

# Ethernet

Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios  
3º Ingeniería de Telecomunicación

# Temario

1. Introducción
2. Arquitecturas, protocolos y estándares
3. Conmutación de paquetes
4. Conmutación de circuitos
5. Tecnologías
6. Control de acceso al medio en redes de área local
7. Servicios de Internet

# Temario

1. Introducción
2. Arquitecturas, protocolos y estándares
- 3. Conmutación de paquetes**
  - Arquitectura de protocolos para LANs
  - **Ethernet**
  - Protocolos de Internet
4. Conmutación de circuitos
5. Tecnologías
- 6. Control de acceso al medio en redes de área local**
  - CSMA/CD
7. Servicios de Internet

# Ethernet

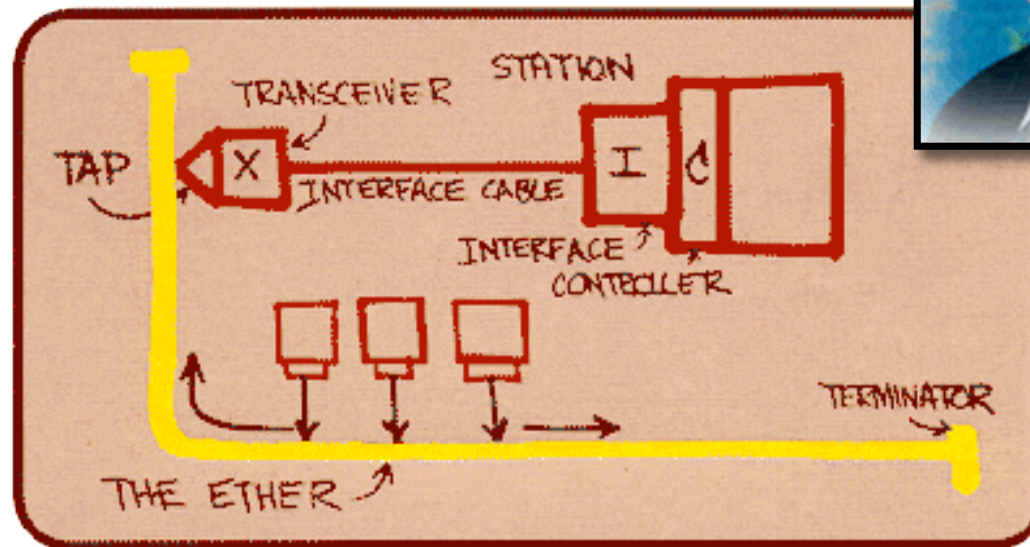
# Ethernet

- Tecnología de LAN ampliamente extendida
- Simple de instalar
- Barata
- Múltiples medios físicos (coaxial, par trenzado, fibra)
- Ha ido aumentando su velocidad (10Mbps → 10Gbps)



# Ethernet “original”

- ¿Quién?      ¿Cuándo?      ¿Dónde? ....
- **Bob Metcalfe**. Años 70-80. Xerox Palo Alto Research Center, California
- Posteriormente fundador de 3Com
- 10Mbps
- Thick Ethernet o 10Base5
- Topología en bus
- Estándar DIX (Digital, Intel, Xerox)

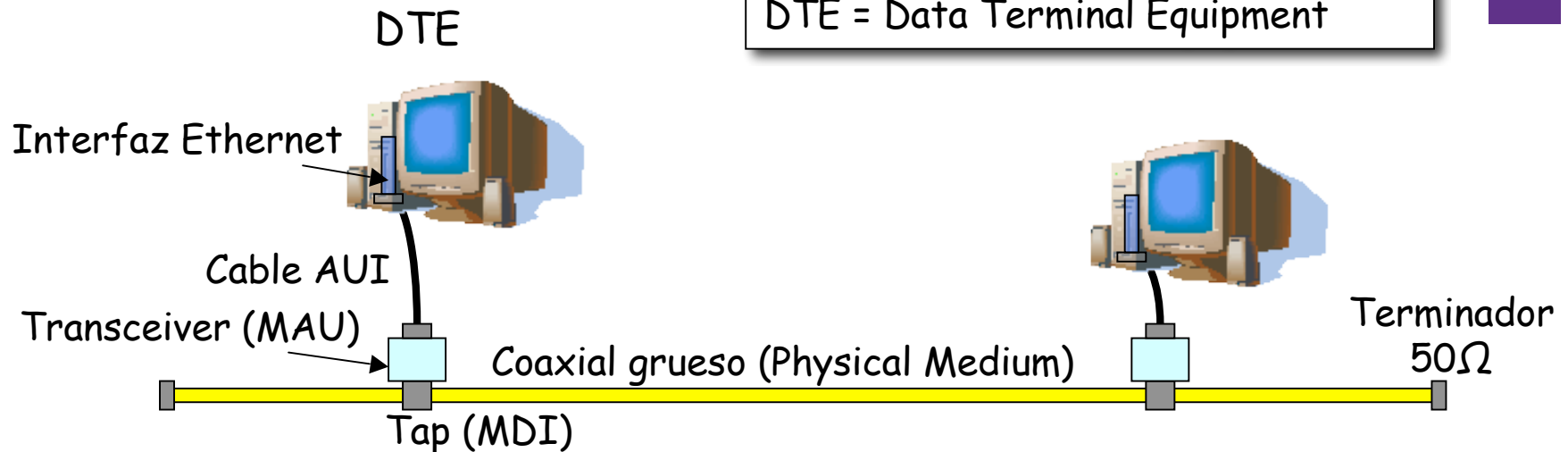


# Ethernet “original”

## 10Base5

- “Thick Ethernet”
- Coaxial grueso (amarillo)
- 5 → 500m (entre repetidores)

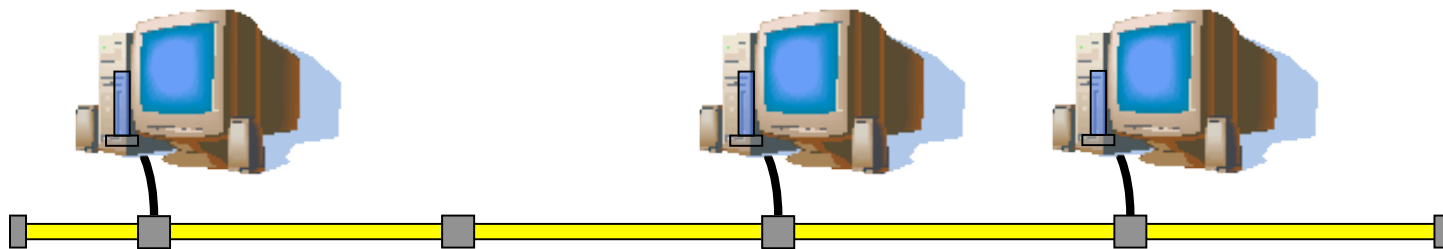
MAU = Medium Attachment Unit  
MDI = Medium Dependent Interface  
AUI = Attachment Unit Interface  
DTE = Data Terminal Equipment



