

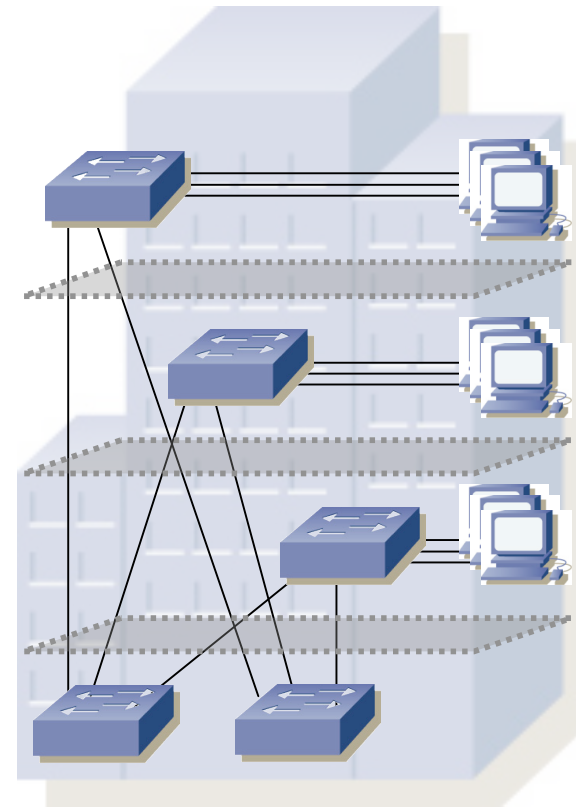
Ethernet (1)

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

Redes de Banda Ancha
5º Ingeniería de Telecomunicación

Local Area Networks (LANs)

- Son redes privadas
 - Se limitan a un edificio o una zona local (1 ó 2Km)
 - Las velocidades hoy en día están entre los 10 y los 1000Mbps
 - Conectan estaciones de trabajo, periféricos, terminales...
 - Suelen ser tecnologías basadas en medios de broadcast
 - Se producen pocos errores
 - Muchos usuarios
- Ejemplos: **Ethernet**, WiFi, FDDI, Token Ring, etc



Ethernet

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

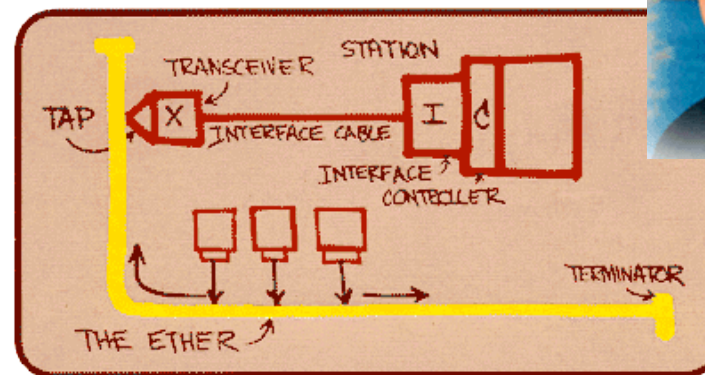


Contenido

- Ethernet original
- Formatos de trama Ethernet
- Control de acceso al medio
- Evolución de Ethernet

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)

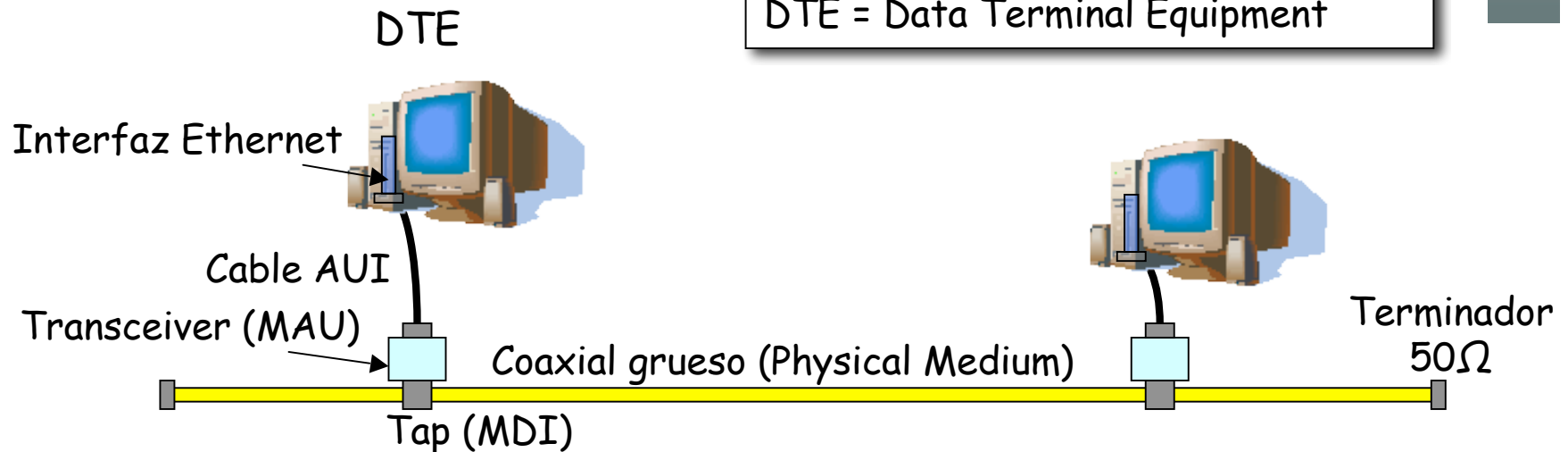


Ethernet “original”

