

Ethernet a 100Mbps+

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

Grado en Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación, 3º

Temario

1. Introducción
2. **Tecnologías LAN**
 - **Tecnologías Ethernet**
 - Conmutación Ethernet
 - VLANs
 - Spanning Tree Protocol
 - Otros mecanismos en LANs Ethernet
 - WiFi
 - Diseño de redes campus
3. Tecnologías WAN
4. Redes de acceso

Objetivos

- Conocer el funcionamiento de la Ethernet a mayores velocidades de 10Mbps
- Comprender los límites de esas versiones de Ethernet
- Comprender los cambios en los hubs

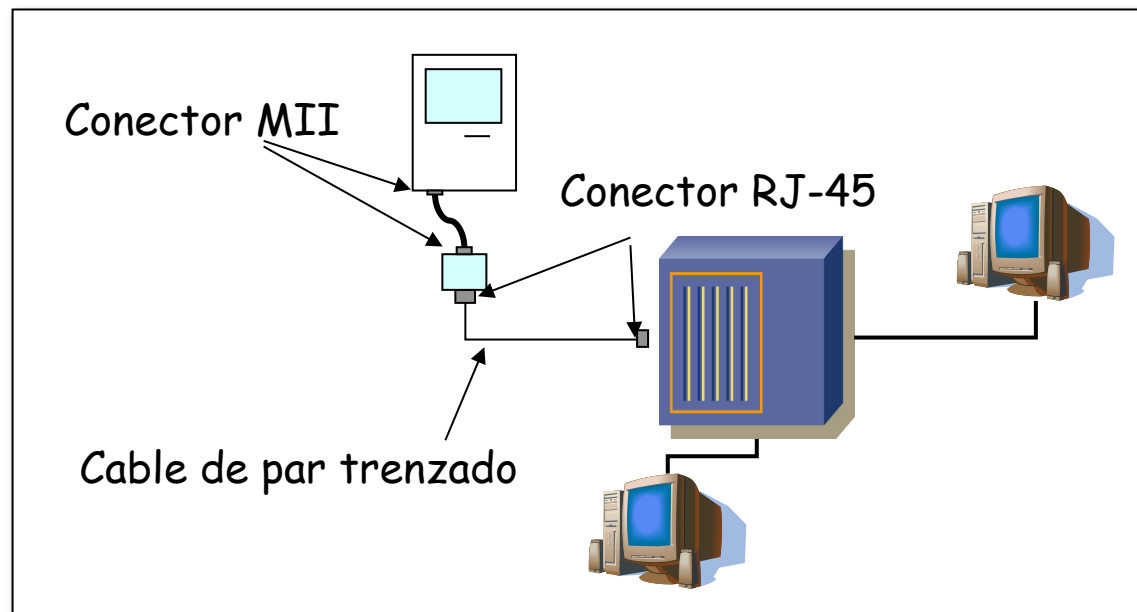
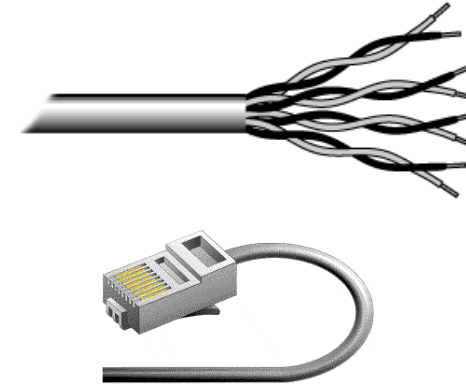
Contenido

- Fast Ethernet
- Gigabit Ethernet y superiores
- Equipos

Tecnologías Ethernet

100Base-TX (Fast Ethernet)