# Topología en bus

## Ventajas:

- Barata y fácil de implementar
- Requiere menos cableado que otras
- Se pueden añadir nuevos nodos sin disturbiar el tráfico

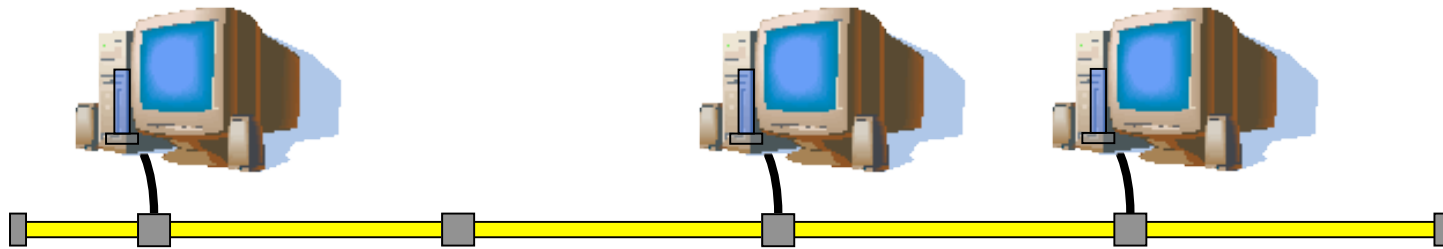




# Topología en bus

## Desventajas:

- Es difícil encontrar fallos en el cableado
- Un corte en el bus puede aislar segmentos o ser fatal para la LAN

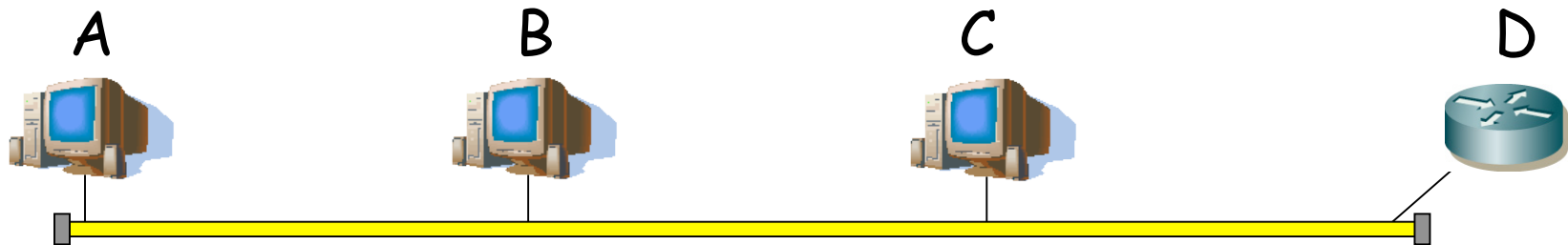


# CSMA/CD

# Subnivel MAC

## CSMA/CD

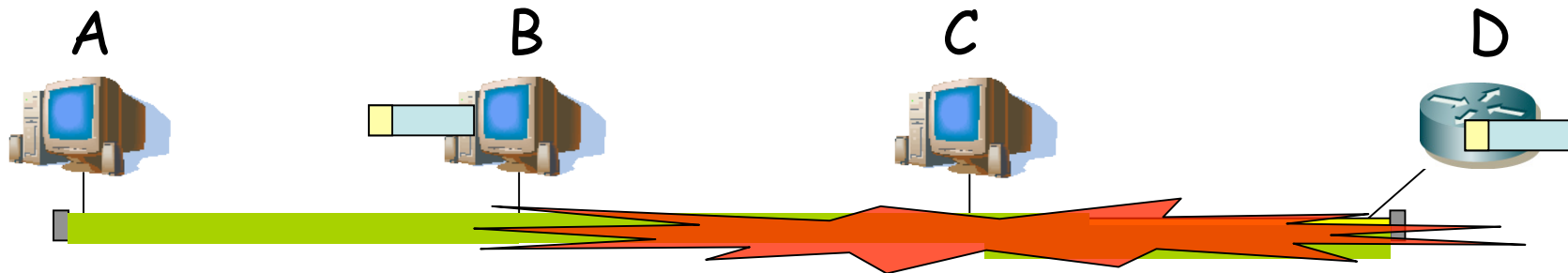
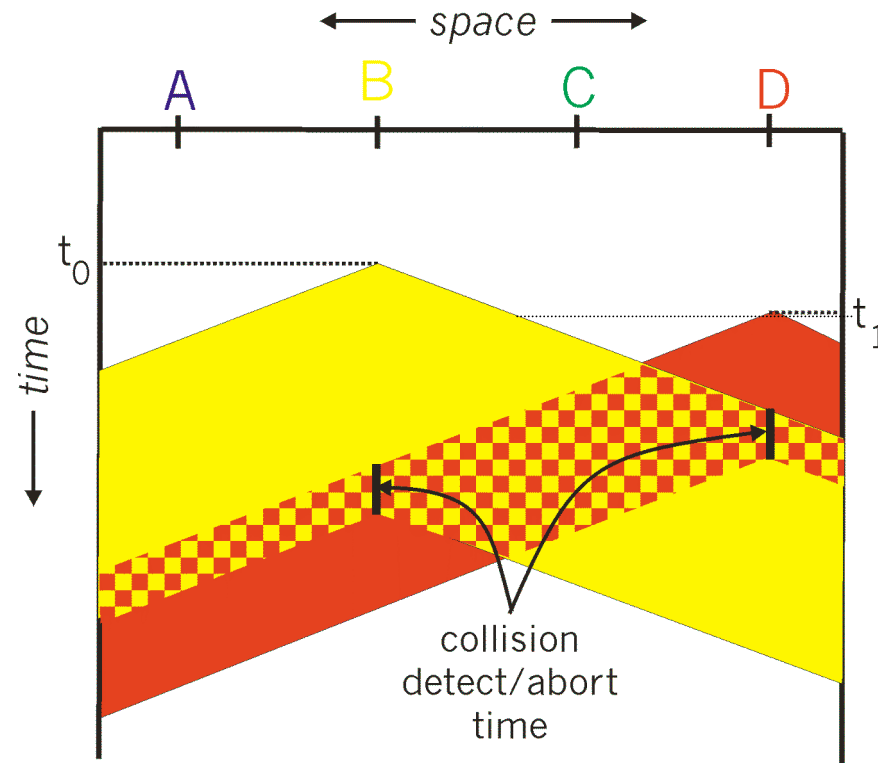
- *Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintentará tras un tiempo aleatorio (*backoff*)
- Ejemplo (. . .)



