

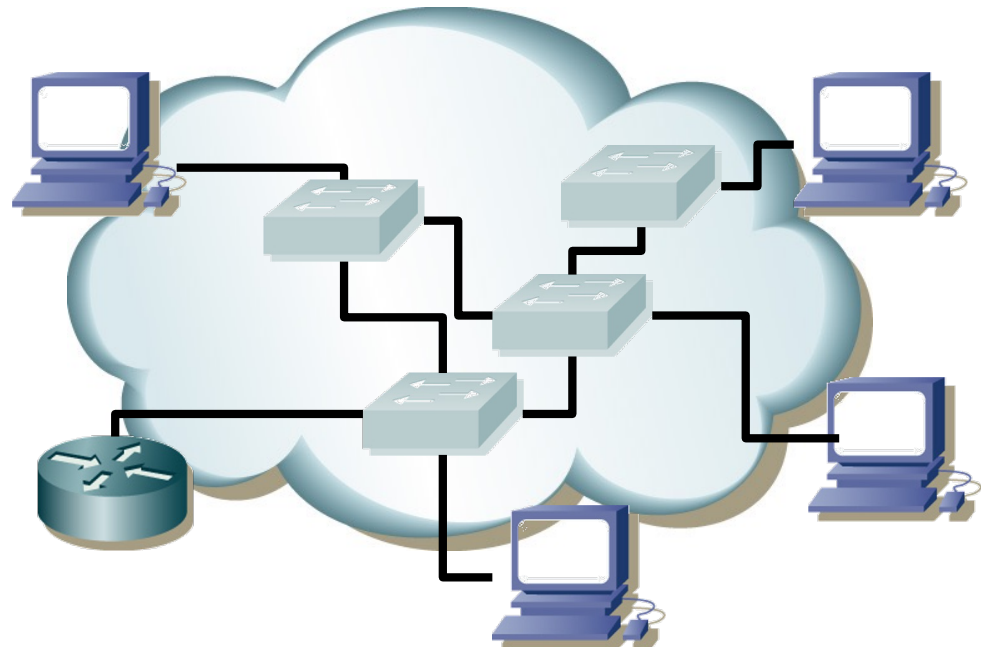
Ethernet en capa física

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

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios

Tecnología física Ethernet

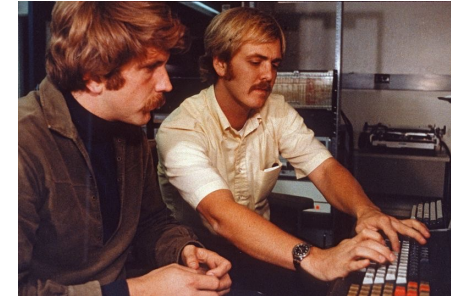
- Veamos un poco las diferentes opciones que tenemos para la capa física
- Cómo resolver el problema de transmisión y recepción no es problema de esta asignatura
- Pero no podemos montar una red sin todos sus elementos