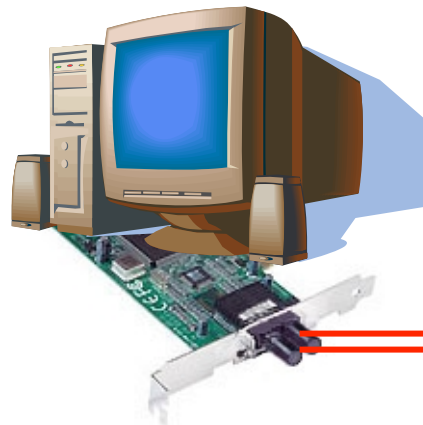
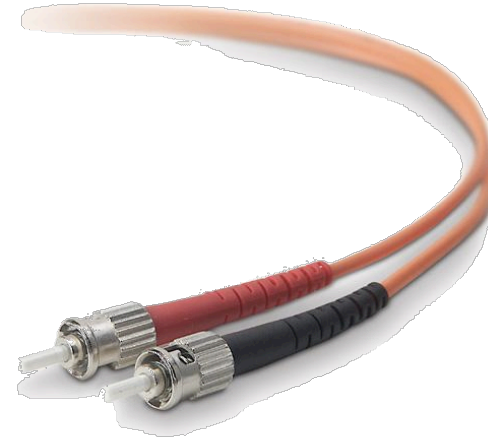
- IEEE 802.3u
- MII = *Medium Independent Interface*
- Cables de par trenzado Cat.5 (100m)
- Usa 2 pares
- Transceiver opcional
- Conector RJ-45



Tecnologías Ethernet

100Base-FX

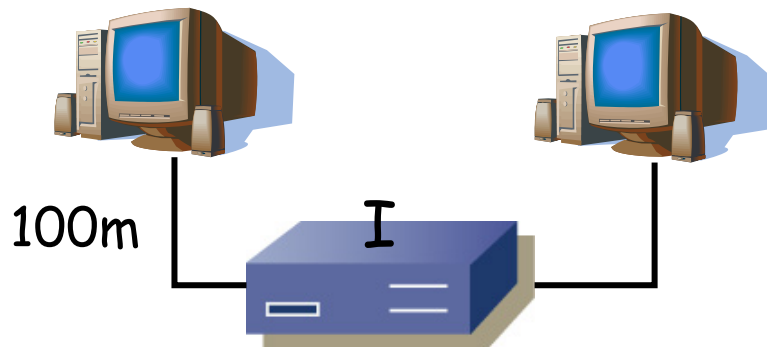
- Fibra multimodo (50 ó 62.5 μm)
- 2 Km (full-duplex)
- 412 m (half-duplex)



Repetidores FastEthernet

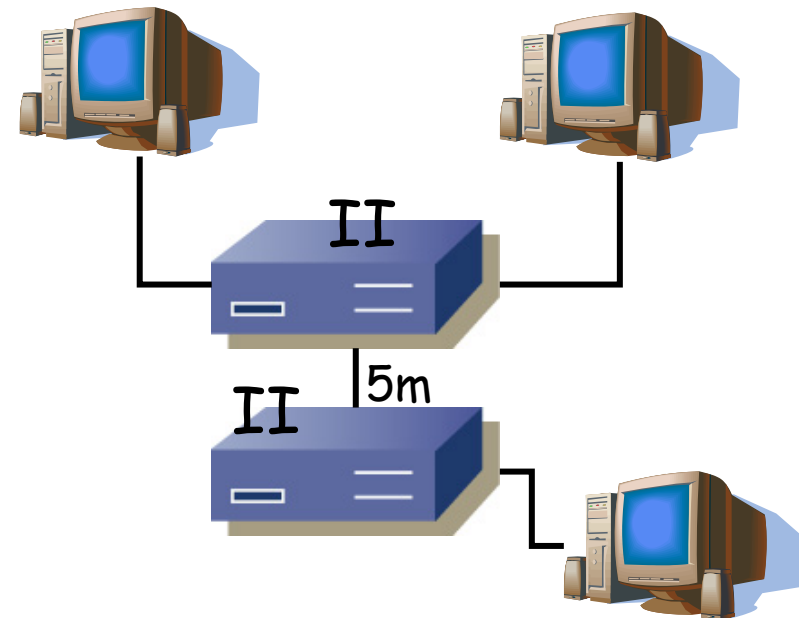
Clase I

- Convierte a digital
- Permiten diferentes medios físicos
- Mayor retardo
- Solo puede haber 1