# Subnivel MAC

## CSMA/CD

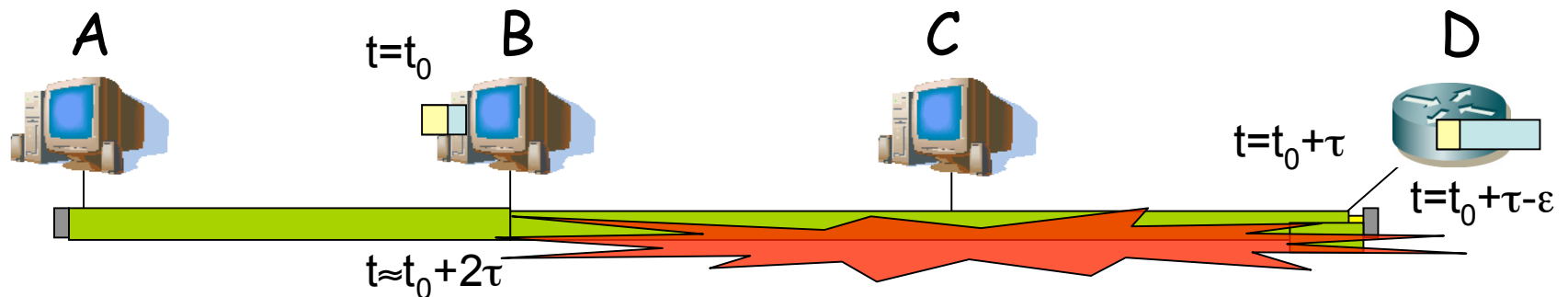
- *Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintentará tras un tiempo aleatorio (*backoff*)
- Ejemplo (. . .)



# Subnivel MAC

## Tamaño mínimo de trama

- Emisor hace CD solo mientras transmite
- ¿Hacer CD hasta que el primer bit llegue a la estación más lejana y ya se haya producido colisión o no vaya a haber ya? (...)
- Peor caso: trama mínima y colisión a la máxima distancia
- Colisión además debe llegar hasta el emisor (... ..)
- *Collision window (slot time)*
- $2\tau = \text{trama\_mínima} / \text{velocidad\_tx} = \text{trama\_mínima} / 10\text{Mbps}$
- $\text{diámetro\_máximo} = \tau \cdot \text{veloc\_propag}$



# Subnivel MAC

- Máximo 2500 m
- Mínimo 64 Bytes de trama
- Dominio de Colisión: una red CSMA/CD en la cual habrá una colisión si dos máquinas conectadas al sistema transmiten “al mismo tiempo”
- Con alta carga se disparan las colisiones

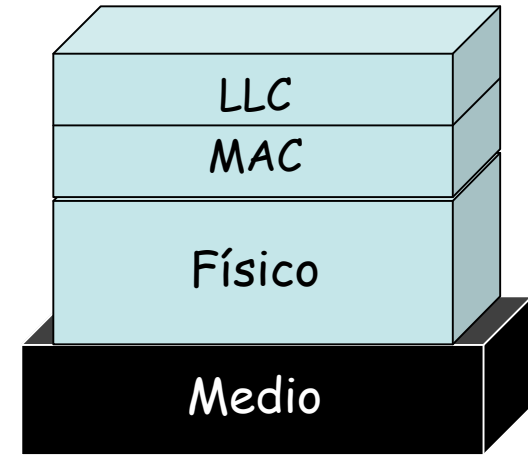
Tamaño de trama (bytes)	Tiempo de Tx (μseg)
64	51.2
512	409.6
1000	800
1518	1214.4



# Formatos

# Trama IEEE

- IEEE 802.3 (MAC)
- Formato de la trama
  - Direcciones MAC
  - Longitud
  - Datos
  - CRC
- Campo Longitud (de lo que le sigue, sin el CRC)



Tamaño: Mínimo=64Bytes, Máximo=1518Bytes

Sentido de transmisión



# Direcciones MAC

- Única por tarjeta (“a fuego”)
- 6 bytes (ej: 00:00:0C:95:7A:EA)
- Espacio plano de direcciones
- Gestionadas por el IEEE
- Los primeros 24 bits identifican al fabricante
  - 00:00:0C (y otros) = Cisco Systems; 00:00:63 = HP
  - 00:20:AF (y otros) = 3Com



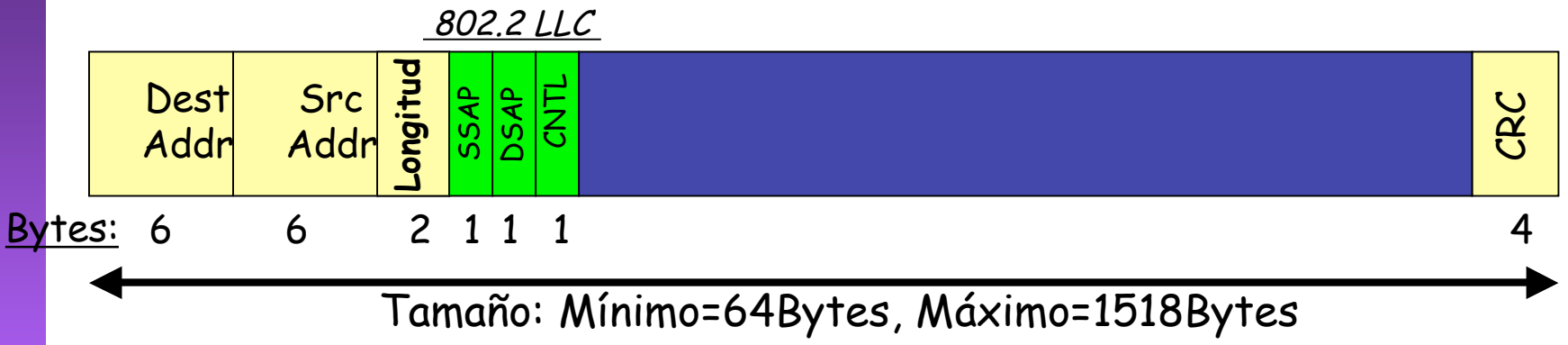
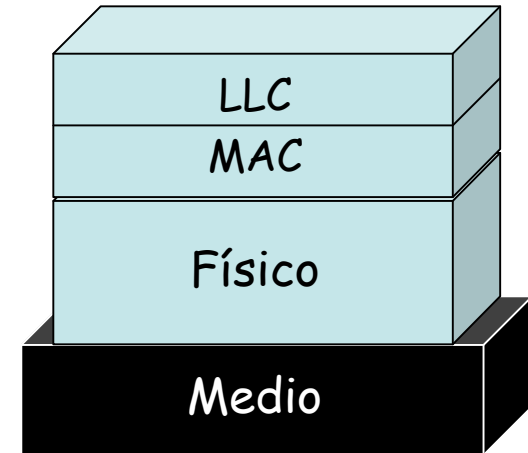
# Direcciones MAC