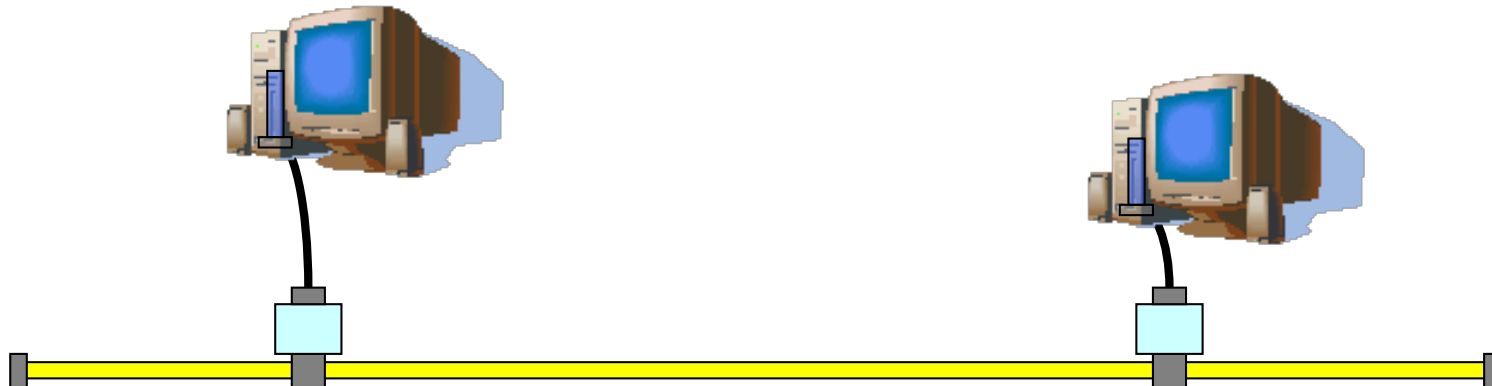
Ethernet “original”

- 10Base5, 10Base2
- Coaxial
- Hubs, concentradores
- Topología física en hubs
- Tiene más de 50 años
- Los comentaremos más adelante

1972



2020



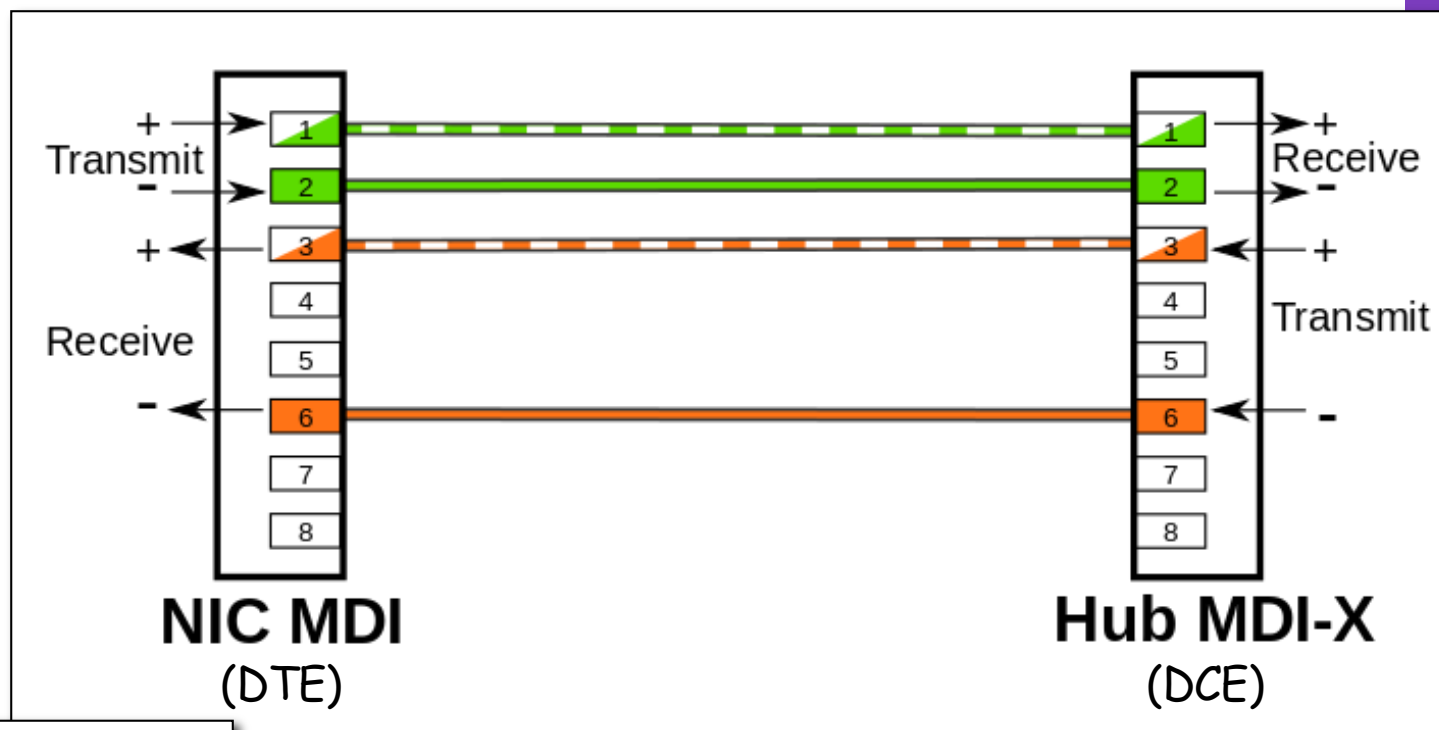
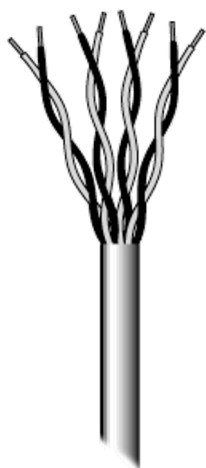
Tecnologías Ethernet