Clase II

- Menos retardo
- Todos los puertos misma tecnología
- Máximo de 2
- Máximo 5m entre ellos



Repetidores FastEthernet

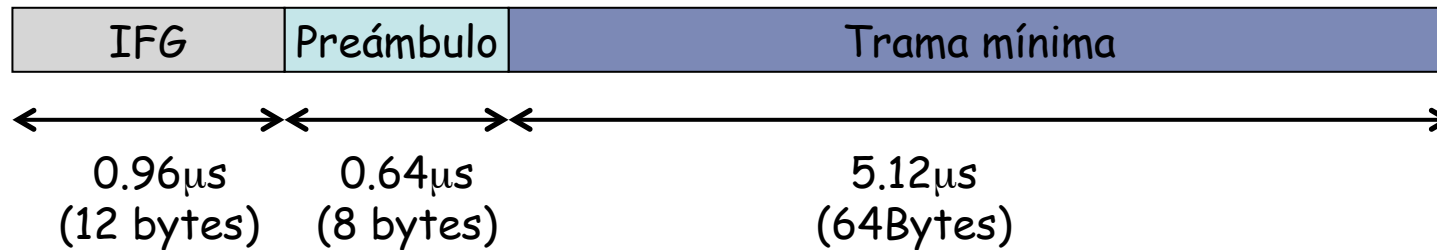
¿ Por qué tan corta distancia ?

- CSMA/CD
- FastEthernet mantiene la longitud mínima de la trama
- *Collision Window* ↓
- Elección: Aumentar el tamaño mínimo o reducir el diámetro máximo
- Se redujo el diámetro: velocidad x10 ⇒ diámetro ÷10

Tamaño de trama (bytes)	Tiempo de Tx (μseg) 10Mbps	Tiempo de Tx (μseg) 100Mbps
64	51.2	5.12
512	409.6	40.96
1000	800	80
1518	1214.4	121.44

Frame rate

- ¿Máximo número de tramas por segundo?



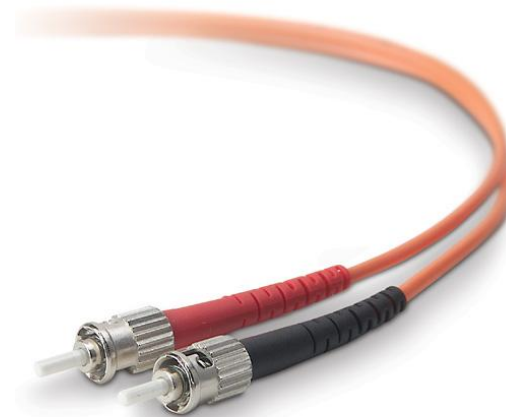
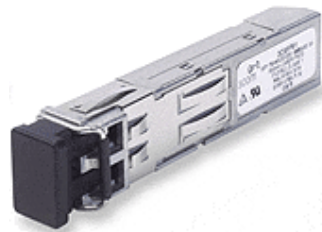
$$\frac{1}{\text{IFG} + \text{Preámbulo} + \text{Trama mínima}} \approx 148.809 \text{ pps}$$

Tiempo entre dos frames (caso peor) = $1/148.809 = 6.7 \mu\text{s}$

Gigabit Ethernet

1000Base-X

- IEEE 802.3z
- 1000Base-SX : Fibra multimodo (200-500 m)
- 1000Base-LX : Fibra monomodo (5-10 Km)
- Otras variantes (según fabricante, durante procesos de estandarización, para primera milla, etc)