10Base5

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

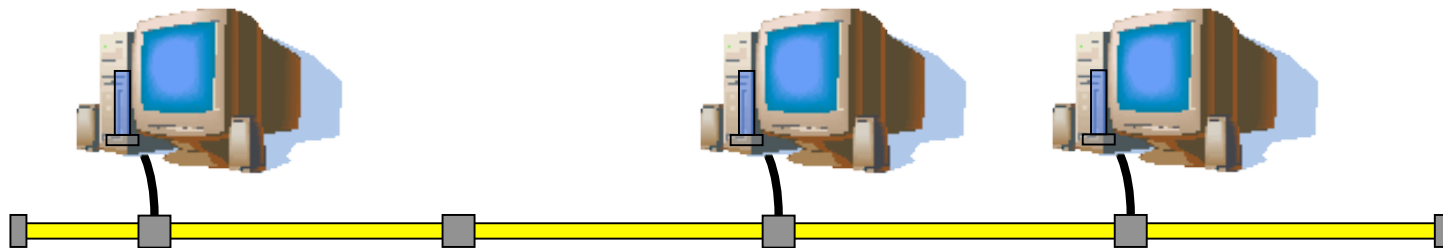
MAU = Medium Attachment Unit
MDI = Medium Dependent Interface
AUI = Attachment Unit Interface
DTE = Data Terminal Equipment



Topología en bus

Ventajas:

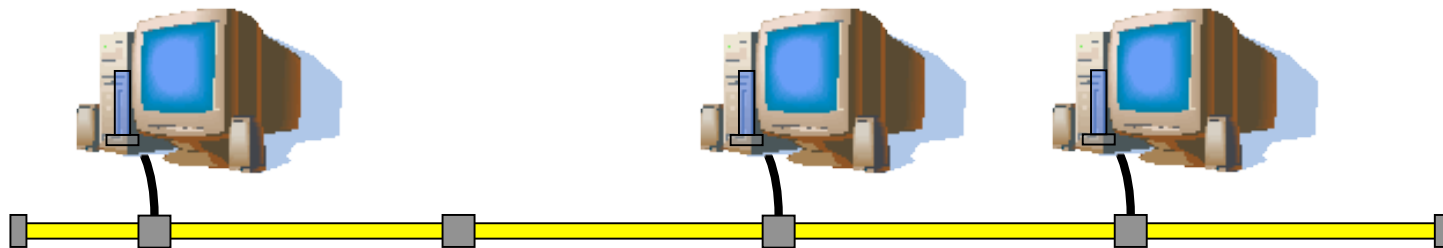
- Barata y fácil de implementar
- Requiere menos cableado que otras
- Se pueden añadir nuevos nodos sin afectar al tráfico



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



Formatos de trama Ethernet

Nivel MAC

- PDU del nivel de enlace = Trama (*Frame*)
- Formato de la trama (estándar DIX)
 - Direcciones MAC
 - *Ethertype*
 - Datos
 - CRC
- Hoy en día recogido también en el IEEE 802.3



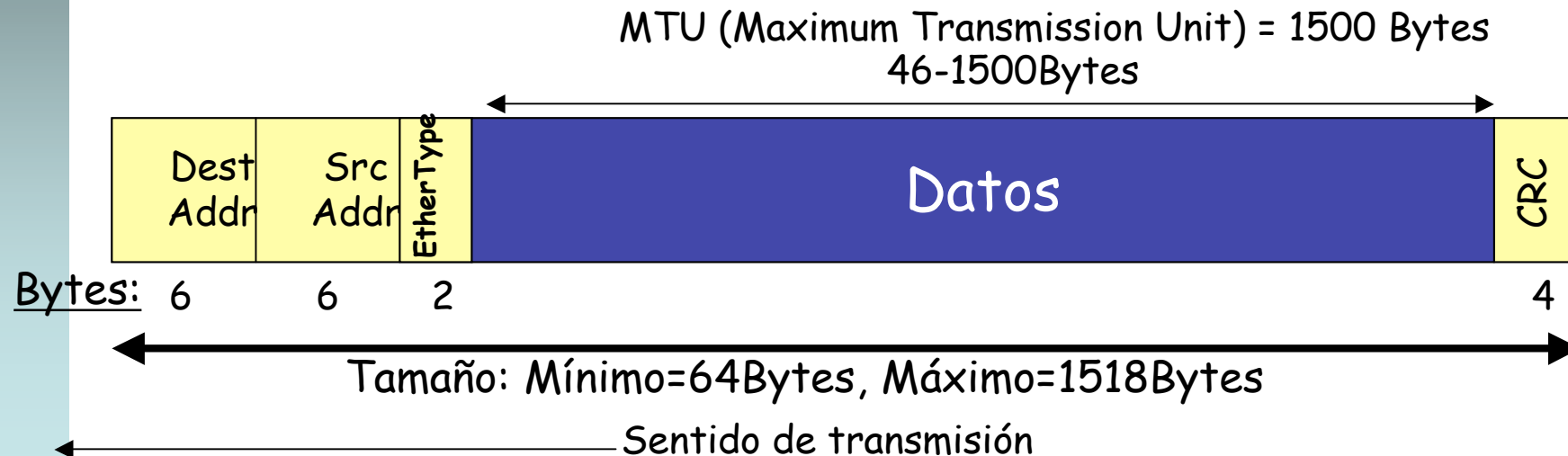
Trama DIX: Direcciones MAC

- Única por tarjeta (“a fuego”)
- Espacio plano de direcciones
- 6 bytes (ej: 00:00:0C:95:7A:EA)
- 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
- 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