- IEEE 802.3
- No solo para LAN, pero de momento nos centramos en ese escenario
- Hoy en día en LAN, 2 medios físicos: pares trenzados de cobre o fibra óptica
- Diferentes tipos para cada uno
- No solo cambia el medio físico sino también cómo se emplea
- Por ejemplo, las tasas de transmisión (la “velocidad”, en seguida concretamos)



Ethernet en pares de cobre

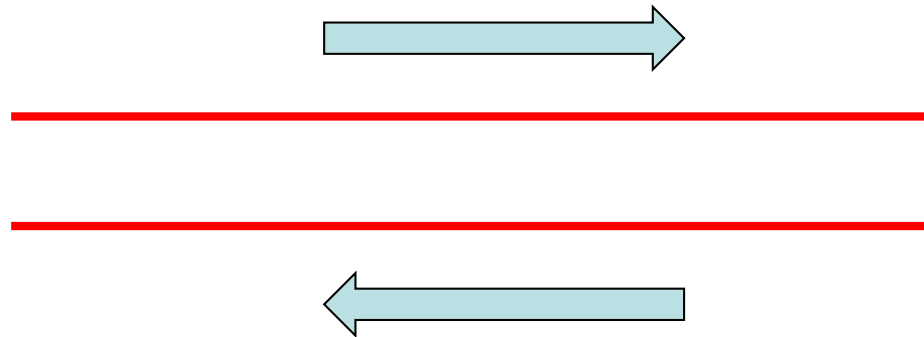
- Normalmente los cables tienen 4 pares de hilos de cobre
- Diferentes versiones de Ethernet usan más o menos de esos pares, formando circuitos eléctricos entre los dos extremos
- Diferentes versiones usan diferente “calidad” de cables y funcionan con mayores o menores longitudes de cable



DTE = Data Terminal Equipment
DCE = Data Communications Equipment

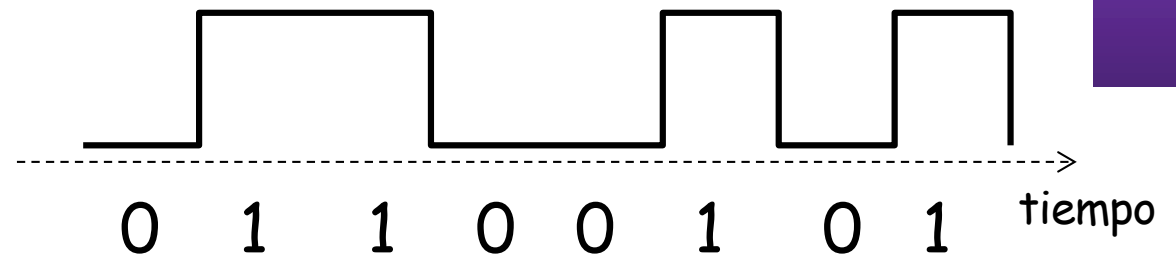
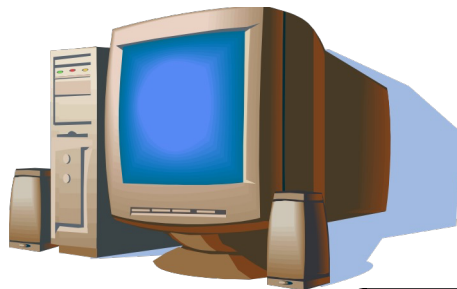
Ethernet sobre fibra óptica

