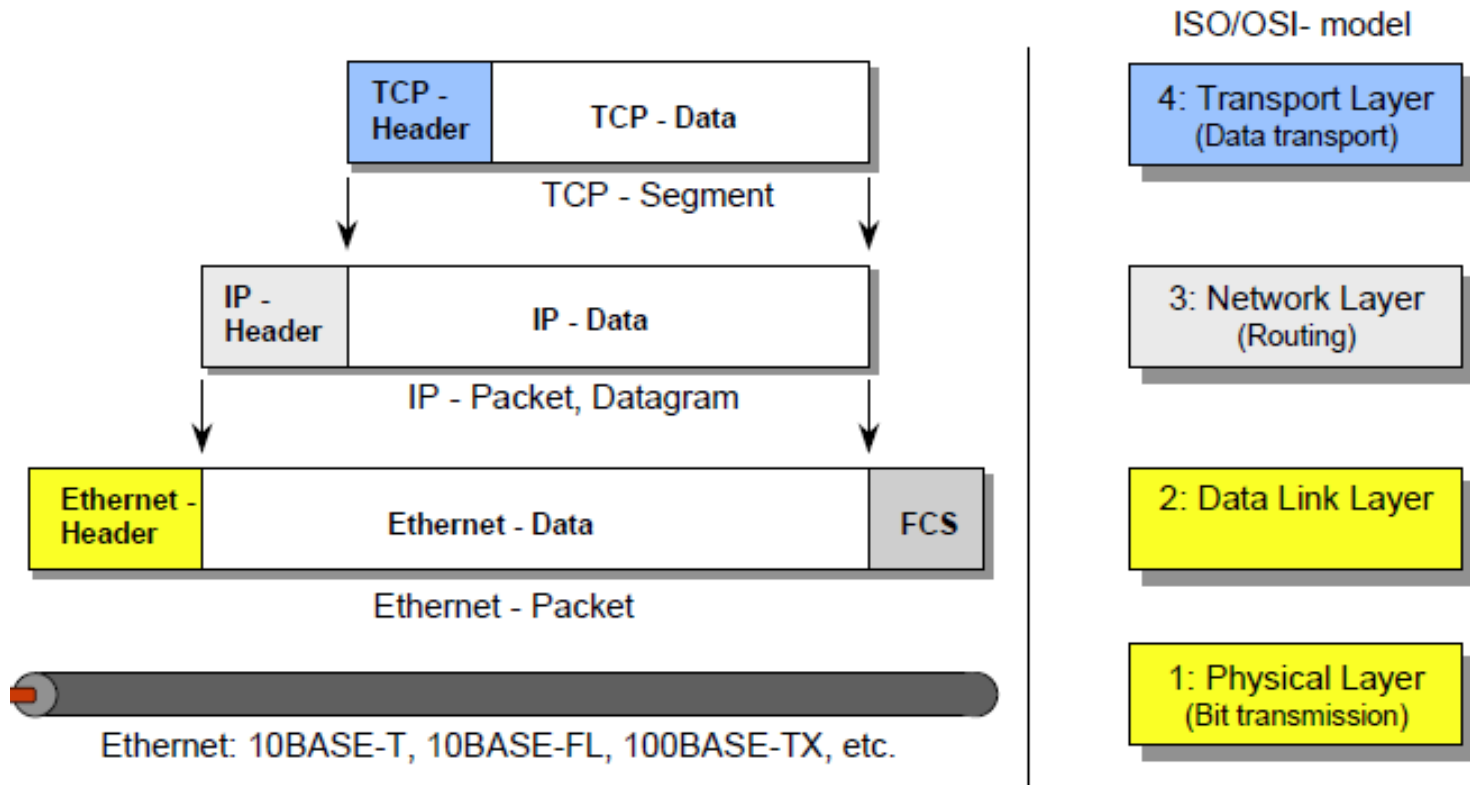
■ Actualmente

- Ancho de banda escalable 10/100/1000 Mbps
- Conexiones "Full Duplex" con switches sin colisiones
- Estándares IEEE para utilizar cobre, fibra óptica, redes inalámbricas

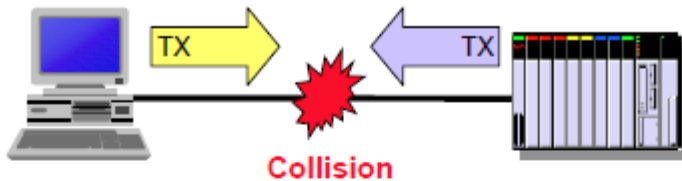


Dr. Robert Metcalfe

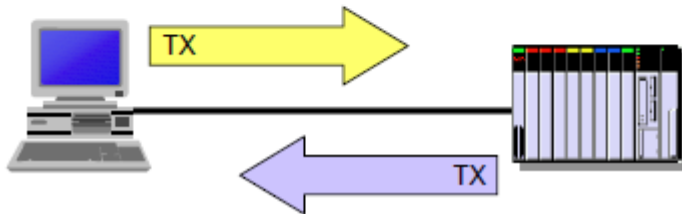
Ethernet TCP/IP



Half Duplex / Full Duplex



Half Duplex: envío simultáneo lleva a colisiones



Full Duplex: envío simultáneo no provoca colisiones

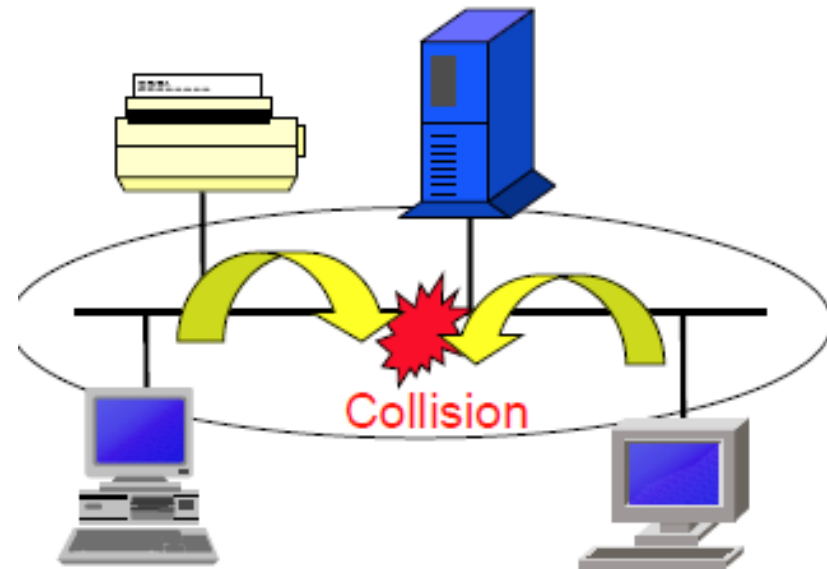


Ethernet - Conectividad

- **Transceiver** – conversor de medios (ej: cableTransceiver /FO)
- **Hub** – dispositivo que regenera señales y distribuye a todos sus puertos
- **Switch** – dispositivo que distribuye solo al puerto destinatario
- **Router** – divide redes y conecta redes con diferente protocolo de capa 3
- **Gateway** – posibilita comunicación entre redes diferentes