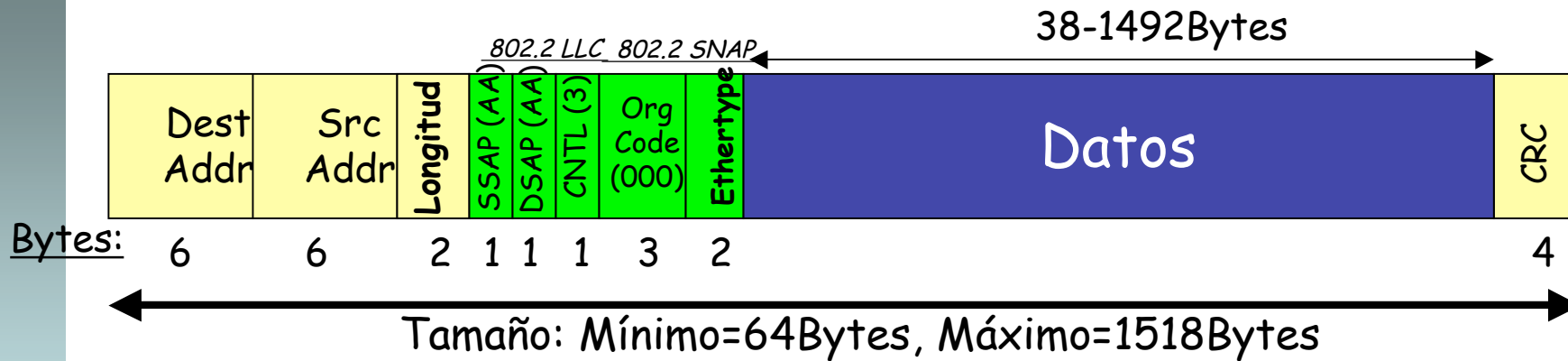
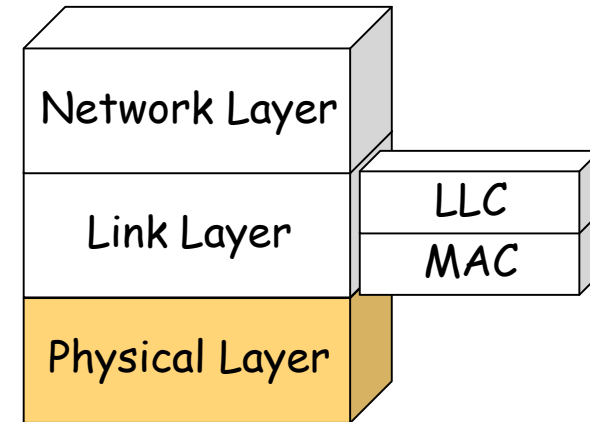
Trama DIX: Encapsulación

- Ethertype (ej: 0x0800 = 2048 => IP)
- Datos:
 - MTU (Maximum Transmission Unit) de 1500 Bytes
 - Tamaño mínimo de 46 Bytes
 - ¿Si no alcanza el mínimo? Relleno (padding) con 0s hasta el mínimo
- IP sobre EthernetII en RFC 894



Trama IEEE

- IEEE 802.3 + 802.2 (LLC/SNAP)...
- Campo de **Longitud** (hace referencia a todo lo que le sigue, sin contar el CRC)
- Los *EtherType* son > 1500 por lo que ambos formatos son compatibles
- IP sobre 802 en RFC 1042



DIX (Ethernet II)