- Tipos de direcciones
  - Individual/Grupo: octavo bit está a 0/1
  - Broadcast: todos los bits están a 1
  - Universal/Local: séptimo bit está a 0/1



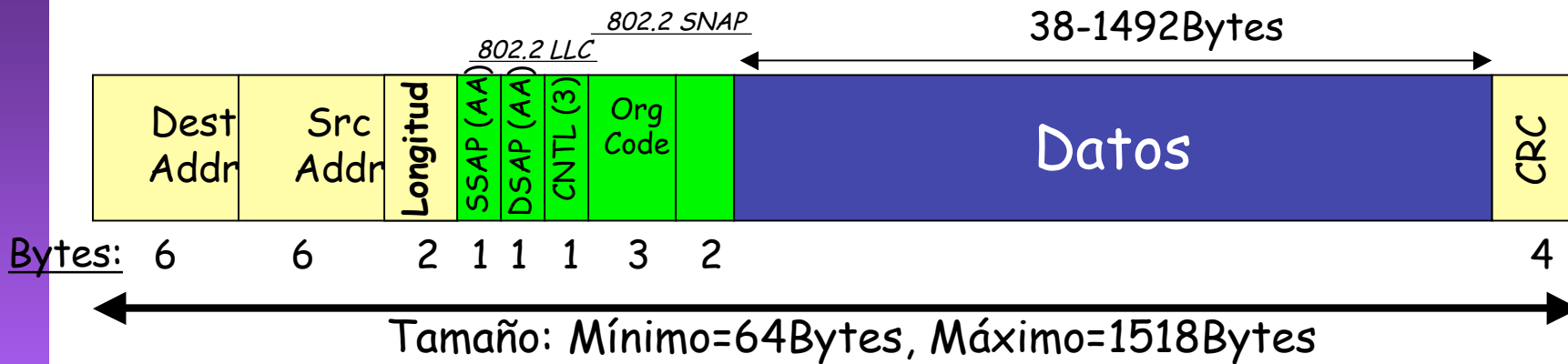
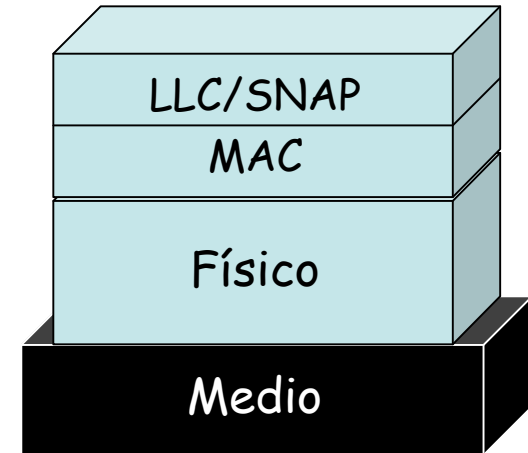
# Trama IEEE

- IEEE 802.3 + 802.2 (LLC)
- *Unacknowledged connectionless*



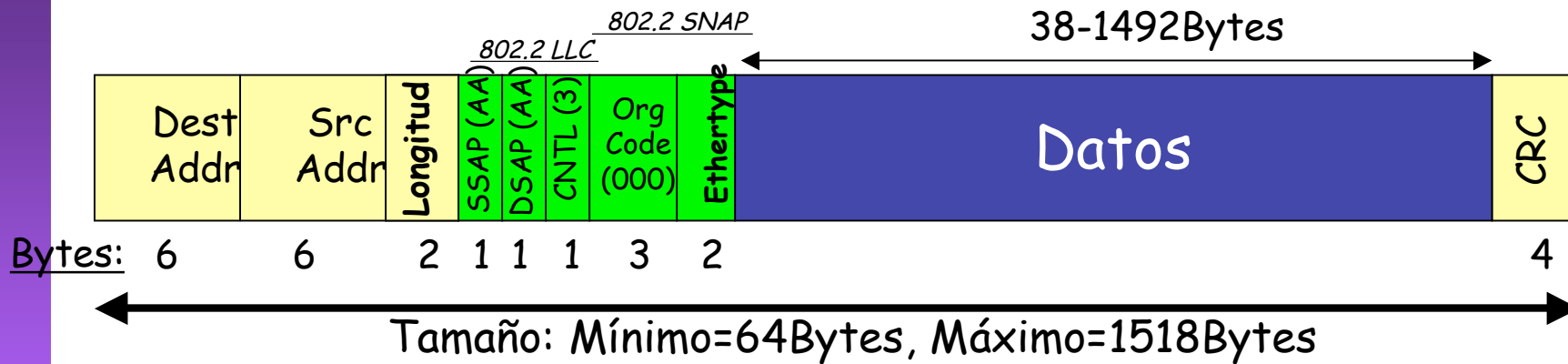
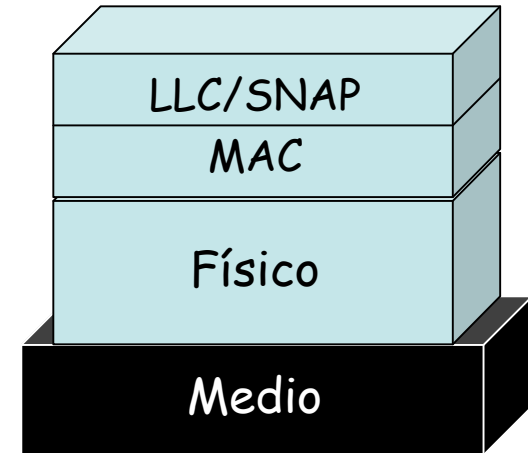
# Trama IEEE

