

# Ethernet

Dr. Daniel Morató  
Area de Ingeniería Telemática  
Departamento de Automática y Computación  
Universidad Pública de Navarra  
[daniel.morato@unavarra.es](mailto:daniel.morato@unavarra.es)  
<http://www.tlm.unavarra.es/assignaturas/lpr>

## Objetivo

- Funcionamiento y tecnologías de LAN Ethernet

## Contenido

- Nivel MAC en Ethernet
  - CSMA/CD
  - Formato de la trama
- Tecnologías Ethernet
- Repetidores

## Contenido

- **Nivel MAC en Ethernet**
  - CSMA/CD
  - **Formato de la trama**
- Tecnologías Ethernet
- Repetidores

## Ethernet hoy en día

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

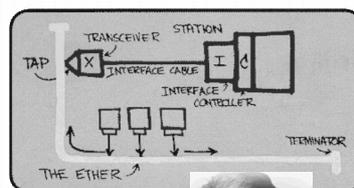
7/10/04

Ethernet

4/24

## 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)



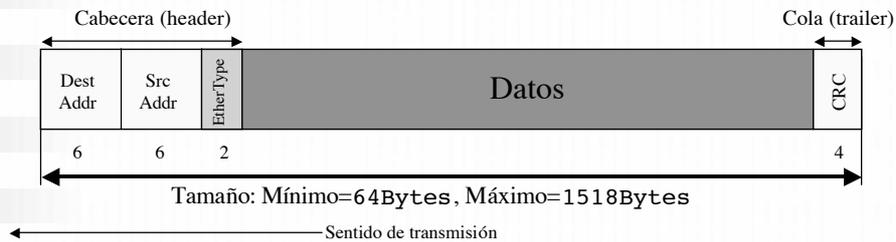
7/10/04

Ethernet

5/24

# Nivel MAC

- PDU del nivel de enlace = Trama
- Formato de la trama (estándar DIX)



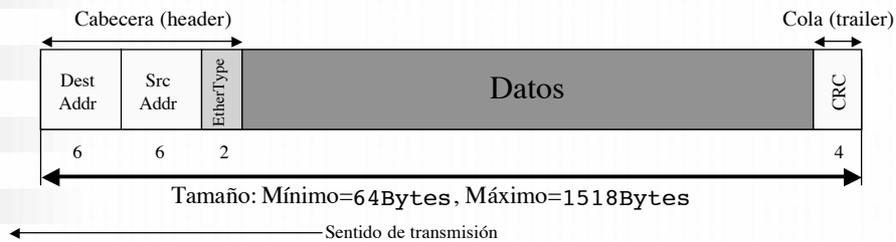
7/10/04

Ethernet

6/24

# Trama DIX

- Dirección MAC única por tarjeta (“a fuego” en la tarjeta)
- 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 ...
  - Los 24 restantes los asigna este último
  - Si el octavo bit está a 1 es una dirección de *multicast*
  - Si todos los bits están a 1 es la dirección de *broadcast*