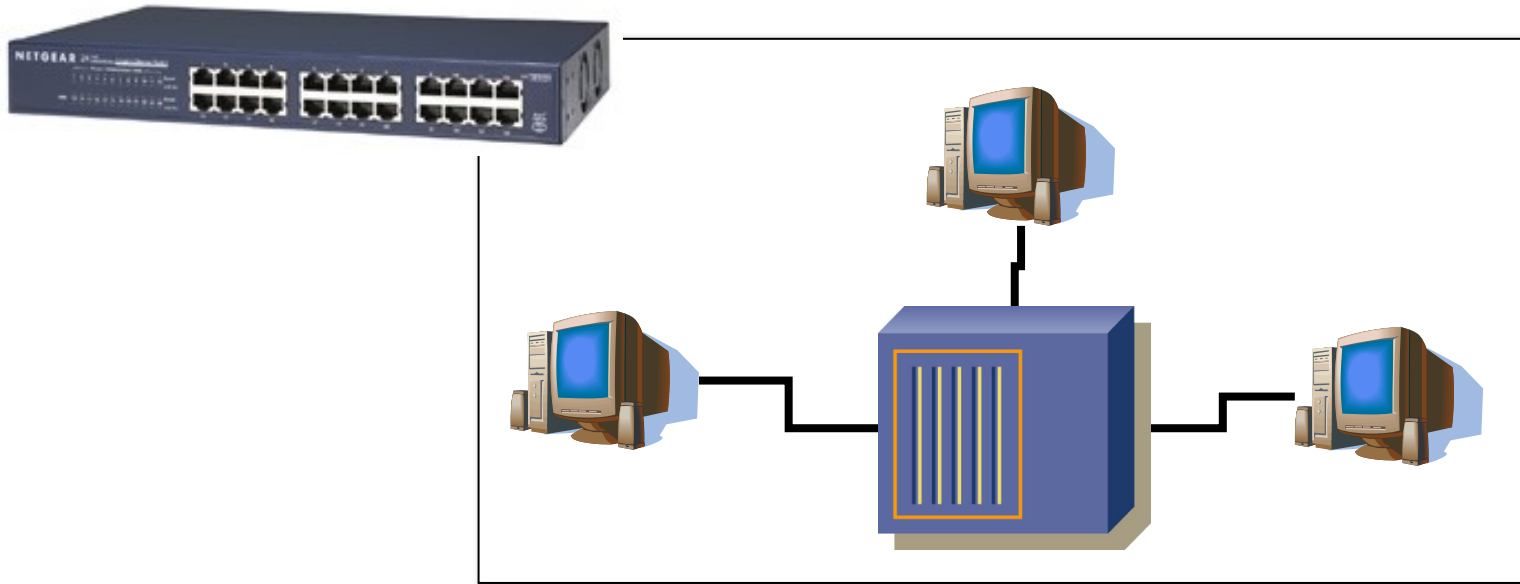


Gigabit Ethernet

1000Base-T

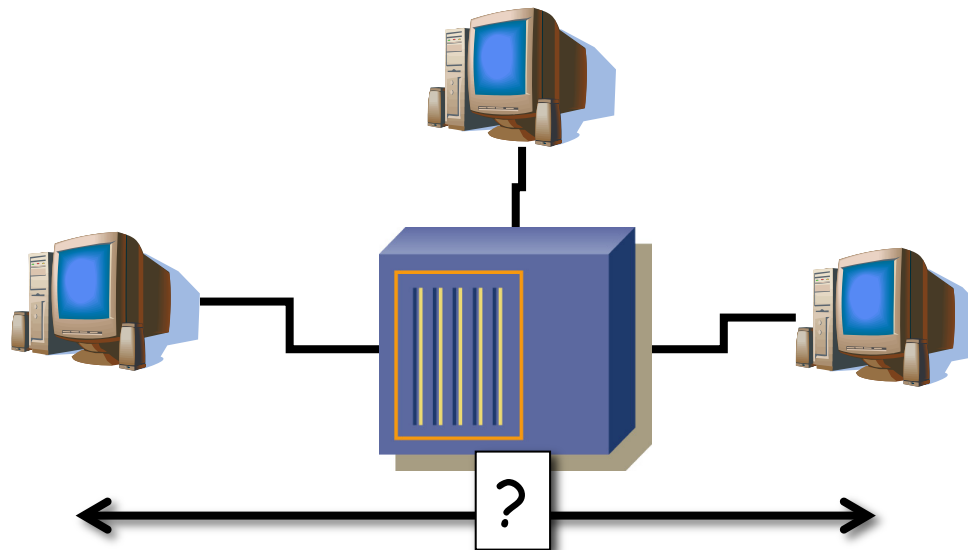
- IEEE 802.3ab
- 4 pares Cat.5 (100m)
- El *hub* existe en el estándar pero no se utiliza