- IEEE 802.3 + 802.2 (LLC/SNAP)
- MTU 1.492 bytes



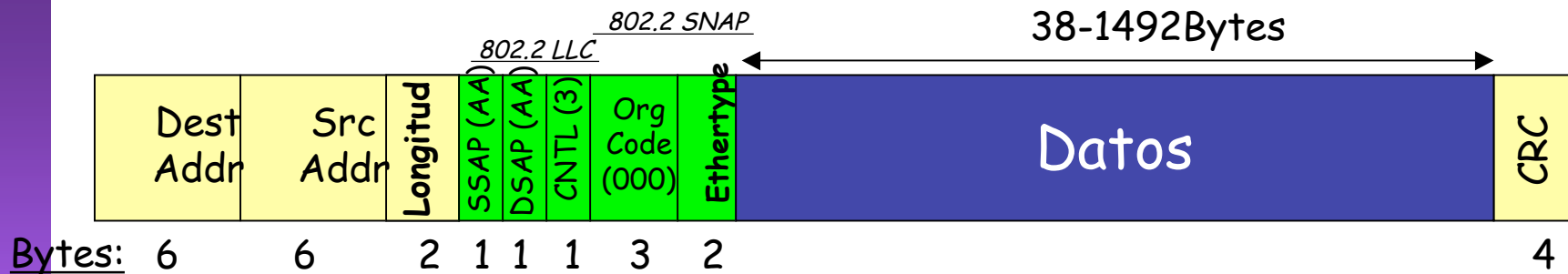
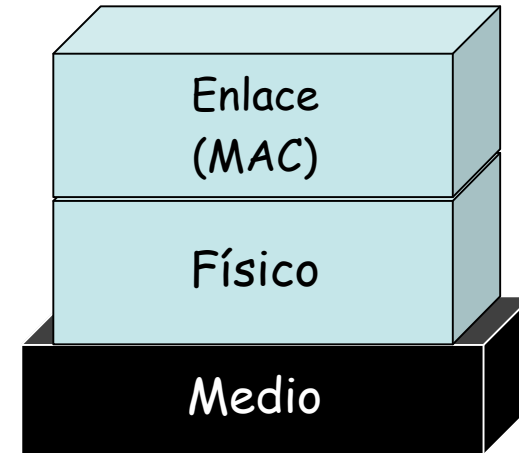
# Trama IEEE

- IEEE 802.3 + 802.2 (LLC/SNAP)
- Ethertype 2048 (0x0800) = IP
- IP sobre 802 en RFC 1042



# Estándar DIX (Ethernet II)

- No emplea subnivel LLC
- Todos los Ethertype > 1.500
- Hoy en día integrado en el estándar 802.3
- Formato más frecuente
- MTU 1500 bytes
- IP sobre EthernetII en RFC 894



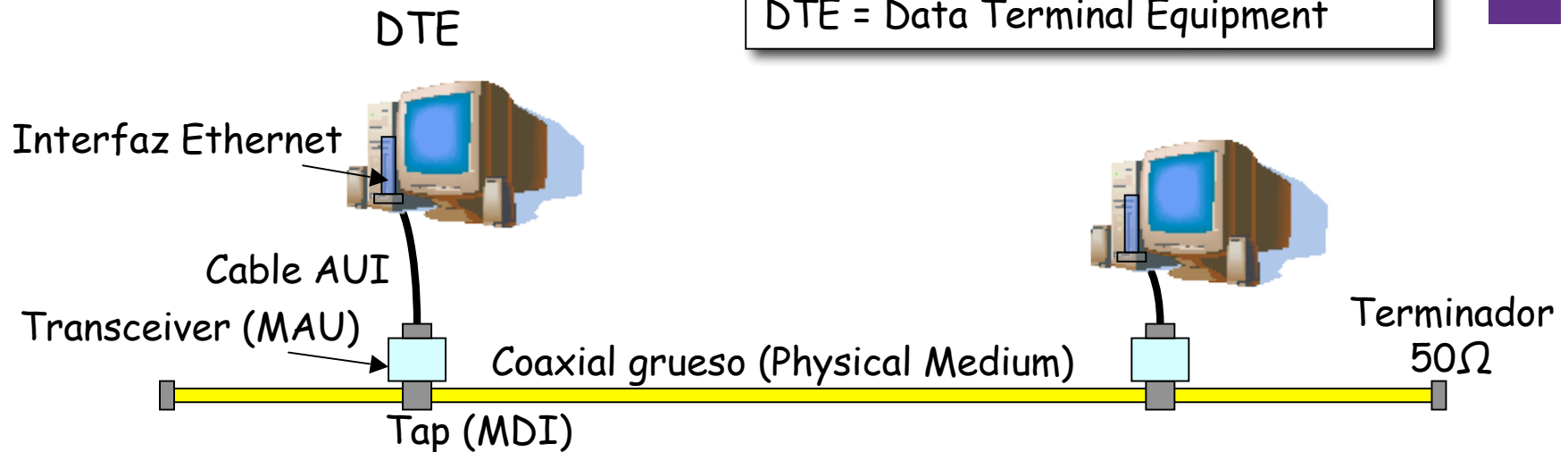
# Tecnologías

# Ethernet “original”

## 10Base5

- “Thick Ethernet”
- Coaxial grueso (amarillo)
- 5 → 500m (entre repetidores)

MAU = Medium Attachment Unit  
MDI = Medium Dependent Interface  
AUI = Attachment Unit Interface  
DTE = Data Terminal Equipment

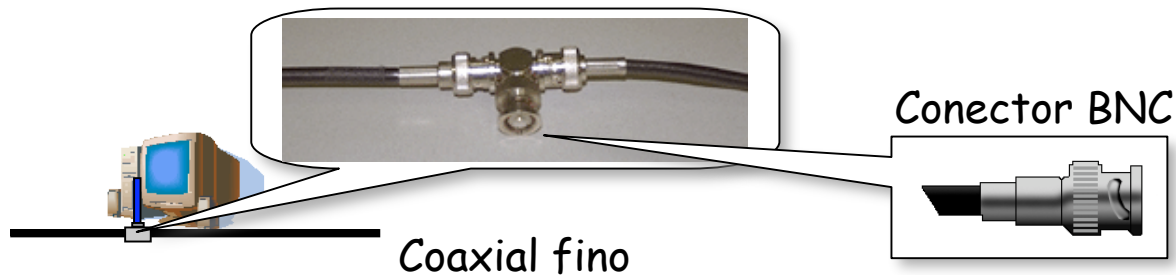
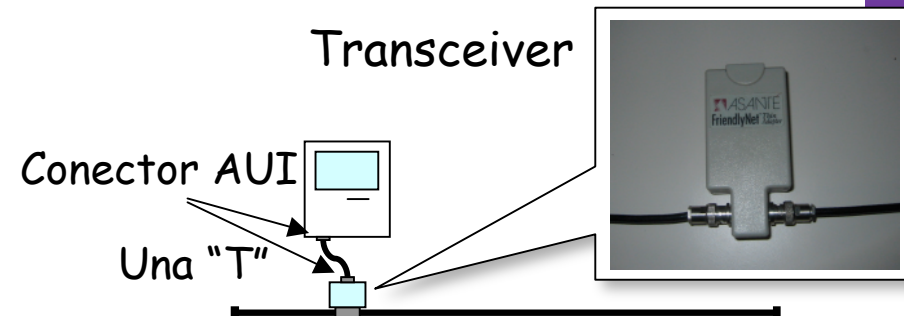