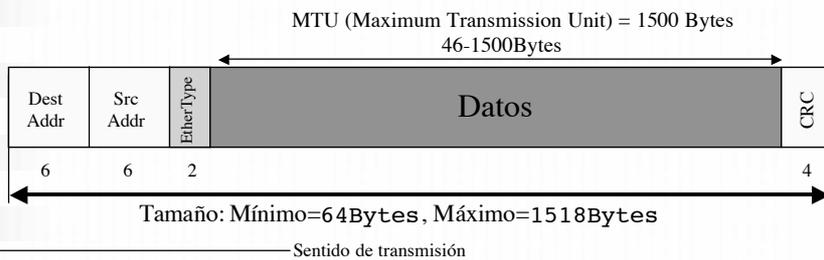
7/10/04

Ethernet

7/24

# Trama DIX

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



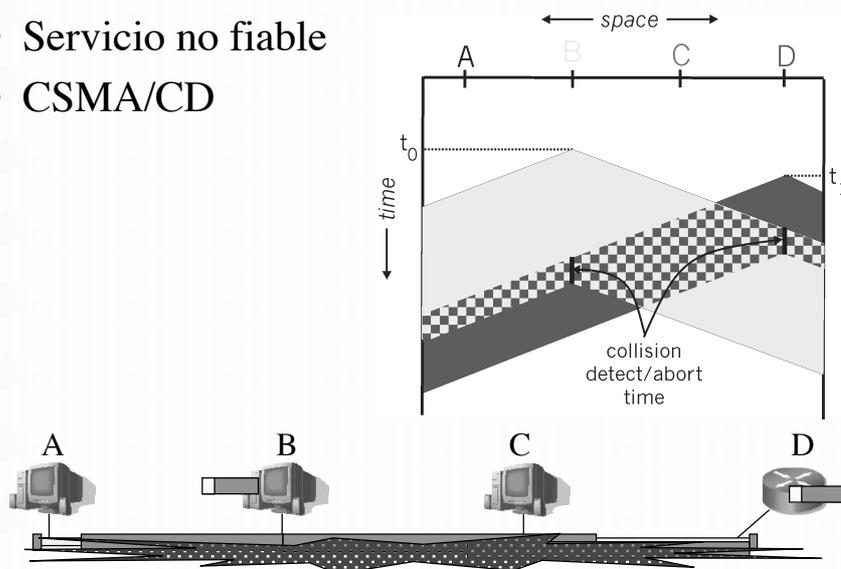
7/10/04

Ethernet

8/24

# Nivel MAC

- Servicio no fiable
- CSMA/CD



7/10/04

Ethernet

9/24

# Contenido

- Nivel MAC en Ethernet
  - CSMA/CD
  - Formato de la trama
- **Tecnologías Ethernet**
- Repetidores

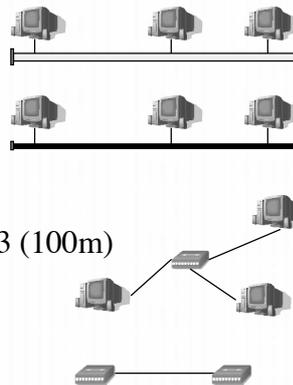
7/10/04

Ethernet

10/24

# Tecnologías Ethernet

- 10Base5
- 10Base2:
  - Coaxial fino (185m)
- 10Base-T
  - 2 pares trenzados de categoría 3 (100m)
  - Topología en estrella (hubs)
- 10Base-FL
  - Fibra óptica



7/10/04

Ethernet

11/24

# Teconologías Ethernet

- Fast-Ethernet:
  - 100Base-TX
    - 2 pares trenzados de categoría 5
    - Topología en estrella
  - 100Base-FX
    - Fibra óptica multimodo
- Gigabit Ethernet
  - 1000Base-T
    - 4 pares trenzados de categoría 5
  - 1000Base-SX, 1000Base-LX
    - Fibra óptica
- Otras (menos utilizados o sin equipamiento a la venta)

7/10/04

Ethernet

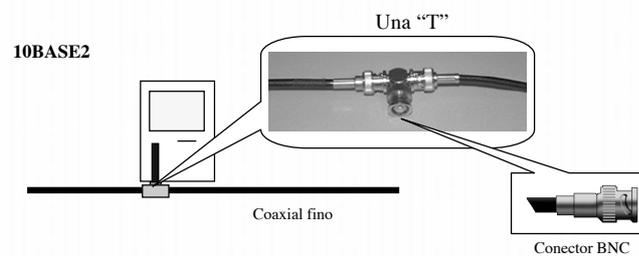
12/24

## 10BASE2

- También llamado Thin Ethernet, Thinnet o “Cheapernet”
- Emplea un cable coaxial más fino y flexible



- Más barato porque el transceiver pasa a ser opcional



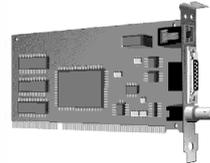
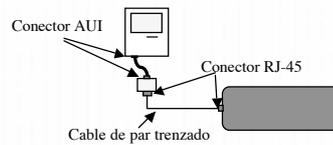
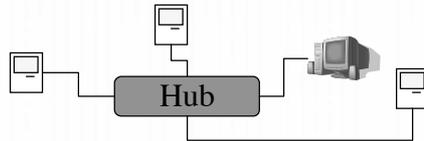
7/10/04