- Muy similar, pero ahora la señal que se propaga es lumínica en vez de una diferencia de potencial eléctrica
- No entremos en la física de cuánto se diferencia una cosa de la otra, que no es materia de esta asignatura
- En LAN, normalmente 2 hilos de fibra, un sentido de la transmisión por cada uno



Transmisión

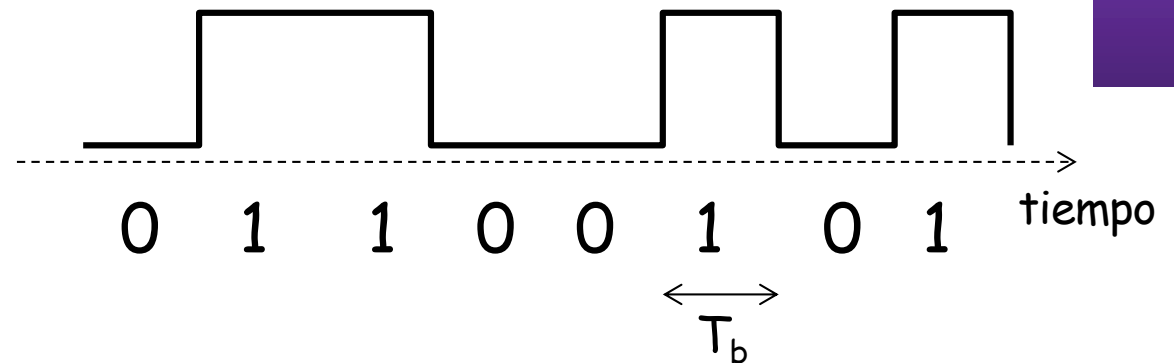
- Simplificando, la transmisión se basa en colocar un voltaje en un extremo y esperar a que ese voltaje aparezca en el otro extremo
- Alternamos entre diferentes voltajes para representar 1s y 0s
- Esa diferencia de potencial no aparece instantáneamente en el otro extremo
- Eso es un problema complejo que veréis en otras asignaturas
- Aplica a todas las tecnologías y medios