# Tecnologías Ethernet

## 10Base2

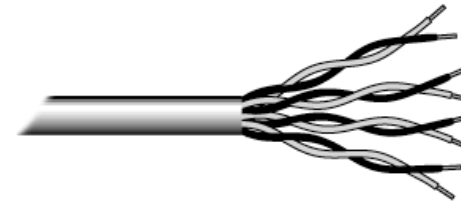
- “Thinnet” o “Cheapernet”
- IEEE 802.3a
- Coaxial fino y flexible (negro)
- 2 → 185m (entre repetidores)
- Transceiver opcional (más barato)



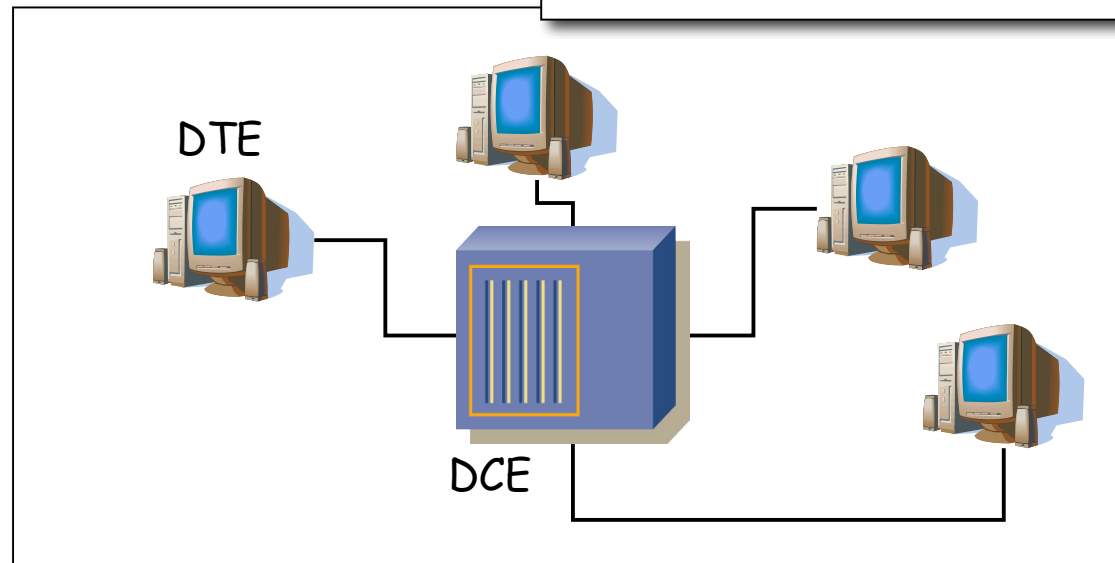
# Tecnologías Ethernet

## 10Base-T

- IEEE 802.3i
- Cables de par trenzado
- Topología física en estrella
  - Elemento central = “Hub”
- Topología lógica en bus



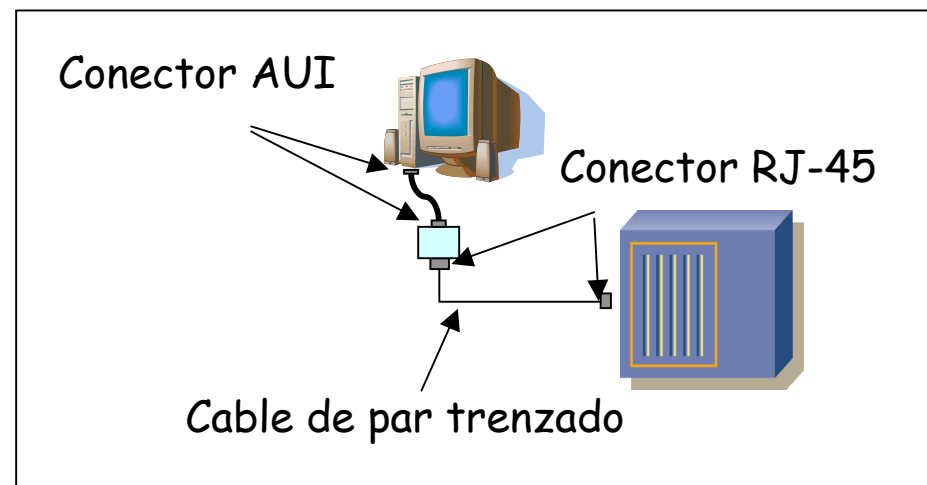
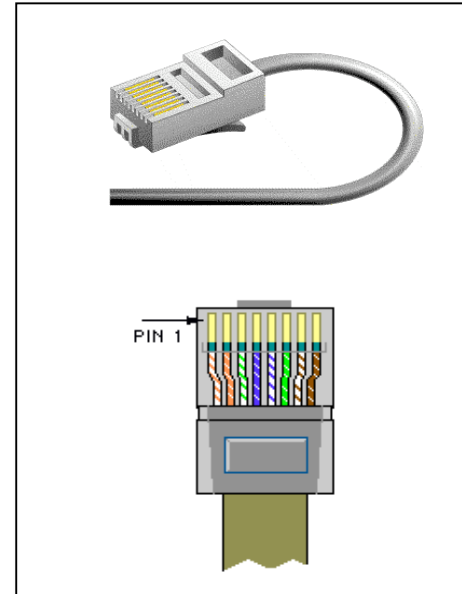
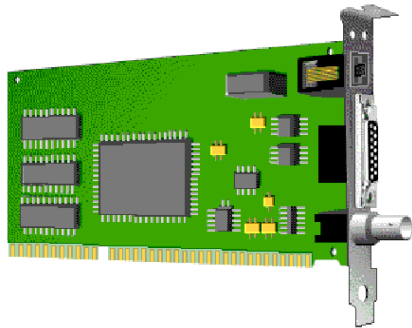
DTE = Data Terminal Equipment  
DCE = Data Communications Equipment