Ethernet

13/24

# 10BASE-T

- Emplea cables de par trenzado. Un par para transmisión y otro para recepción. De categoría 3 o superior
- Emplea una topología en estrella. Debe haber un elemento central (hub). Pero actúa como un bus lógico. El funcionamiento es el mismo que si estuvieran conectados en un bus.
- Puede emplear un transceiver con conector AUI en un lado y RJ-45 en el otro
- O puede estar integrado en la tarjeta. Incluso integrado con otros tipos de interfaz



7/10/04

Ethernet

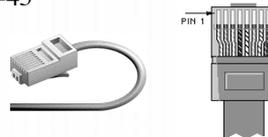
14/24

# Cable de par trenzado

- Los cables UTP contienen pares de cables trenzados sin apantallar. Normalmente 4 pares en cada cable



- Según lo trenzados que estén los cables soportan distintas velocidades:
  - Categoría 1: Solo voz
  - Categoría 2: Datos a 4Mbps (LocalTalk)
  - **Categoría 3:** Datos a 10Mbps (Ethernet)
  - Categoría 4: Datos a 20Mbps (Token Ring de 16Mbps)
  - **Categoría 5:** Datos a 100Mbps (Fast Ethernet y Gigabit Ethernet)
- El conector típico es el Registered Jack 45 ó RJ-45



7/10/04

Ethernet

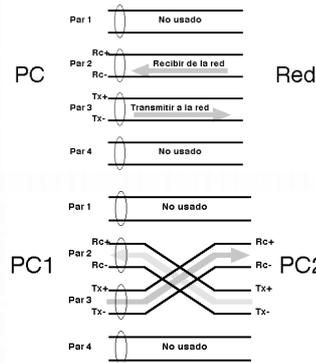
15/24

## Cable de par trenzado

- Ethernet y Fast Ethernet emplea un par de cables para transmitir y otro para recibir. Gigabit Ethernet emplea los 4 pares.

- Los puertos de los hubs están “cruzados”, eso quiere decir que por los conectores por los que un DTE (PC) tendría el sentido de transmisión ellos tienen la recepción

- Si queremos conectar dos PCs directamente necesitamos un cable “cruzado”



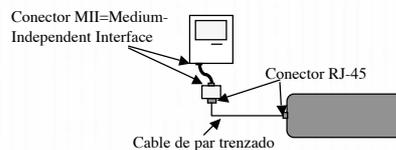
7/10/04

Ethernet

16/24

## 100BASE-TX

- 100Mbps sobre cables de par trenzado. Un par para transmisión y otro para recepción. De categoría 5 o superior
- Topología en estrella
- Puede emplear un transceiver con un conector MII (Medium-Independent Interface) y RJ-45 en el otro pero lo normal es que esté integrado en la tarjeta.



- Existen tarjetas que soportan modo “Full-duplex”. En este modo se puede emplear al mismo tiempo el par de transmisión y el de recepción. No hay colisiones. Se deja de emplear CSMA/CD (También hay tarjetas 10BASE-T full duplex)
- Existen tarjetas que soportan ambos estándares. Tarjetas 10/100BASE-T. En ese caso existen procedimientos automáticos de negociación para que los dos extremos del par trenzado sepan cuál es la máxima velocidad soportada (esto es opcional)

7/10/04

Ethernet

17/24

# Contenido

- Nivel MAC en Ethernet
  - CSMA/CD
  - Formato de la trama (DIX e IEEE)
- Tecnologías Ethernet
- **Repetidores**