Circuito eléctrico

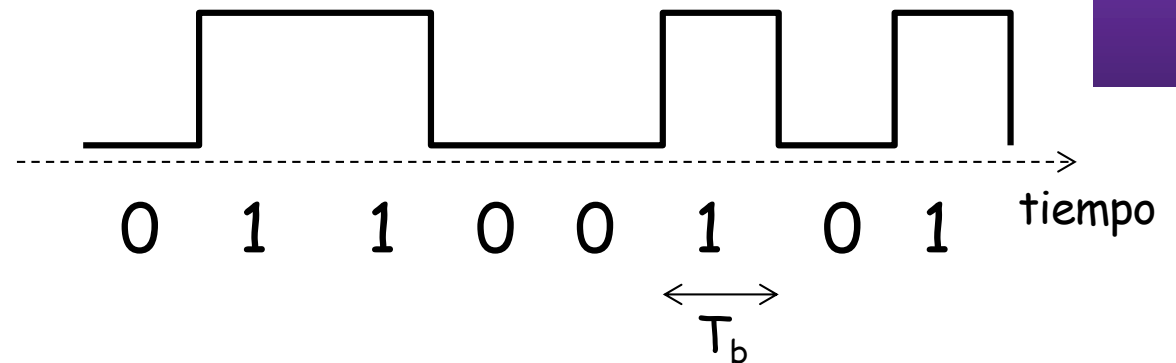
Tiempo de transmisión

- Para un paquete: tiempo que tarda el transmisor en colocar sus bits en el medio
- También llamado retardo de serialización
- Tendremos una cantidad de tiempo que se tarda en colocar un bit en el medio (T_b , tiempo de bit o tiempo para transmitir un bit, segundos/bit)
- “Colocar un bit” depende de la codificación pero podemos verlo como mantener un voltaje concreto durante un tiempo (el tiempo de bit)



Velocidad de transmisión

- El inverso del tiempo de bit (nº de bits transmitidos en un segundo)
- Bits por segundo (bps, b/s)
- Ejemplo:
 - Longitud del paquete $L = 1420$ Bytes = 11360 bits
 - Velocidad (tasa) de transmisión $R = 57600$ b/s ($T_b = 17.36 \mu\text{s}$)
 - Tiempo de transmisión = $L/R = 11360 \text{ bits} / 57600 \text{ b/s} \approx 197 \text{ ms}$



Un apunte...

¿K = 1000 ó 1024?

- Cuando hablamos de datos transferidos
 - Se suelen usar potencias de 2 en vez de potencias de 10
 - 1 kByte = 1.024 Bytes = 2^{10} Bytes ... NO 1.000 Bytes (= 1 KB = 10^3 B)
 - Se le suele llamar “kilobyte” pero también “kibibyte” (KiB)
 - Igualmente decimos “megabyte” para 1 MByte = 2^{20} bytes cuando sería un “mebibyte”, y después “gibibyte” (2^{30}), “tebibyte” (2^{40}), etc
- Cuando hablamos de velocidades de transmisión de datos
 - Usamos los prefijos del sistema internacional
 - 1 kb/s = 10^3 = 1000 b/s, 1 Mb/s = 10^6 = 1000000 b/s, 1 Gb/s = 10^9 b/s
 - También usamos Mbps = Mb/s



Capacidad: 994,66 GB
 Disponible: 287,71 GB (23,81 GB purgable)
 Usado: 723.165.851.648 bytes
 (723,17 GB en el disco)

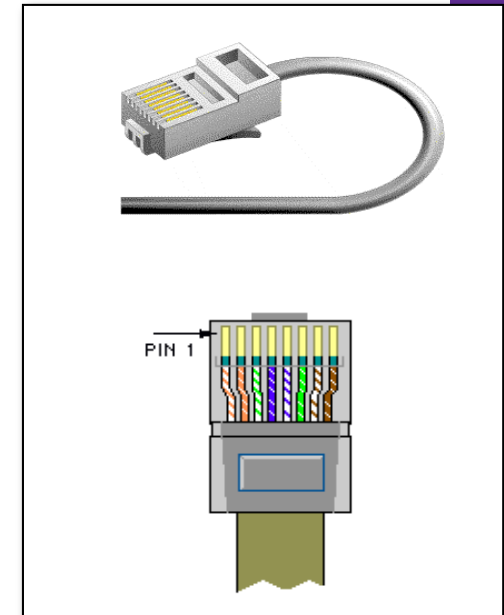
Filesystem	Size	Used
/dev/disk3s1s1	926Gi	9.6Gi
devfs	361Ki	361Ki
/dev/disk3s6	926Gi	24Ki
/dev/disk3s2	926Gi	5.9Gi