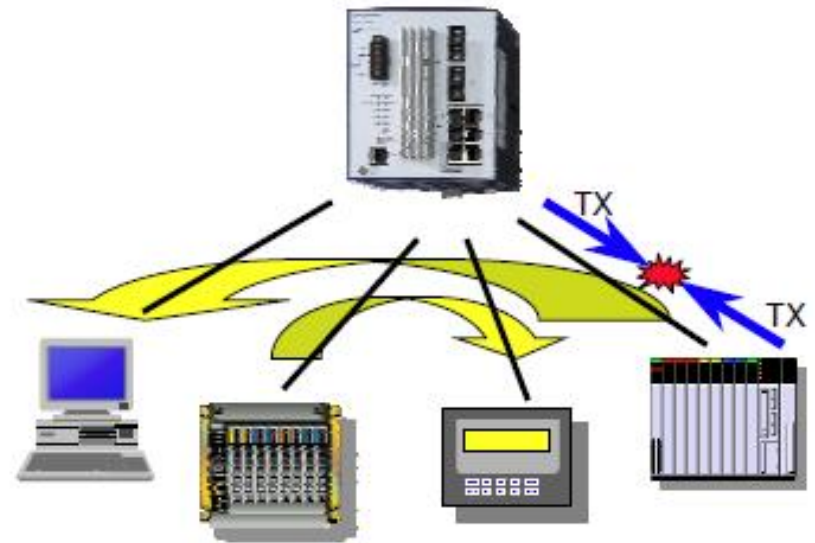
Ethernet – Medio Compartido

- Red con Hubs con Half Duplex en toda la red:
 - Existe la posibilidad de colisiones
 - Dominio de colisiones es toda la red



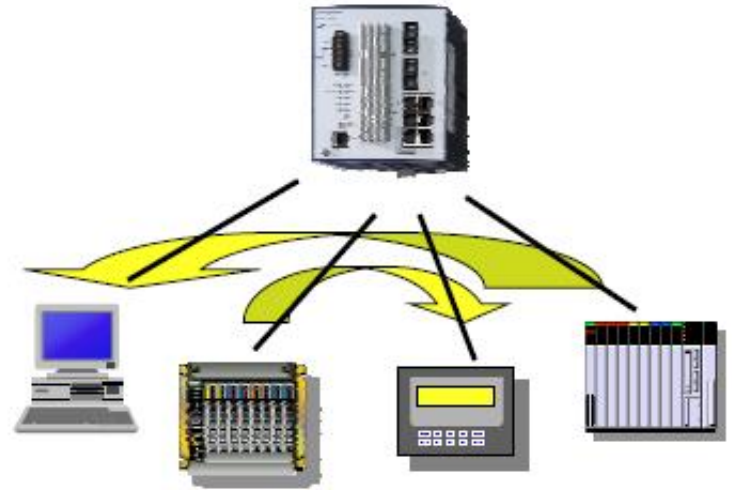
Switches - Half Duplex

- Red con Switches Half Duplex:
 - Conexión punto a punto independiente
 - Colisiones acotadas a conexiones individuales