GMII = Gigabit Medium Independent Interface



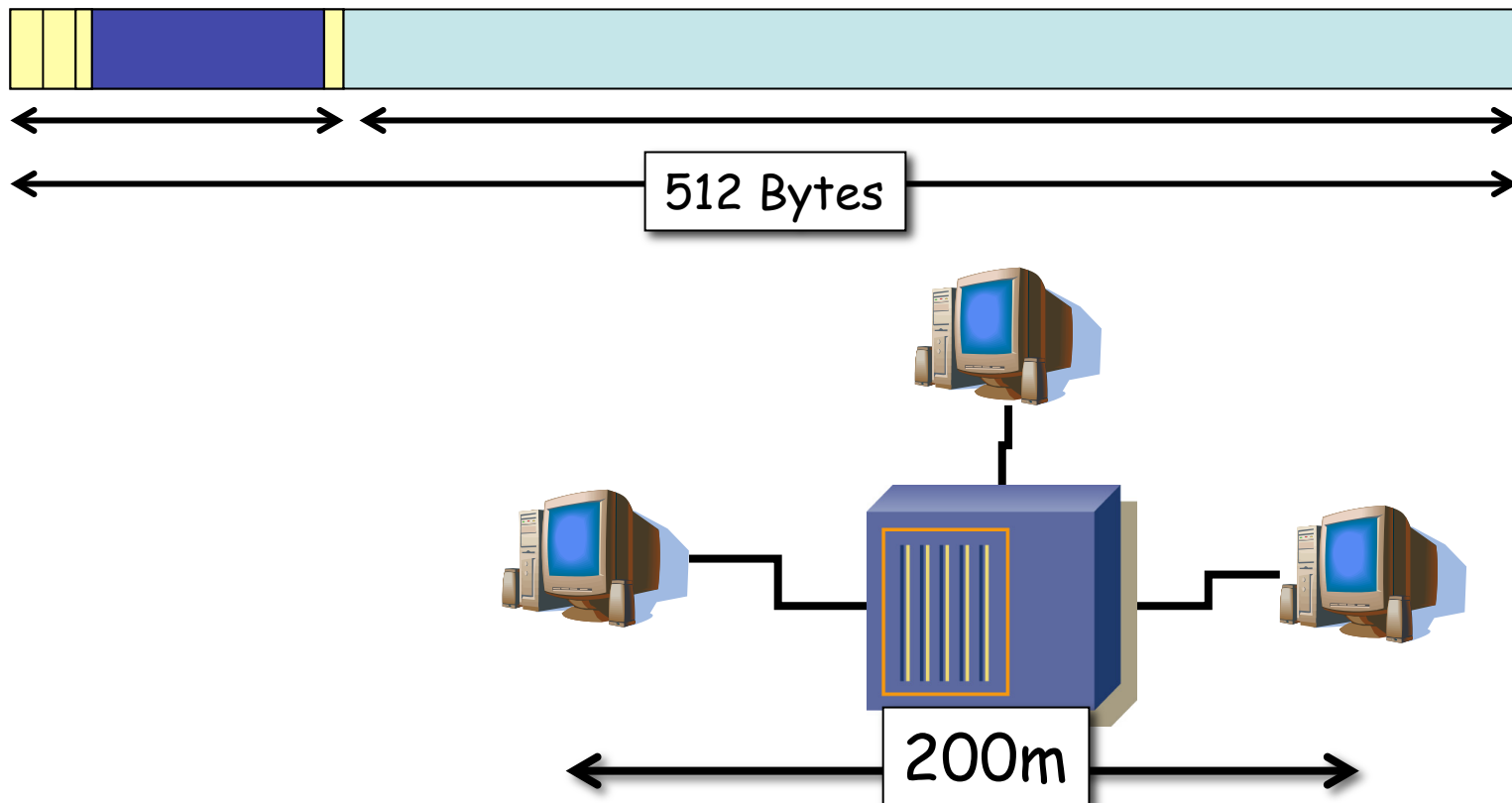
Gigabit Ethernet

- Existe el *Hub* Gigabit
- Velocidad x10 frente a FastEthernet
- ¿ Diámetro ÷10 ?



Gigabit Ethernet

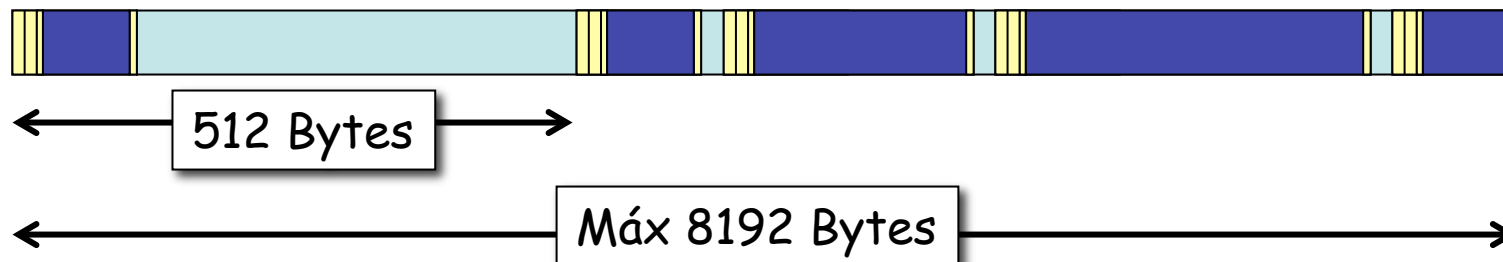
- ¿ Diámetro $\div 10$? **NO**
- *Carrier Extension*
- Mínimo tamaño 512 Bytes



Gigabit Ethernet

Frame Bursting