Prefix	Symbol for Prefix		Scientific Notation
exa	E	1 000 000 000 000 000 000	10^{18}
peta	P	1 000 000 000 000 000	10^{15}
tera	T	1 000 000 000 000	10^{12}
giga	G	1 000 000 000	10^9
mega	M	1 000 000	10^6
kilo	k	1 000	10^3
hecto	h	100	10^2
deka	da	10	10^1
----	--	1	10^0
deci	d	0.1	10^{-1}
centi	c	0.01	10^{-2}
milli	m	0.001	10^{-3}
micro	μ	0.000 001	10^{-6}
nano	n	0.000 000 001	10^{-9}
pico	p	0.000 000 000 001	10^{-12}
femto	f	0.000 000 000 000 001	10^{-15}
atto	a	0.000 000 000 000 000 001	10^{-18}

Ethernet sobre pares de cobre

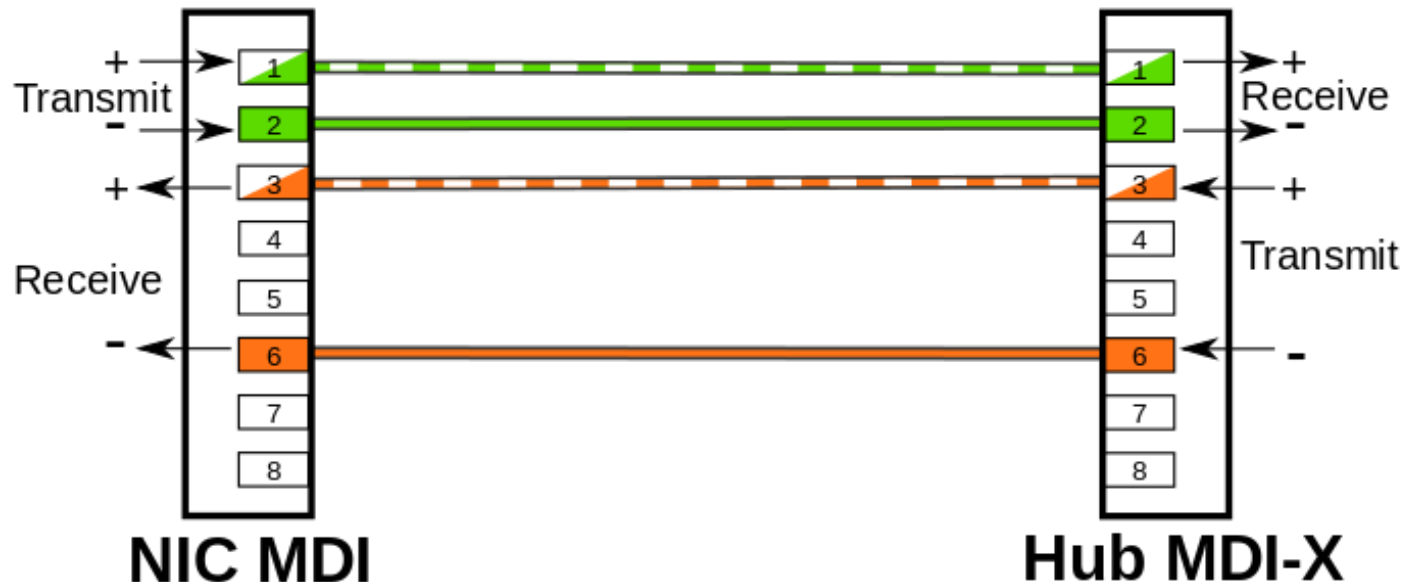
Ethernet en pares de cobre

- Los interfaces Ethernet más habituales son: 10Base-T, 100Base-TX (FastEthernet) y 1000Base-T (Gigabit Ethernet)
- El número es la tasa de transmisión en Mb/s
- “Base” porque la transmisión se hace “en banda base”
- “T” = “Twisted pairs”, pares trenzados
- Conector RJ-45 (“Registered Jack”)
- 10Base-T requiere cable de al menos Categoría 3 (2 pares)
- 100Base-T al menos Categoría 5 (2 pares)
- 1000Base-T al menos Categoría 5 (4 pares)
- En todas máximo 100m