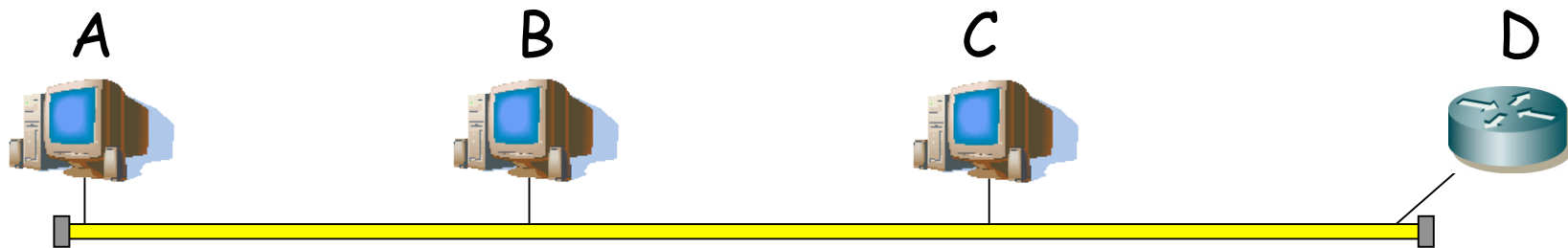


CSMA/CD

Subnivel MAC

CSMA/CD

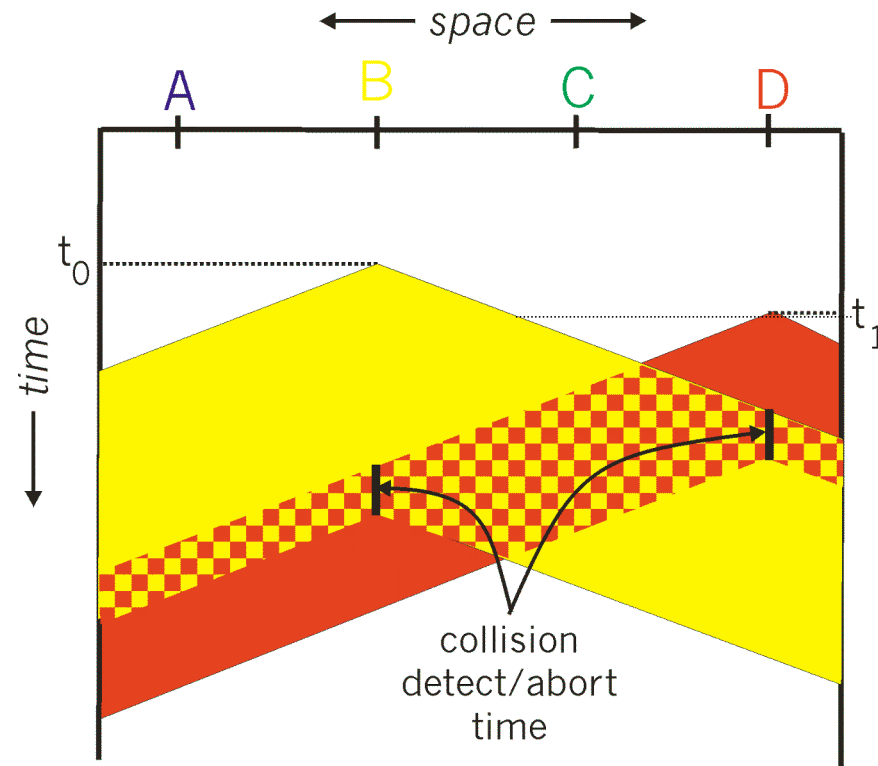
- *Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintenta tras un tiempo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



Subnivel MAC

CSMA/CD

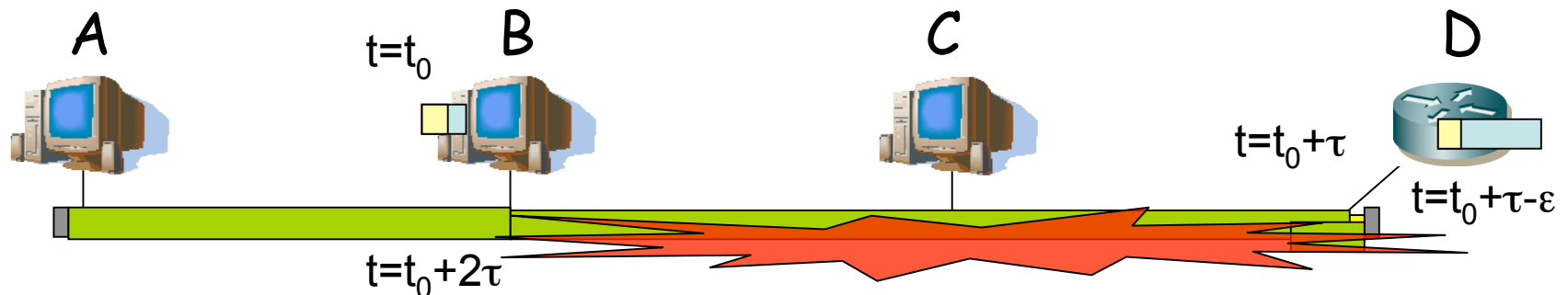
- *Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*
- Canal inactivo: transmitir la trama
- C. ocupado: retrasar la transmisión
- Debido al retardo puede que un nodo no note que otro está transmitiendo
- Detecta si se produce una colisión mientras transmite
- Si hay colisión reintentará tras un tiempo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

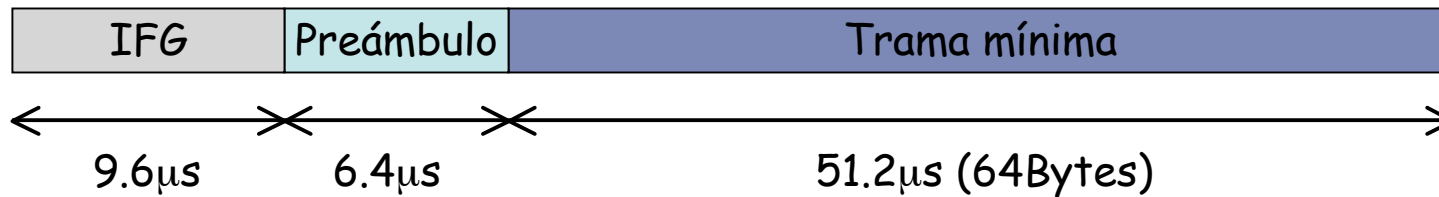
- Máximo 2500 m
- Mínimo 64 Bytes de trama
- Dominio de Colisión: una red CSMA/CD en la cual habrá una colisión si dos máquinas conectadas al sistema transmiten “al mismo tiempo”
- Con alta carga se disparan las colisiones

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



Frame rate

- ¿Máximo número de tramas por segundo? (. . .)