# Tecnologías Ethernet

## 10Base-T

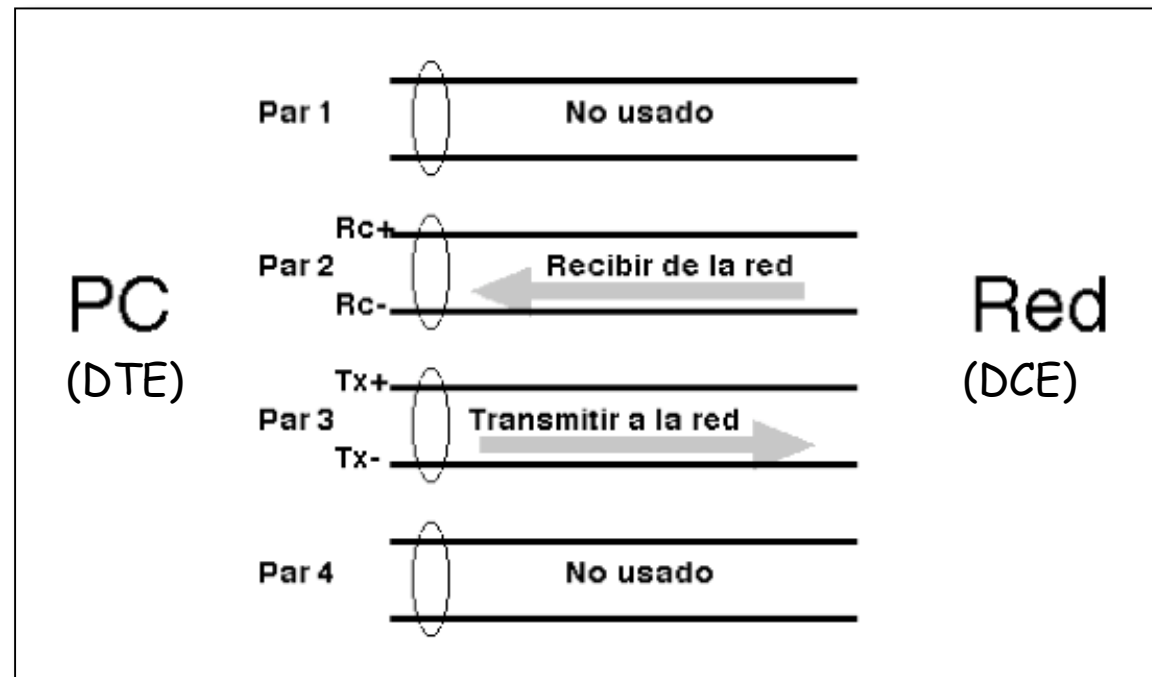
- Transceiver opcional
- Conector RJ-45
- Límite 100m



# Tecnologías Ethernet

## Cable de par trenzado

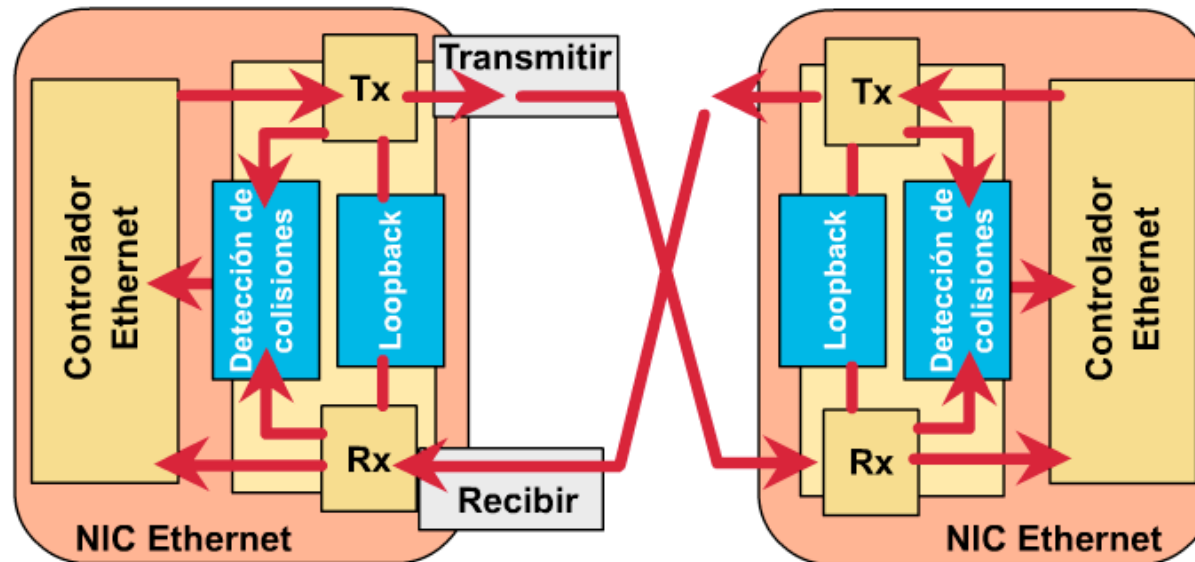
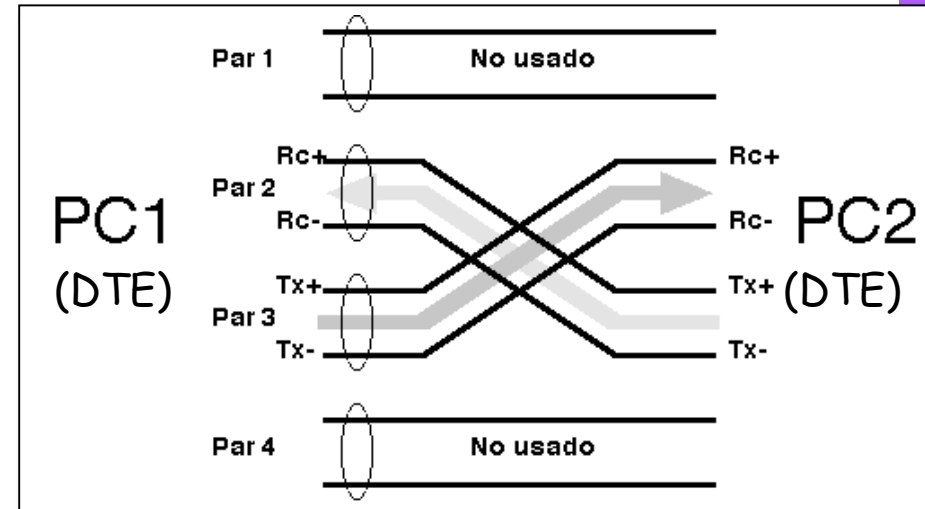
- Ethernet 10Base-T emplea 2 pares de al menos categoría 3
- Un par transmisión, otro recepción
- En un hub las posiciones de los pares están intercambiadas



# Tecnologías Ethernet

## Cable de par trenzado

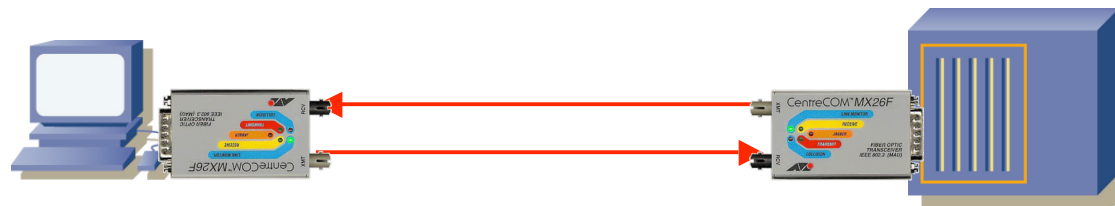
- Para conectar dos PCs directamente se necesita un cable cruzado
- Un puerto de un router es como el de un PC