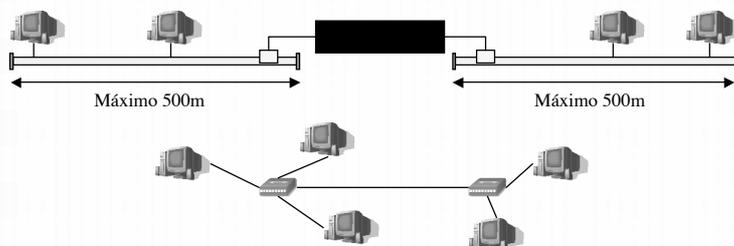
7/10/04

Ethernet

18/24

# Repetidores

- “Repetidor” = “Hub” = “Hub repetidor” = “Concentrador” = “Concentrador de cableado”
- Funciona a nivel 1 OSI. Nivel físico
- Prácticamente solo hace regeneración de la señal eléctrica
- Un repetidor permite unir varios “segmentos” Ethernet formando un solo “dominio de colisión”
- Un “dominio de colisión” es una red CSMA/CD en la cual habrá una colisión si dos máquinas conectadas al sistema transmiten “al mismo tiempo”
- Permiten exceder los límites de distancia y de número de hosts conectados



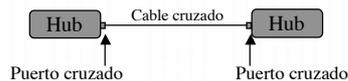
7/10/04

Ethernet

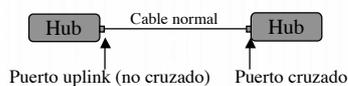
19/24

## Conexión de repetidores

- Como los puertos de un Hub están “cruzados”, si queremos conectar un puerto de un hub con un puerto de otro hub debemos emplear un cable “cruzado”



- Muchos hubs poseen un puerto “no cruzado” también llamado de “uplink”. Está pensado para conectarse a otro hub con un cable normal.



- También los hay que poseen un puerto cuyo funcionamiento (cruzado o no) se puede seleccionar con un interruptor
- Hoy en día están apareciendo interfaces Ethernet que detectan automáticamente si necesitan intercambiar el sentido de TX y el de RX

7/10/04

Ethernet

20/24

## Interconexión de repetidores

- No son estaciones por lo que no tienen direcciones MAC
- Pueden tener interfaces de diferentes tecnologías de nivel físico (coaxial, par trenzado)
- Existen tanto para redes a 10Mbps como a 100Mbps pero no se pueden mezclar dado que no puede haber más de una velocidad de transmisión en un dominio de colisión
- Existen límites en el número de ellos que puede haber entre dos hosts (más estrictos para fast-ethernet)
- Aproximación: Regla “5-4-3-2-1”
  - En un camino entre dos estaciones el máximo son 5 segmentos en serie, con hasta 4 repetidores y no más de 3 segmentos “compartidos”, entonces habrá 2 enlaces dedicados y 1 solo dominio de colisión



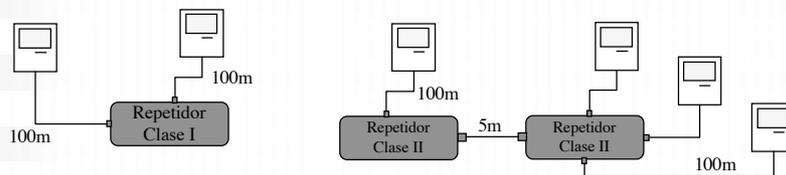
7/10/04

Ethernet

21/24

## Repetidores de Fast Ethernet

- Todos los segmentos de par trenzado deben ser menores de 100m
- Existen 2 tipos de repetidores de Fast Ethernet:
  - Repetidores de Clase I : permiten realizar funciones como repetir entre puertos de diferentes tecnologías Fast Ethernet
  - Repetidores de Clase II : son más rápidos
- El máximo número de repetidores de Clase I entre dos estaciones es de 1
- El número máximo de repetidores de Clase II entre dos estaciones es de 2
- El par trenzado entre dos repetidores de Clase II puede ser como máximo de 5m



## Resumen

- Diferentes niveles físicos para Ethernet
- El más común es par trenzado con topología en estrella
- Idem para FastEthernet
- No fiable
- Con limitaciones físicas, algunas extendibles con repetidores

7/10/04

Ethernet

23/24

# Próxima clase

*Más Ethernet (Puentes)*

*ARP*