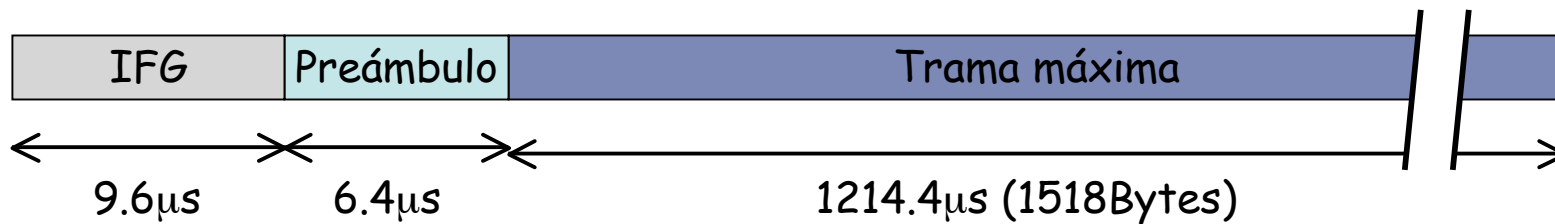


$$\frac{1}{\text{IFG} + \text{Preámbulo} + \text{Trama mínima}} = 14.880 \text{ pps}$$

IFG = Inter Frame Gap

Frame rate

- ¿Mínimo número de tramas por segundo ocupando toda la capacidad? (. . .)



$$\frac{1}{\text{IFG} + \text{Preámbulo} + \text{Trama máxima}} = 812 \text{ pps}$$

IFG = Inter Frame Gap

Evolución de tecnología Ethernet

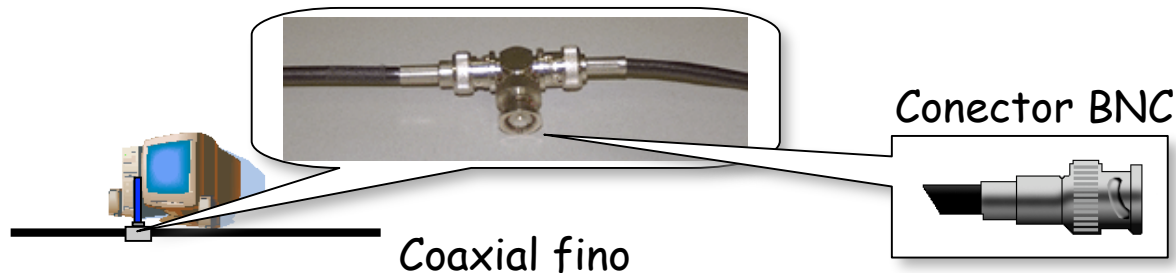
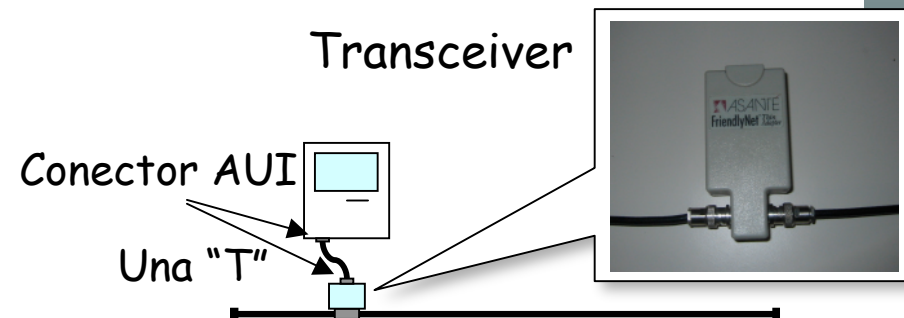
Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Redes de Banda Ancha
5º Ingeniería de Telecomunicación

Tecnologías Ethernet

10Base2

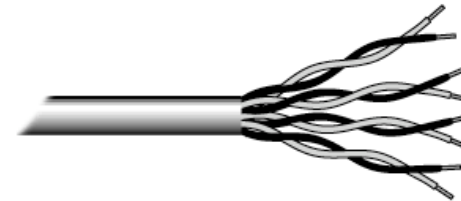
- “Thinnet” o “Cheapernet”
- IEEE 802.3a
- Coaxial fino y flexible (negro)
- 2 → 185m (entre repetidores)
- Transceiver opcional (más barato)