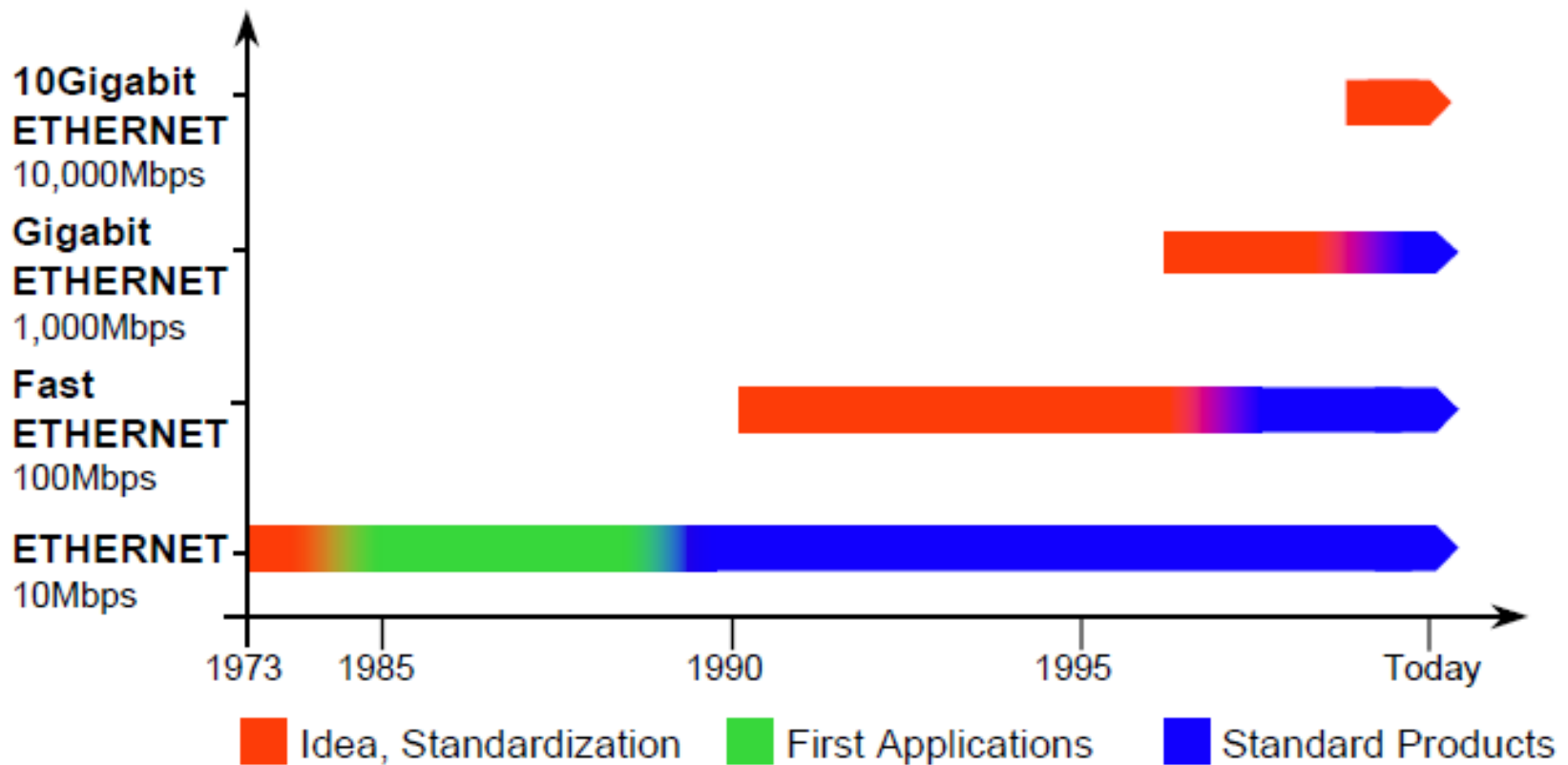


Switches - Full Duplex

- Red con Switches Full Duplex:
 - No hay colisiones
 - Red determinística



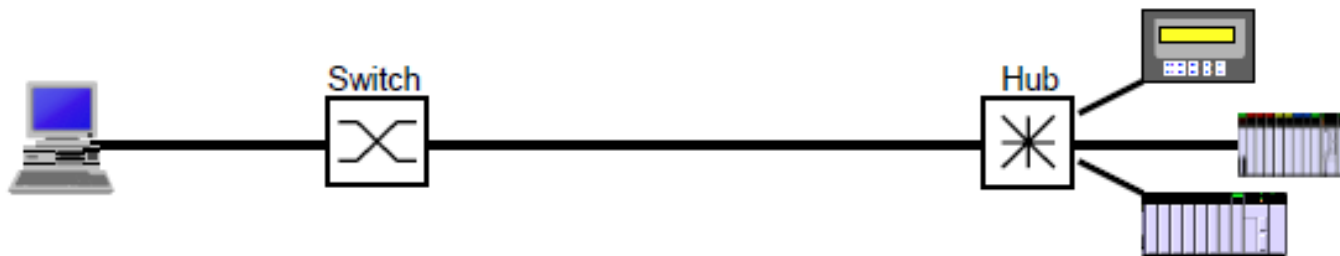
Ethernet, Fast Ethernet



Ethernet: 10BaseT, 100BaseTX

Twisted Pair Ethernet

Medium: 2-pair Category 5 cable
Data rate: 10 Mbit/s (10BASE-T),
100Mbit/s (100BASE-TX)
Segment length: max.100 m / 330 ft (Point-to-Point)
Connection: RJ45 Connector

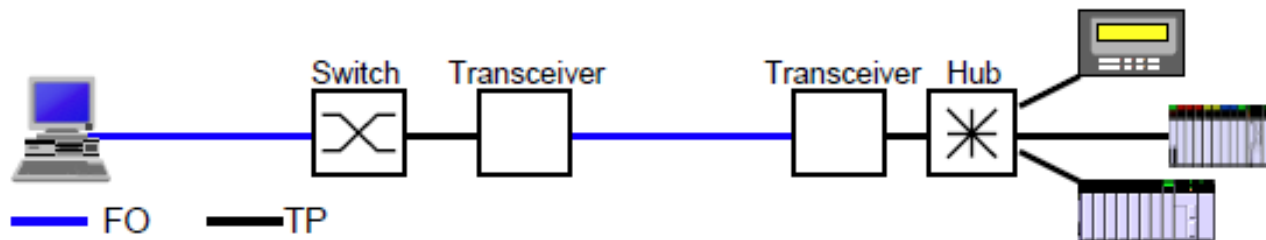


Ethernet: 10BaseFL, 100BaseFX



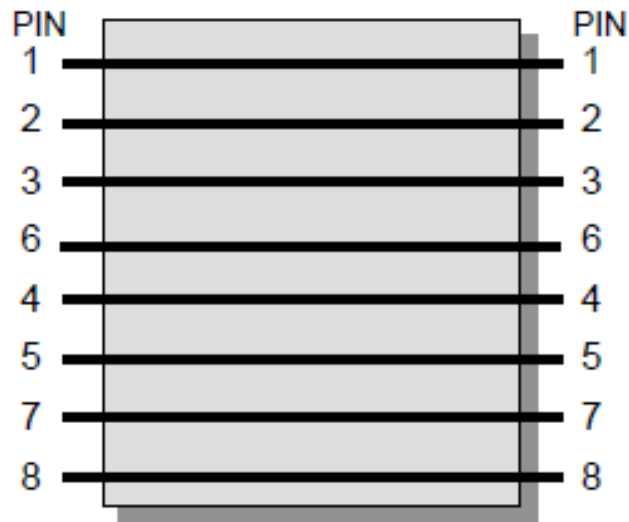
Fiber Optic Ethernet

Medium:	2 Fibers (50/125 or 62,5/125)
Data rate:	10 Mbps (10BASE-FL) 100Mbps (100BASE-FX)
Segment length:	max. 3.100 m / 10.000 ft (Point-to-Point)
Connection:	BFOC / ST Connector (10BASE-FL) Duplex SC Connector (100BASE-FX)