- Puede transmitir varias tramas seguidas
- Sin liberar el canal
- Hasta 8192 bytes
- La primera trama, si es demasiado corta, requiere extensión de portadora



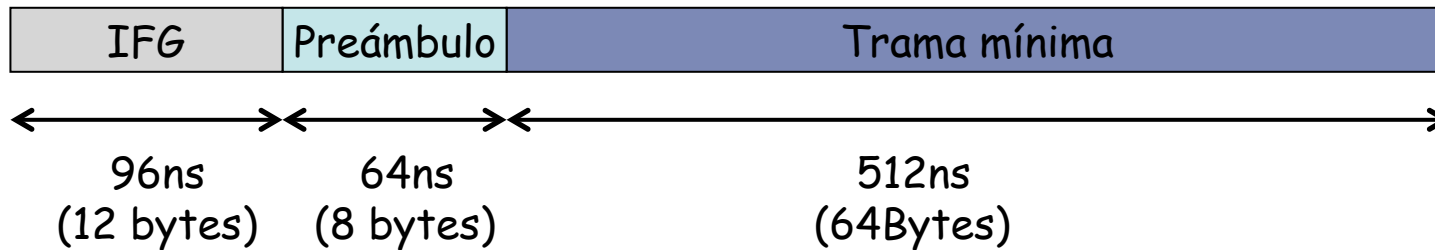
Gigabit Ethernet

- Se emplean switches (próxima clase)
- Full Duplex
- No-CSMA/CD
- Así que no hace falta *Carrier Extension*
ni se usa *Frame Bursting*