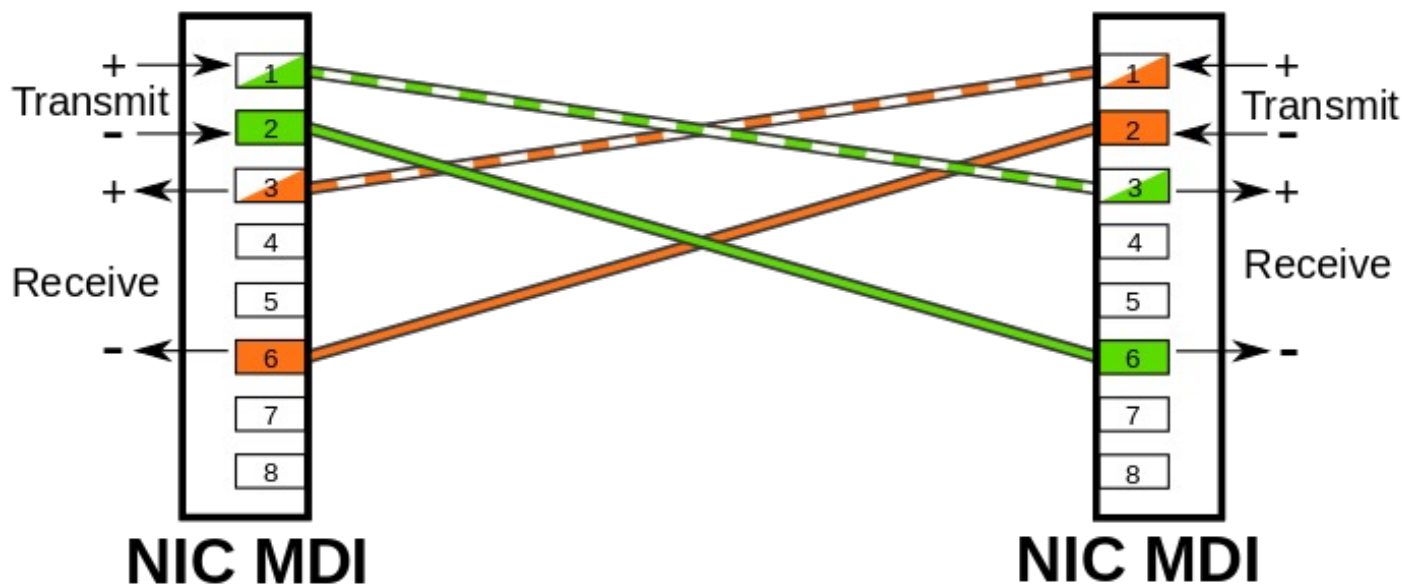
Cable recto vs cruzado

- Un cable recto lleva cada pin del conector a la misma posición del otro extremo
- Por un circuito se transmite, por otro se recibe
- Eso quiere decir que un extremo debe emplear un par de pines para transmitir pero el otro debe emplearlos para recibir
- Es decir, la electrónica está colocada de forma diferente en un DTE y en un DCE



Cable recto vs cruzado

- Si empleamos un cable recto entre dos DTEs o entre dos DCEs estamos uniendo transmisión con transmisión y recepción con recepción
- Necesitamos un cable “cruzado” que intercambia las posiciones
- Muchas NICs modernas y puertos de conmutador implementan mecanismos de detección y reajustan su función para que no importe el tipo de cable (recto o cruzado)
- Cuidado si ninguno de los dos extremos soporta Auto-MDI/MDI-X