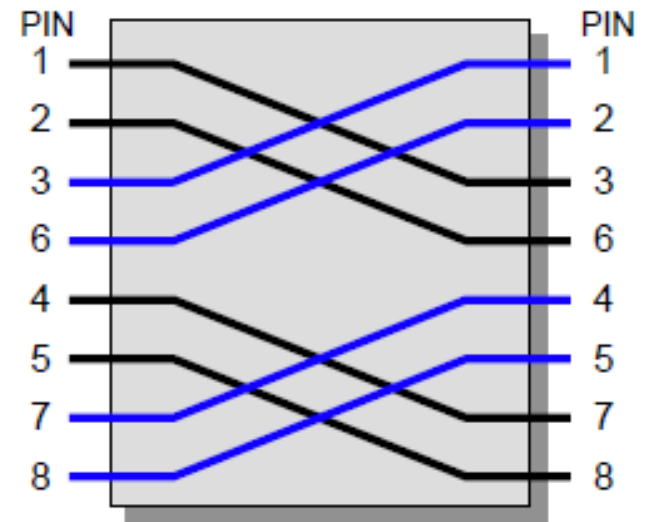


Ethernet: Patch/Crossover

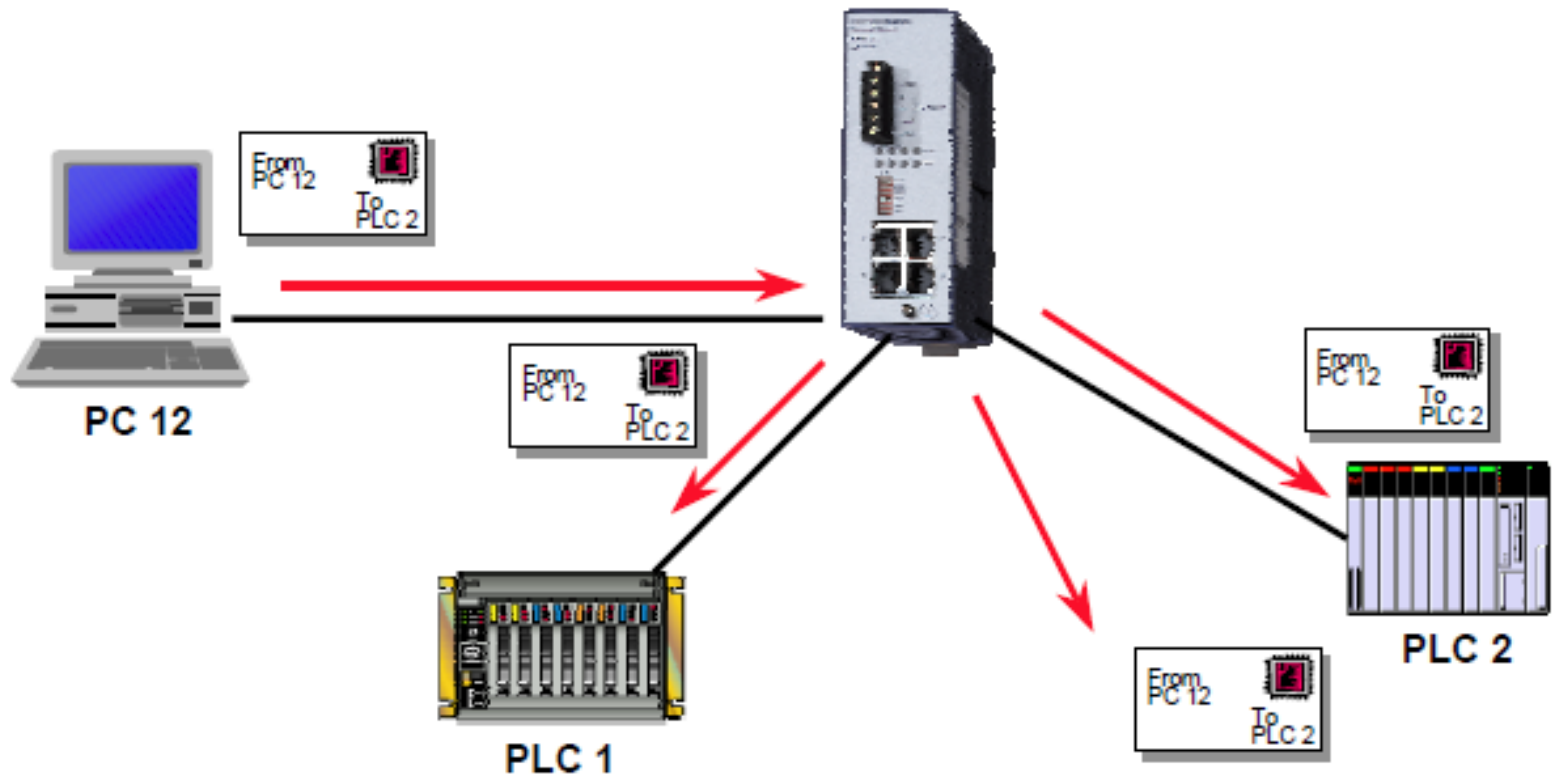
Patch Cable 1:1



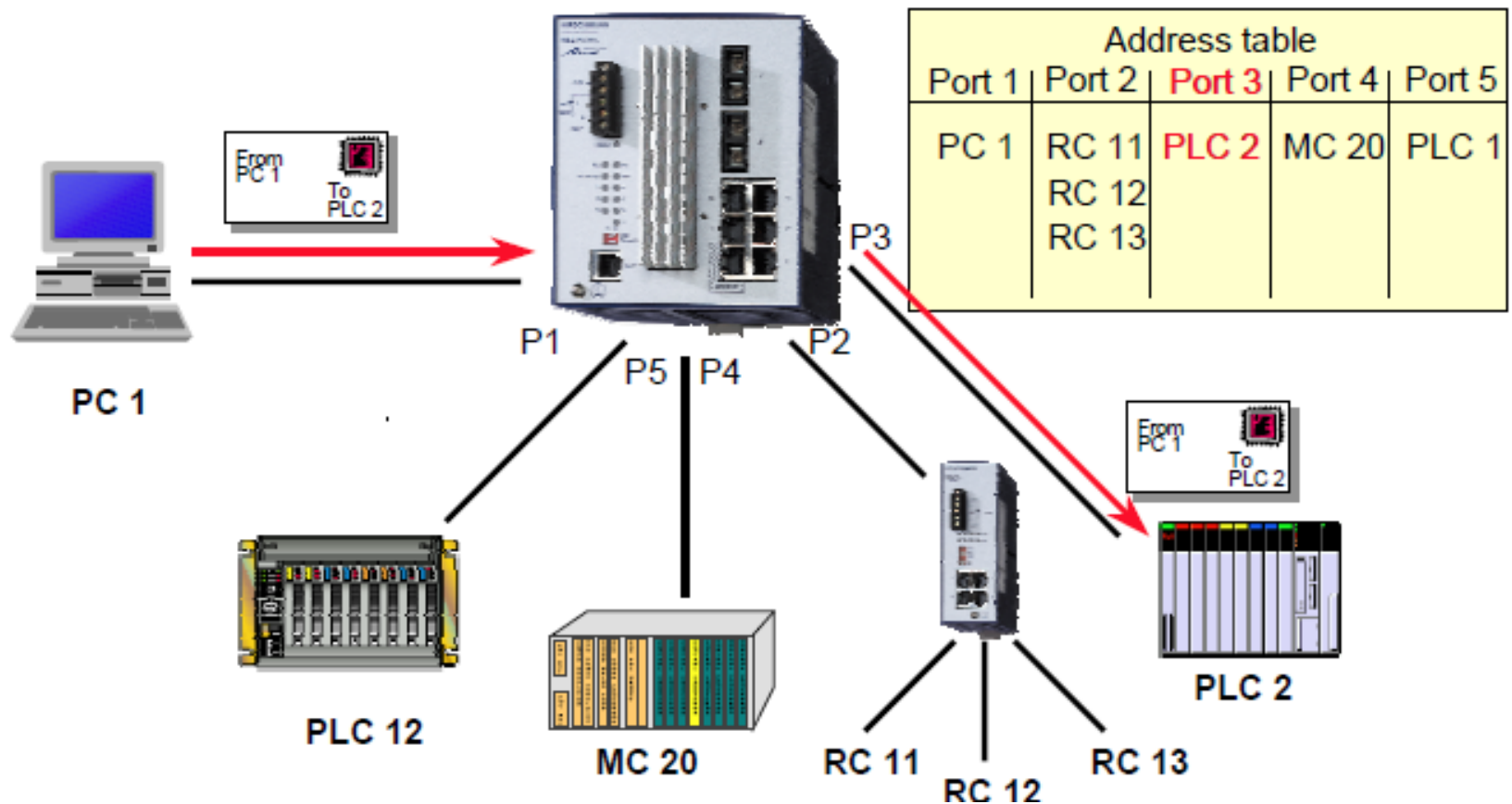
Crossover Cable



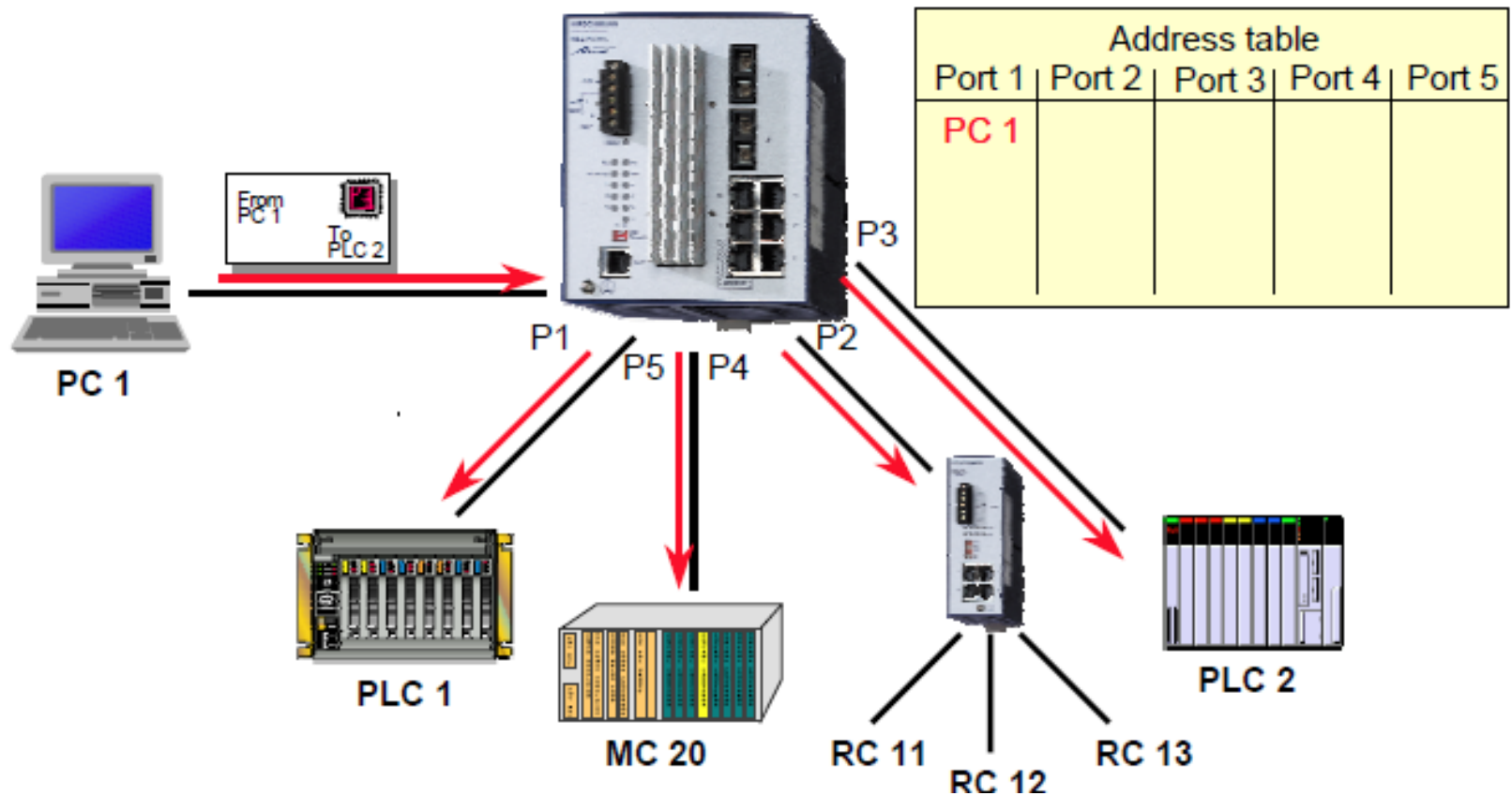
Ethernet: Operación con Hubs



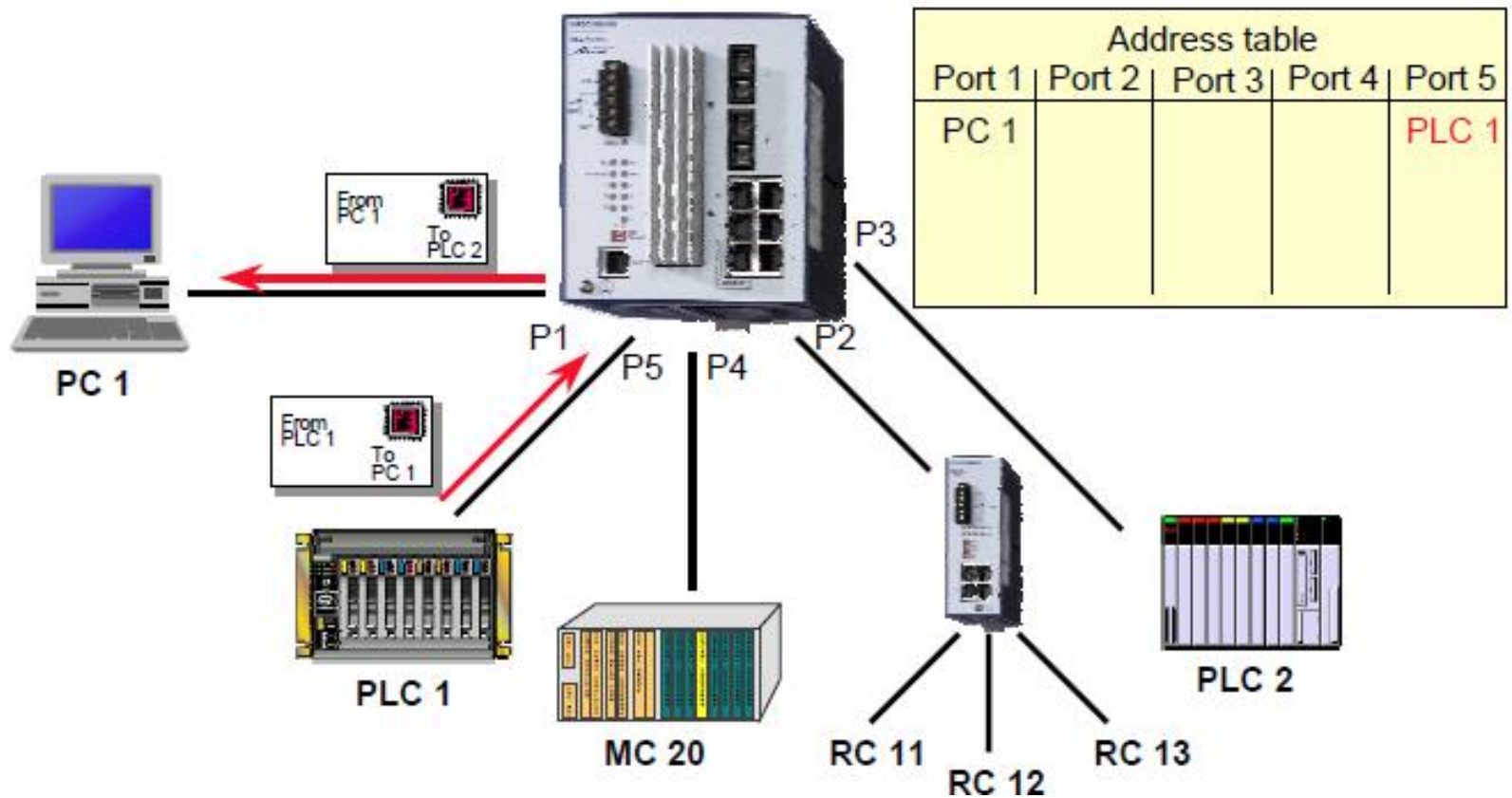
Ethernet: Operación con Switches



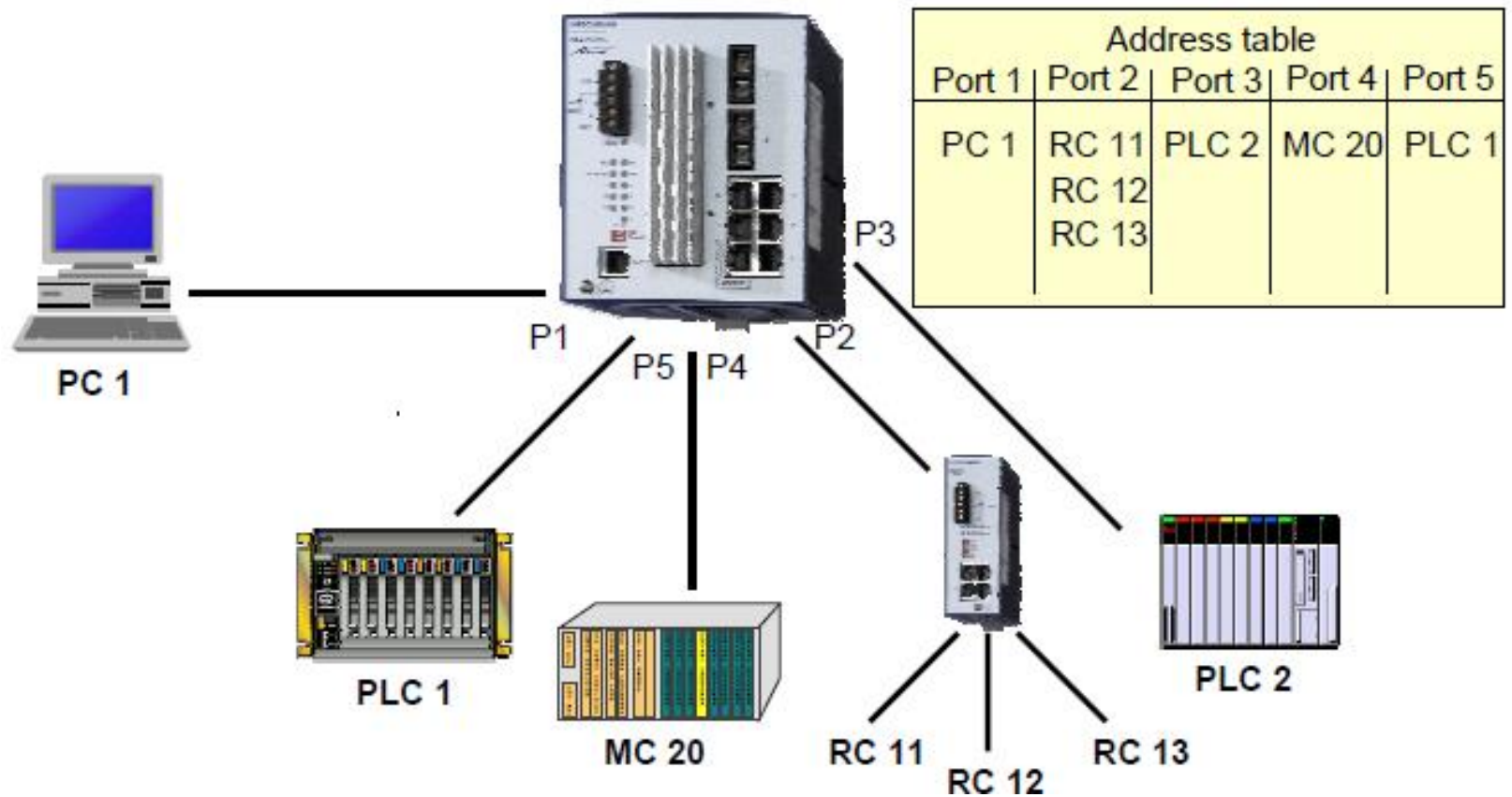
Switches: Autoaprendizaje