Frame rate

- ¿Máximo número de tramas por segundo? (enlace full-duplex)



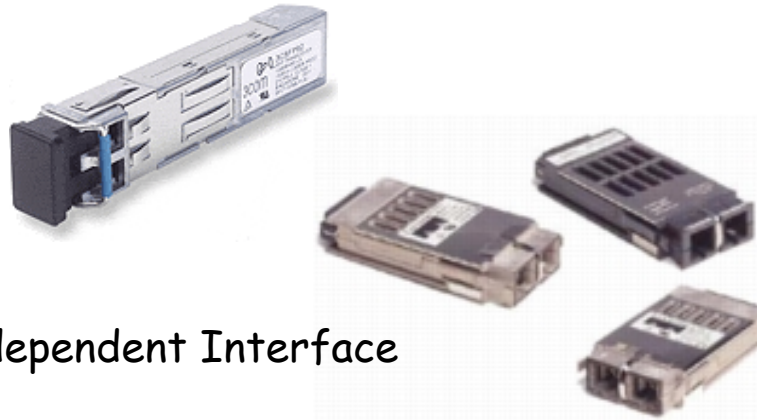
$$\frac{1}{\text{IFG} + \text{Preámbulo} + \text{Trama mínima}} \approx 1.488.095 \text{ pps}$$

Tiempo entre dos frames (caso peor) = $1/1.488.095 = 672 \text{ ns}$

Gigabit Ethernet

SFP

- Small Formfactor Pluggable transceiver
- Antes GBICs: GigaBit Interface Converter
- *Hot-swappable Transceiver*



GMII = Gigabit Medium Independent Interface



Gigabit Ethernet

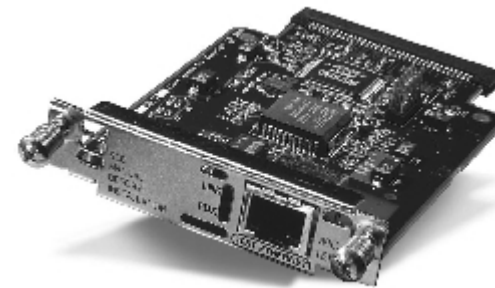
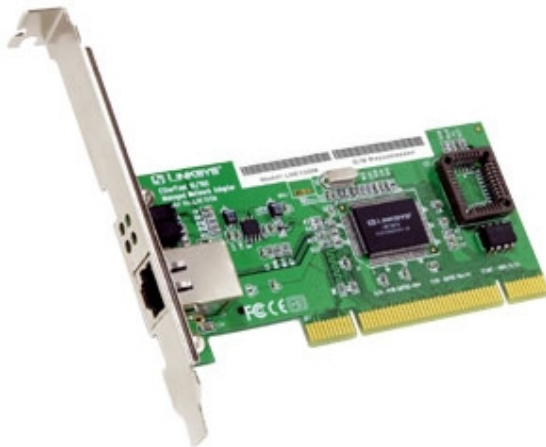
¿ *Jumbo Frames* ?

- MTU tradicional 1500 bytes
- *Jumbo Frames* la aumentan a unos 9 KBytes
- Reduce la carga de procesamiento (pkts/sec)



Autonegociación

- Opcional en IEEE 802.3u (Fast Ethernet)
- Extendida a 10Base-T
- Obligatorio en 1000Base-T
- Permite negociar:
 - Half/Full-Duplex
 - 10/100/1000 Mbps
- Mediante pulsos que se envían cuando no hay tramas
- Si un extremo lo soporta y otro no:
 - Extremo que lo soporta puede detectar la velocidad
 - No detecta el *duplex* así que escoge *half-duplex*



Tecnologías Ethernet

10GBase-X

- IEEE 802.3ae
- 10GBase-SR : F.O. Multimodo (30-300m)
- 10GBase-LR : F.O. Monomodo (10-20Km)
- 10GBase-ER : F.O. Monomodo (40Km)
- 10GBase-SW/LW/EW : WAN PHY (9.58Gbps), para mapearse directamente en un contenedor SONET/SDH (VC-4-64c)