# Tecnologías Ethernet

## 10BaseFL

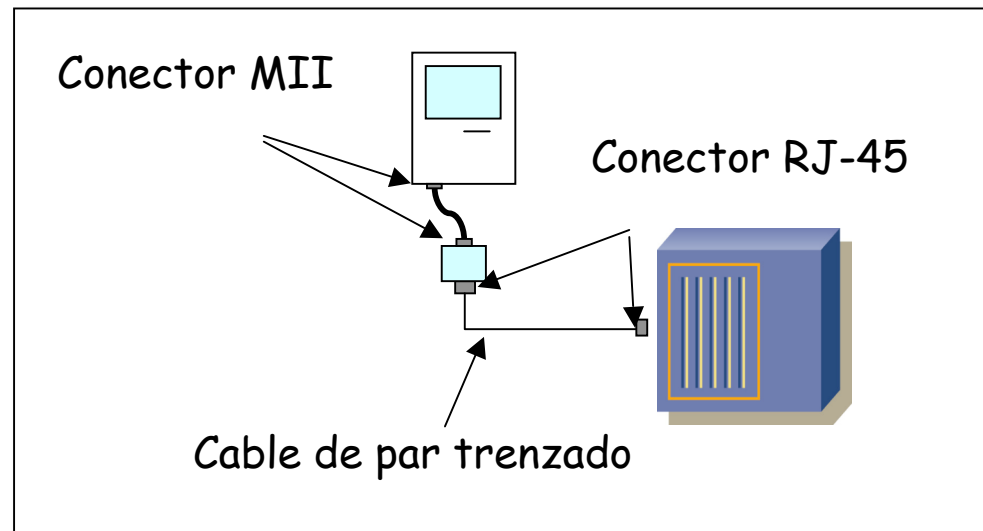
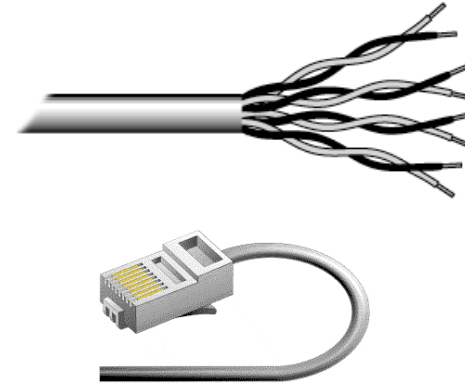
- Fibra óptica (Fiber optic Link)
- IEEE 802.3j
- Inmune a interferencias electromagnéticas
- Hasta 2 Km con F.O. multimodo
- Usado en:
  - El *backbone* de una LAN
  - Cableado vertical
  - Larga distancia a un host



# Tecnologías Ethernet

## 100Base-TX (Fast Ethernet)

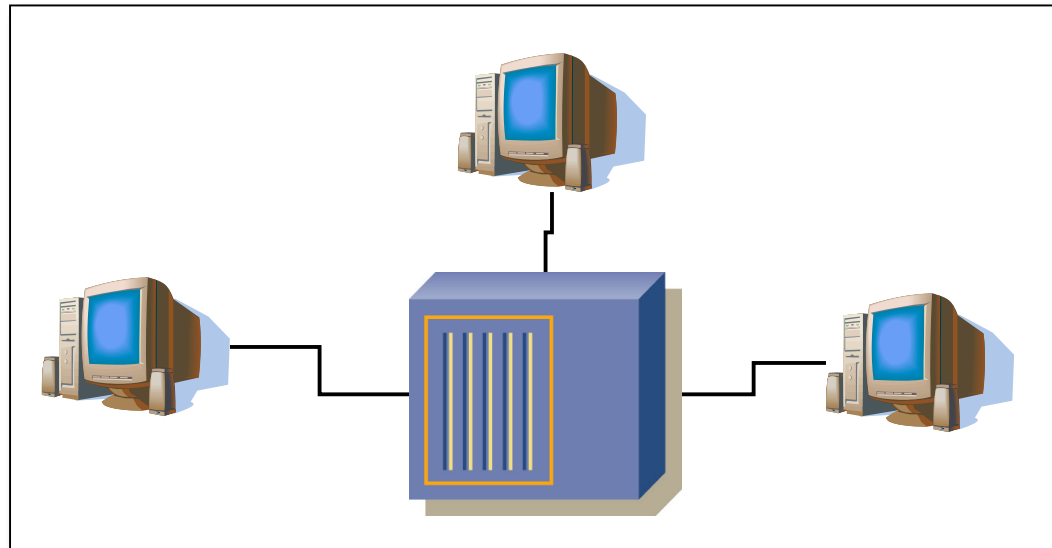
- IEEE 802.3u
- MII = Medium Independent Interface
- Cables de par trenzado Cat.5 (100m)
- Transceiver opcional
- Conector RJ-45



# Tecnologías Ethernet

## 100Base-TX (Fast Ethernet)

- 2 pares Cat.5 (100m)
- Topología física en estrella
  - Elemento central = “Hub”
- Topología lógica en bus

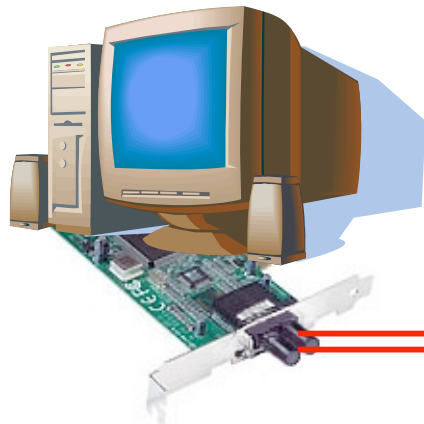
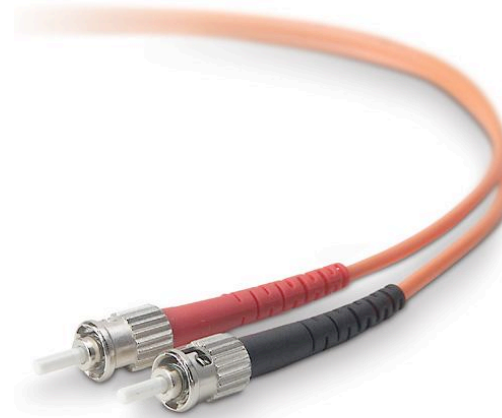




# Tecnologías Ethernet

## 100Base-FX

- Fibra multimodo
- 2 Km (full-duplex)
- 412 m (half-duplex)
- En monomodo 10Km



# Siguiente clase

## *Hubs y Switches Ethernet* *[\*] (clase de problemas)*

- Lecturas
  - [Kurose05] 5.6, pags 465-476 (12 pags)
  - [Stallings01] 13.7, pags 426-433 (7 pags)