Ethernet sobre fibra óptica

Ethernet sobre fibra óptica

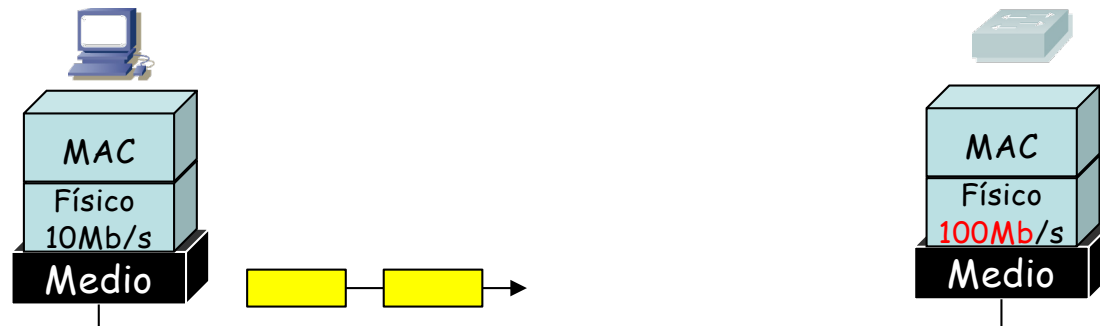
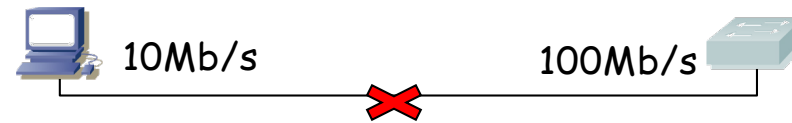
- Los interfaces Ethernet más habituales son: 10Base-FL, 100Base-FX y 1000Base-SX
- Sobre fibra multimodo, centenares de metros
- Normalmente cuando necesitamos cubrir mayores distancia
- Más opciones, para mayores distancias, empleando monomodo
- Varios tipos de conectores (SC, ST, FC...)
- Por supuesto los dos extremos deben ser iguales o soportar autonegociación alguno de ellos



Diferentes velocidades

Desajuste de velocidades

- 10Base-T, 100Base-TX, 1000Base-T funcionan todos con el cable que requiere el más restrictivo (Cat.5 ó 5e o superiores)
- Físicamente parece que podemos mezclarlos (mismo conector) pero no va a funcionar
- Por ejemplo
 - Si se transmite a 10Mb/s el $T_b=0.1\mu s$
 - Si el receptor espera 100Mb/s quiere decir que en $0.1\mu s$ espera recibir 10 bits ya que a 100Mb/s el $T_b=0.01\mu s$
 - Es decir, que cada bit se convertiría en 10 bits, se leería 10 veces
 - Eso si no tenemos mecanismos para reconocer la discrepancia
- La capa 2 es prácticamente idéntica, pero en la capa física hay diferencias (en concreto en las subcapas inferiores)



Desajuste de velocidades

- No va a funcionar el interconectar interfaces de diferente velocidad
- Pero hoy en día la mayoría de las NICs soportan en la misma electrónica varias de estas tecnologías
- Son lo que se vinieron a llamar interfaces 10/100/1000Base-T
- Esto aplica a las NICs y a los puertos de los conmutadores
- Se implementan mecanismos en la capa física para la detección de la mayor velocidad soportada por ambos extremos
- Es suficiente con que uno de los dos extremos soporte esta detección, pero cuidado si no la soporta ninguno de ellos
- En Ethernet en LAN la tasa de transmisión se fija en la negociación inicial entre los extremos (host a switch, switch a switch o host a host)
- Todas las tramas se envían a la velocidad negociada
- Veremos que en WiFi podrá cambiar de trama a trama



¿ Mayores velocidades ?

- Ethernet a 10, 40, 50, 100, 200 Gb/s ...
- Ethernet “más allá de la LAN” (acceso, WAN, Carrier)
- Lo vemos en otras asignaturas



Tecnología física Ethernet

- Los enlaces de la LAN pueden ser de diferentes velocidades
- Y diferentes medios físicos
- Los puertos de un conmutador pueden emplear diferentes velocidades de transmisión