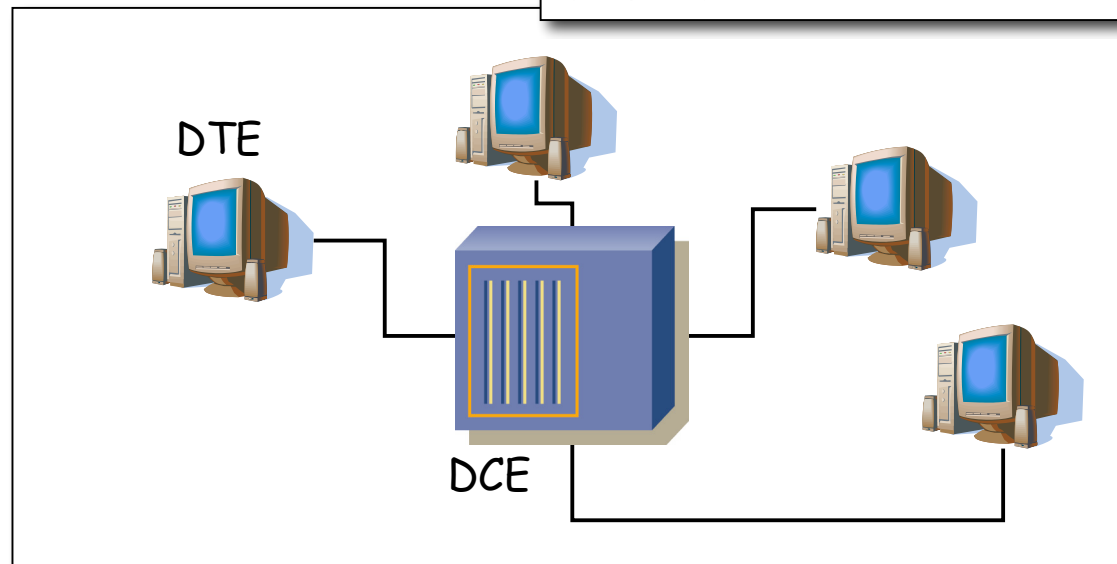
Tecnologías Ethernet

10Base-T

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



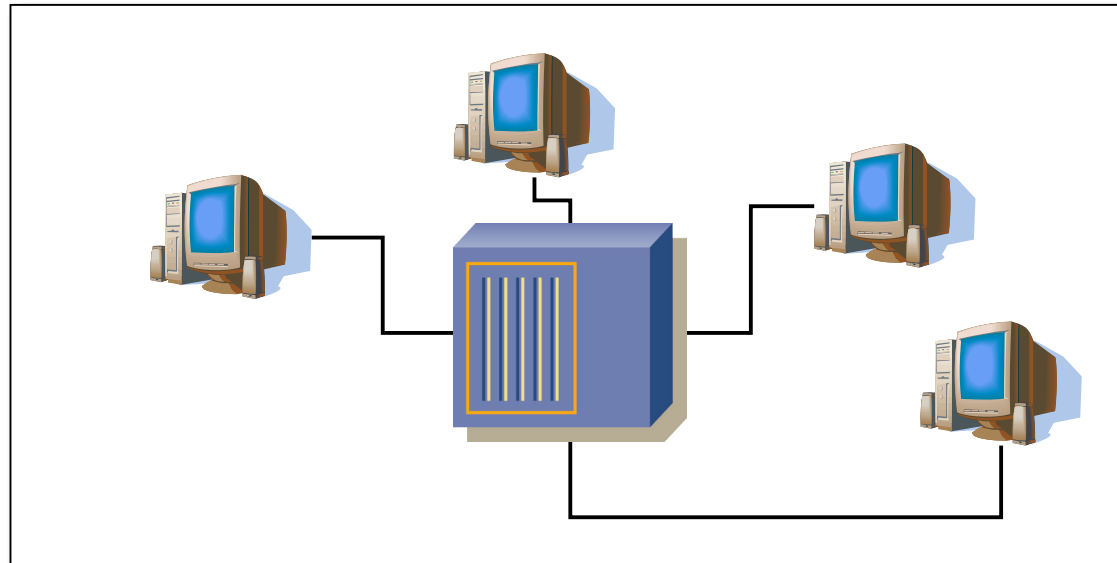
DTE = Data Terminal Equipment
DCE = Data Communications Equipment



Topología en estrella

Ventajas:

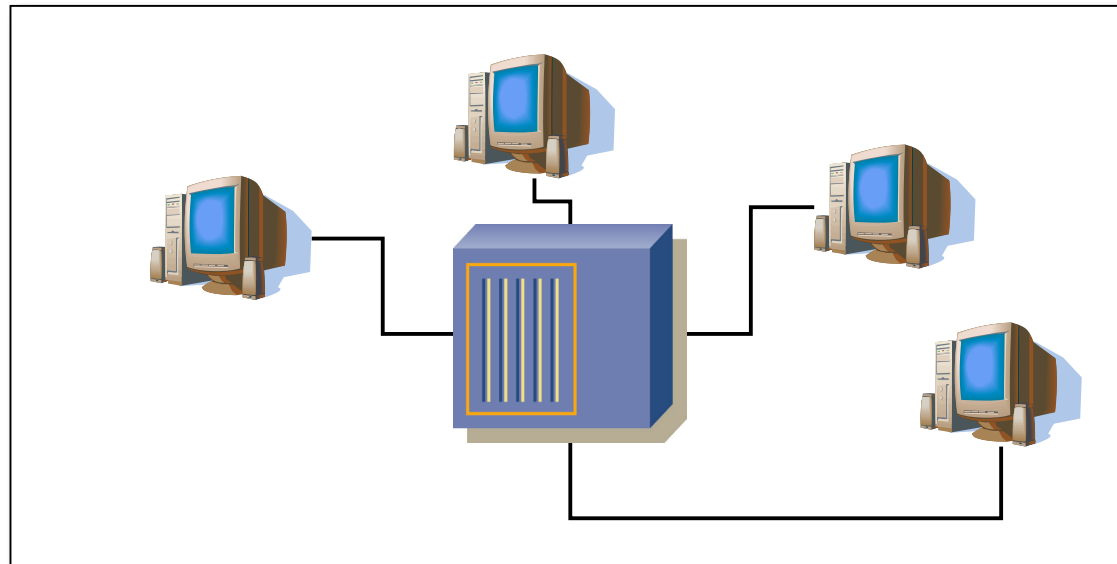
- Diseño simple con mínima planificación
- Fallos de conexión a una estación no afecta al resto de la red
- El *hub* es un punto central que permite detectar fallos (LEDs)



Topología en estrella

Desventajas:

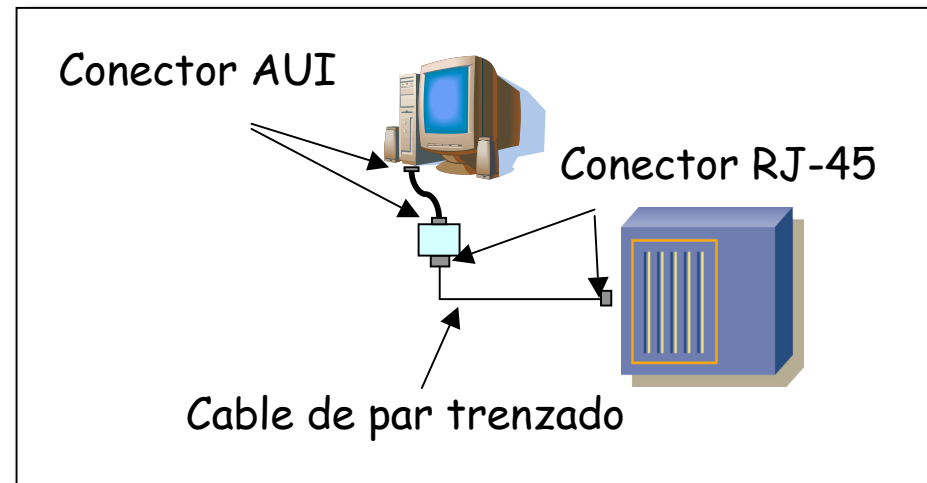
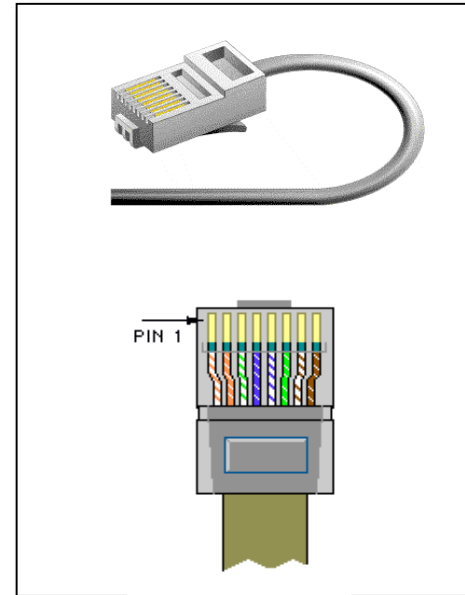
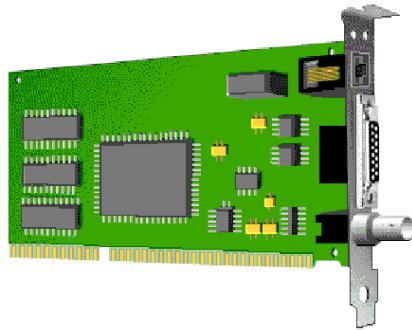
- El *hub* es un punto de fallo
- Requiere más cableado y más complicado de instalar (sobredimensionar cableado)