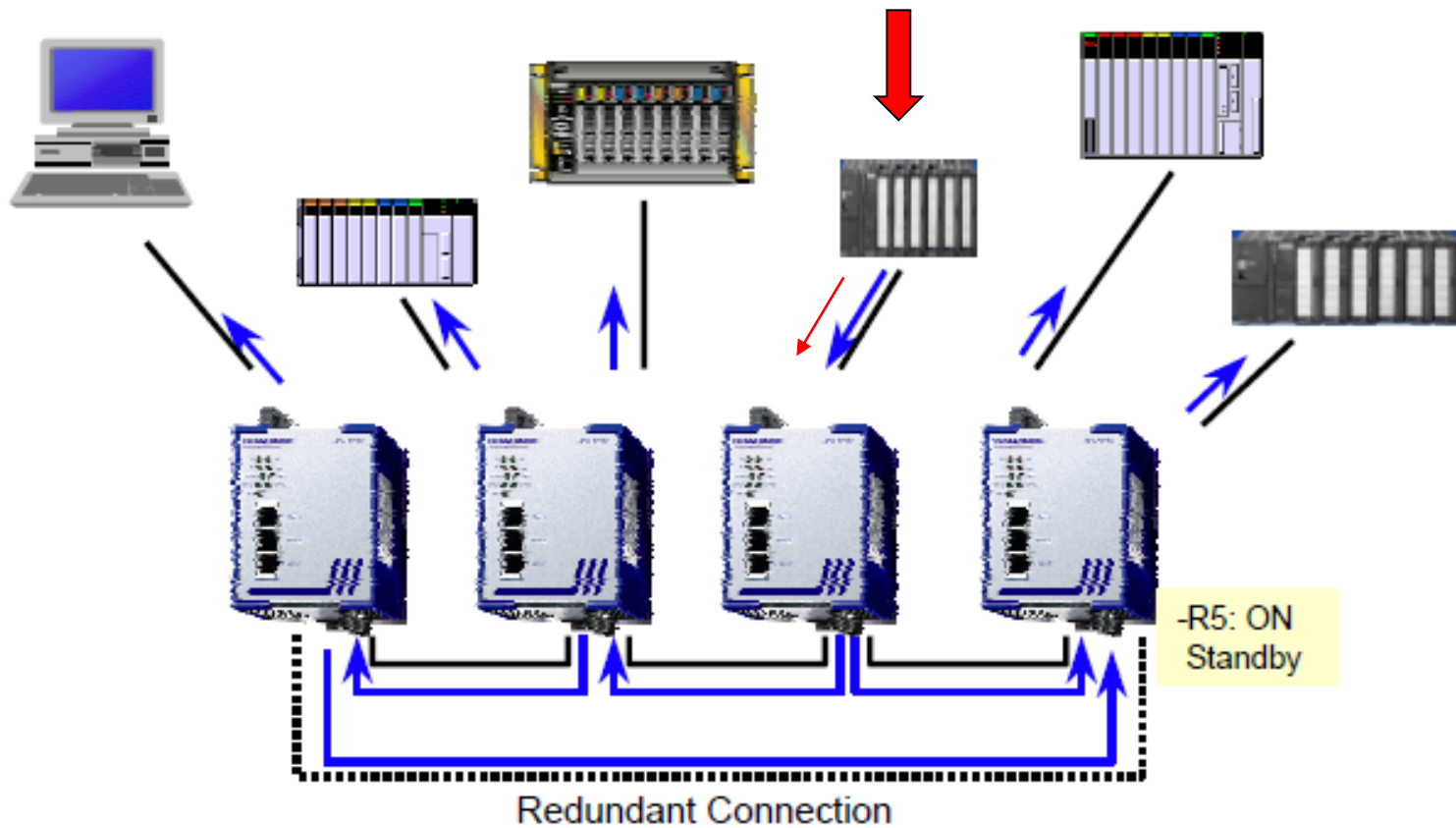
Switches: Autoaprendizaje



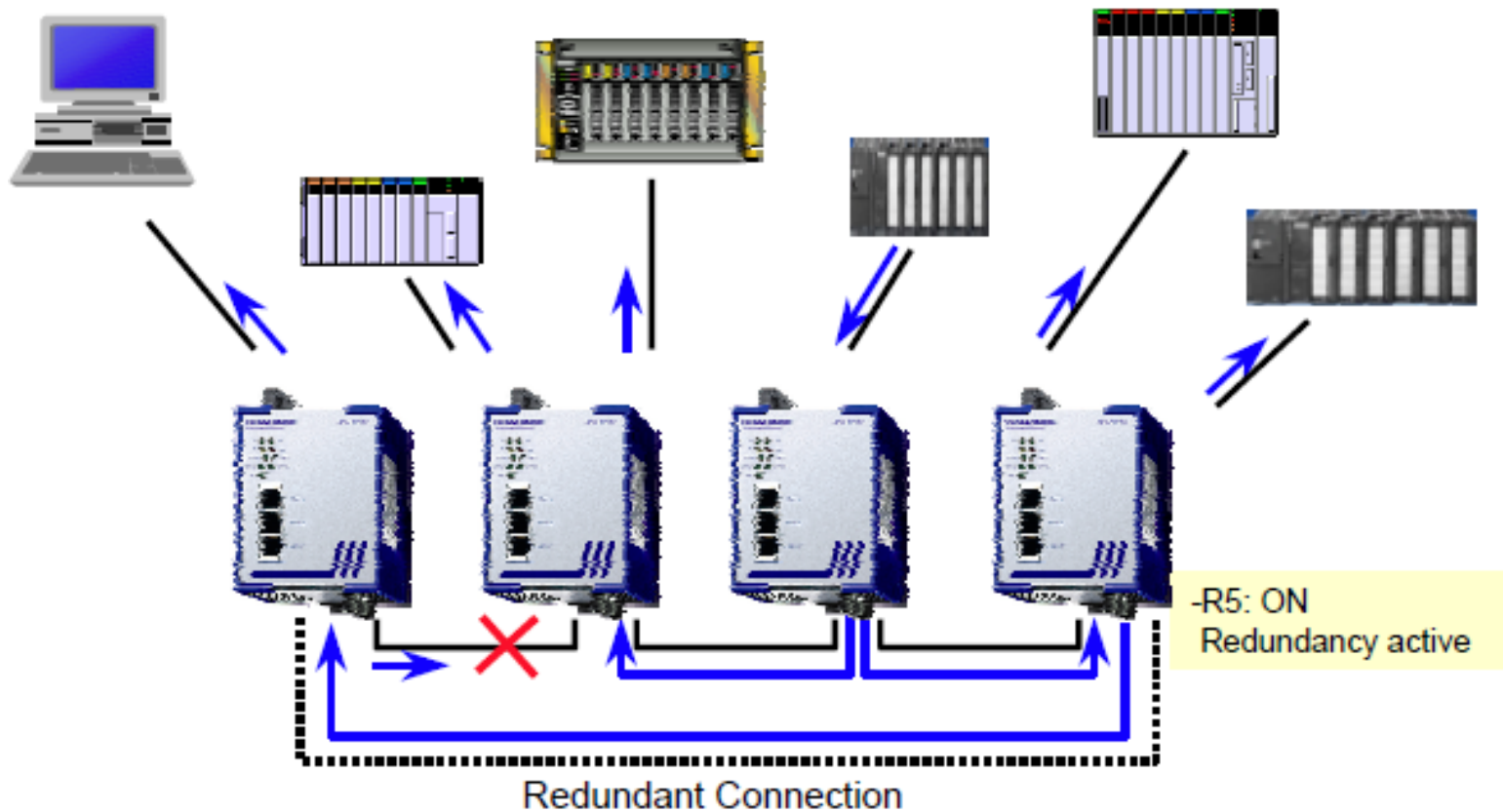
Switches: Autoaprendizaje



Topología de Anillo



Topología de Anillo





PLC

MODBUS/TCP



Protocolo MODBUS/TCP

- Marzo de 1999: MODBUS/TCP, 1.0.
Schneider Electric (MODICON)
- Combina: TCP/IP, Ethernet y
MODBUS



Protocolo MODBUS/TCP

- Diferencias con MODBUS:
 - Protocolo cliente - servidor
 - Diferencias en la trama de datos:
encabezado distinto (Unit Id por Slave Id; se incluye largo del mensaje) y no hay CRC



Protocolo MODBUS/TCP

- Protocolo cliente - servidor:
 - El cliente establece una conexión al puerto 502 del servidor
 - Una estación MODBUS/TCP puede ser simultáneamente cliente y servidor



Protocolo MODBUS/TCP

- Trama de datos:

**ENCABEZADO
MODBUS/TCP**

**CÓDIGO DE
FUNCIÓN**

DATOS



Protocolo MODBUS/TCP

■ Encabezado MODBUS/TCP:

CAMPO	LARGO	DESCRIPCIÓN	CLIENTE	SERVIDOR
Identificador de transacción	2B	Identifica transacción	Iniciado por cliente	Copiado por servidor
Identificador de protocolo	2B	Protocolo MODBUS = 0	Iniciado por cliente	Copiado por servidor
Largo	2B	Número de bytes que siguen	Iniciado por cliente (pedido)	Iniciado por servidor (respuesta)
Identificador de unidad	1B	Identifica esclavo RTU remoto	Iniciado por cliente	Copiado por el servidor

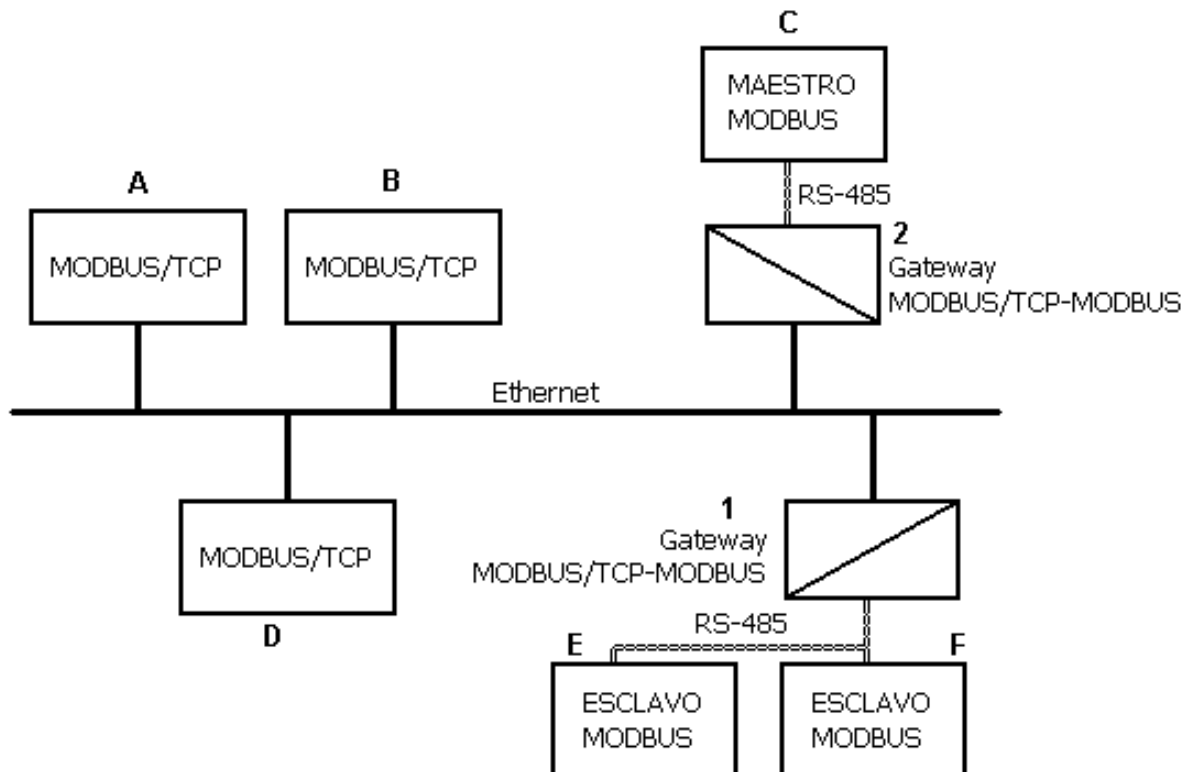


Protocolo MODBUS/TCP

- Tipos de datos de MODBUS/TCP:
bits y palabras (16 bits)

Protocolo MODBUS/TCP

- Ejemplo de red MODBUS/TCP:





Protocolo MODBUS/TCP

- Análisis de ejemplo de red MODBUS/TCP:
 - A, B, D: MODBUS/TCP. Tanto cliente como servidor
 - E y F: esclavos MODBUS/RTU. Se distinguen por id. de unidad
 - C: maestro MODBUS/RTU