Tecnologías Ethernet

10GBase-T

- IEEE 802.3an
- Cable Categoría 6 (55m)
- Cable Categoría 6 aumentada o Cat.7 (100m)
- 10 Gigabit Ethernet solo Full-Duplex



Tecnologías Ethernet

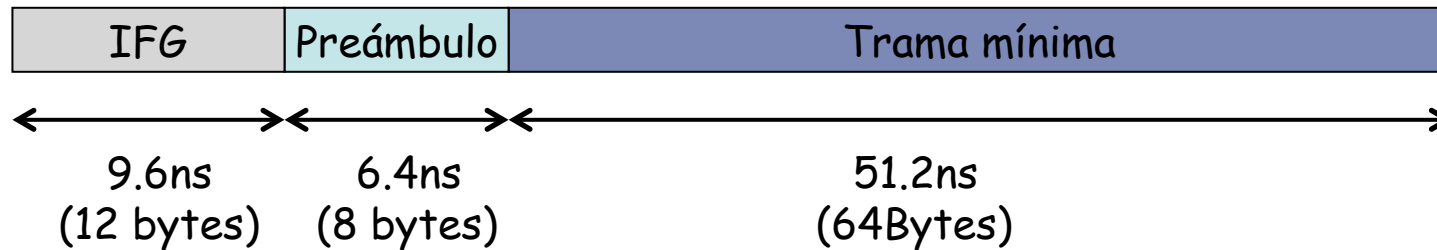
Otros 10GBase

- 802.3ak (cobre, 10GBASE-CX4, 15m)
- 802.3ap (Backplane Ethernet, cobre, 10GBASE-KX4, 10GBASE-KR, 1m)
- 802.3aq (10GBASE-LRM, fibra, 200-300m)



Frame rate

- ¿Máximo número de tramas por segundo?



$$\frac{1}{\text{IFG} + \text{Preámbulo} + \text{Trama mínima}} \approx 14.880.952 \text{ pps}$$

Tiempo entre dos frames (caso peor) = $1/14.880.952 = 67 \text{ ns}$

Tecnologías Ethernet

IEEE 802.3ba

- Aprobado en Junio de 2010
- “Amendment 4: Media Access Control Parameters, Physical Layers and Management Parameters for 40Gb/s and 100 Gb/s Operation”
- Para: backplane (1m, solo 40Gb/s), cobre (10m), fibra multimodo (100m) y monomodo (10km y 40km solo 100Gb/s)
- Emplea varias wavelengths
- 40Gb/s para Data Centers, 100Gb/s para Backbones
- Ejemplo: 40GBASE-LR4

Prefix	Suffix				
	Medium		Coding Scheme	Lanes	
Speed	Copper	Optical		Copper	Optical
40G = 40 Gb/s	K = backplane	S = short reach (100m)	R = 64/66B block coding	n = 4 or 10	n = # of lanes or wavelengths
100G = 100 Gb/s	C = cable assembly	L = long reach (10km) E = extended long reach (40km)		n = 1 not required, serial is implied	

Table 1: IEEE 802.3ba PHY Naming Nomenclature
<http://www.ethernetalliance.org>



Tecnologías Ethernet

- Con 100Gb/s Ethernet nos salimos claramente de lo que a día de hoy sería “Ethernet en LAN” que es este tema
- Máximo de 148.809.523 pps
- Eso son 6.7ns entre dos frames consecutivos
- Otros escenarios donde se está empleando Ethernet
 - En el enlace de tecnologías de acceso (Ethernet en la primera milla)
 - En WANs (Carrier Ethernet)

Resumen

- 100/1000Mbps sobre par trenzado: Cat.5, 100m
- 100/1000Mbps sobre fibra: cerca de 10km
- Hubs Fast Ethernet: 1 ó 2 en cascada
- Hubs Gigabit no se usan
- 10/40Gbps Ethernet
- 100Gbps Ethernet