Tecnologías Ethernet

10Base-T

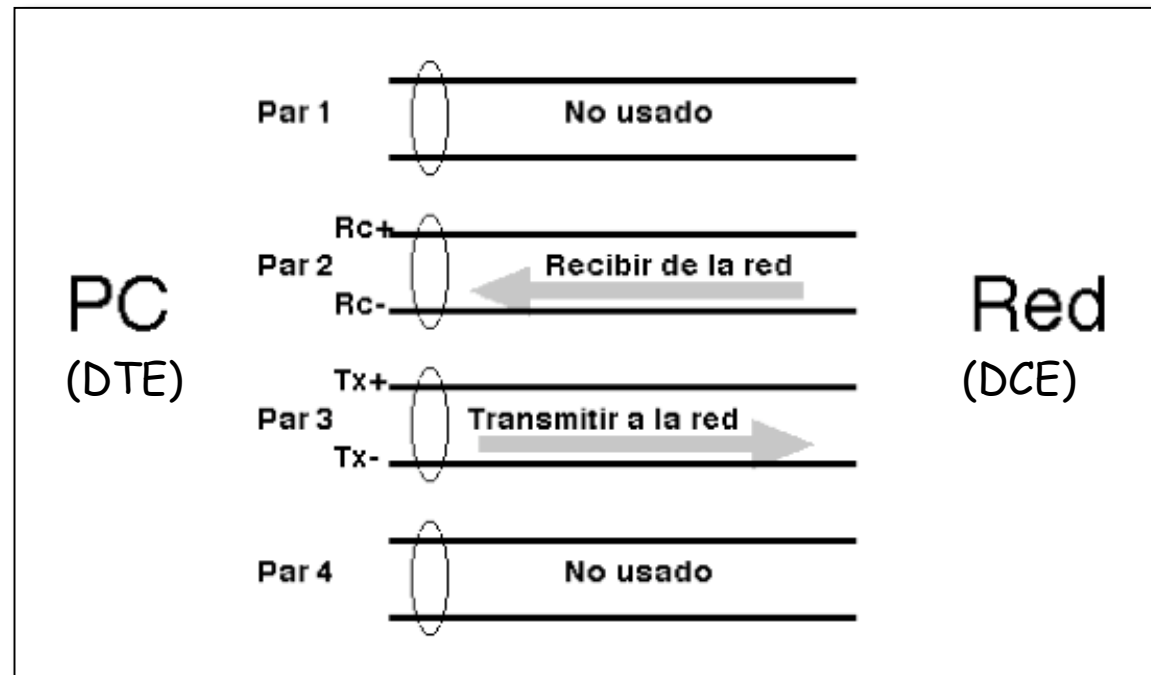
- Transceiver opcional
- Conector RJ-45



Tecnologías Ethernet

Cable de par trenzado

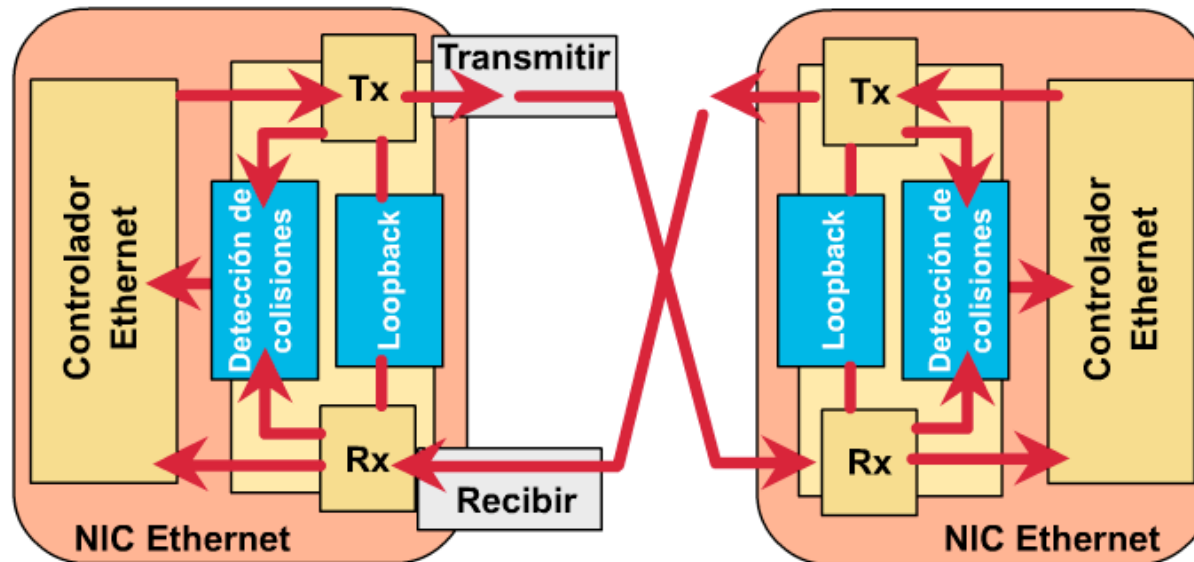
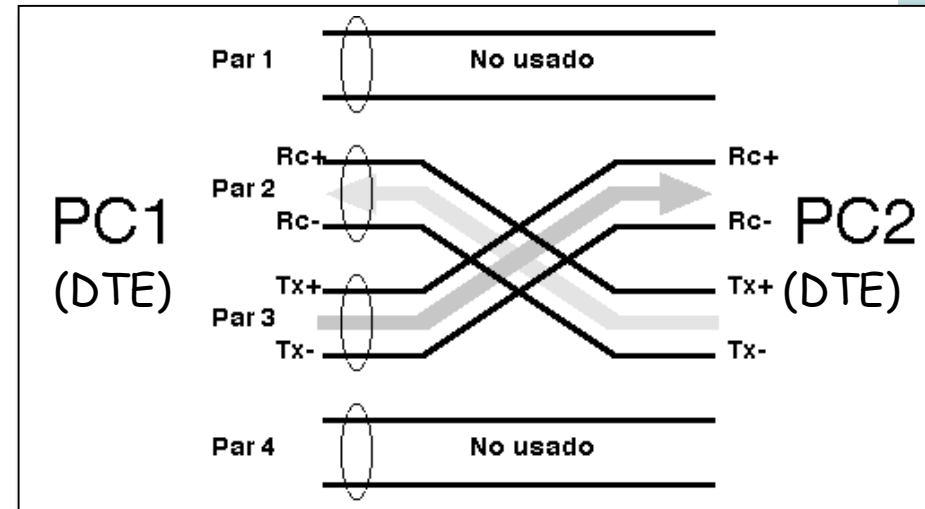
- Ethernet 10Base-T emplea 2 pares de al menos categoría 3
- Un par transmisión, otro recepción
- En un hub las posiciones de los pares están intercambiadas



Tecnologías Ethernet

Cable de par trenzado

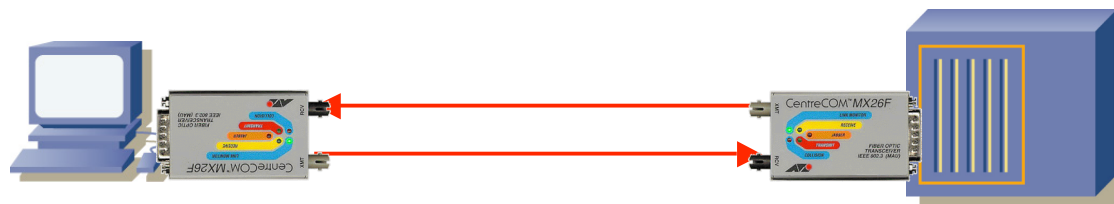
- Para conectar dos PCs directamente se necesita un cable cruzado
- Un puerto de un router es como el de un PC



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



Ethernet (2)

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

Redes de Banda Ancha
5º Ingeniería de Telecomunicación