

PAR - Unidad 6

**Conexión de LANs: protocolos de la
capa de enlace de datos:**

IEEE 802.3 - ETHERNET

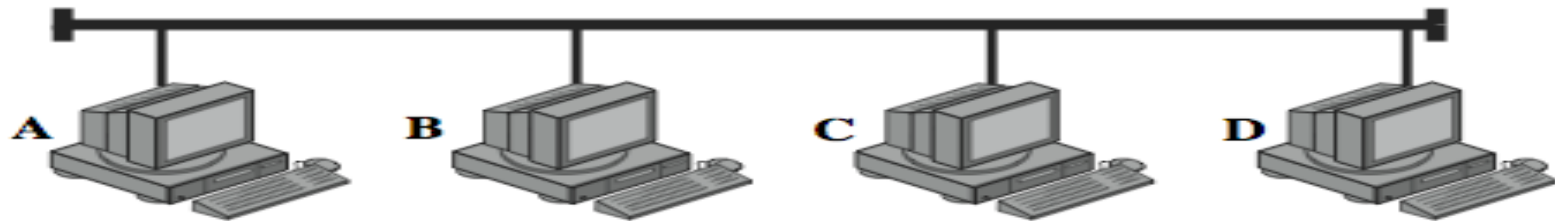
Ethernet – IEEE 802.3

- El estándar LAN más ampliamente usado.
- **DIX Ethernet** por DEC, Intel y Xerox en 1978, en 1983 el IEEE 802.3.
- MAC: Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones (**CSMA/CD**):
 - competencia por el acceso al medio de forma aleatoria y equitativa.
- **Señalización Manchester** a 20 Mhz.
- *Media Independent Interface* (**MII**): permite conectar distintos tipos de medios físicos a la misma MAC (se empezó a usar con *fast ethernet*)
- Herramientas: **mii-tool** (*view, manipulate media-independent interface status*), **ethtool** (*query or control network driver and hardware settings*)[[Cisco Troubleshooting](#)]

CSMA/CD - Descripción

- **CSMA:** las estaciones escuchan el medio compartido antes de transmitir.
- **CD:** las estaciones siguen escuchando mientras transmiten por si hay colisión.
- **Algoritmo CSMA/CD:**
 - si el medio está libre, transmite;
 - si no, escucha hasta que lo esté y, entonces, transmite;
 - si se detecta una colisión, detiene la transmisión de la trama y emite una secuencia no válida de 32-48 bits (*jam signal*) que corromperá la trama que puedan estar recibiendo el resto de estaciones (fuerza la colisión) y cesa la transmisión,
 - entonces espera un tiempo dictado por el **retroceso exponencial binario** y retransmite.

CSMA/CD - Operación



TIME t_0

A's transmission

C's transmission

Signal on bus

TIME t_1

A's transmission

C's transmission

Signal on bus

TIME t_2

A's transmission

C's transmission

Signal on bus

TIME t_3

A's transmission

C's transmission

Signal on bus

Detección de Colisión

- En la **topología física en bus**:
 - la colisión produce una señal de mayor tensión,
 - la colisión se detecta si la señal del cable es mayor que la señal de una única estación,
 - la señal se atenúa con la distancia,
 - se utiliza **cable coaxial** con límite de 500m (10Base5) o 200m (10Base2).
- En la **topología física en estrella** (*hub*):
 - si hay actividad en más de 1 puerto, colisión.
 - se usa **cable UTP cat3** con límite de 100m (10BaseT).

Retroceso Exponencial Binario

- Se emplea tanto en Ethernet como en IEEE 802.3.
- Se basa en el concepto de ranura de tiempo (*time slot*):
 - es el tiempo máximo que tarda un nodo en detectar una colisión [= doble del tiempo de propagación en la distancia máxima entre nodos ($5 \times 500\text{m}$) $\approx 50\mu\text{s}$],
 - es $51.2\mu\text{s}$ (512b) para 10Mbps (y $5.12\mu\text{s}$ para 100Mbps).
- Una estación, cuando detecta una colisión, intenta retransmitir la trama siguiendo este método:
 - tras la 1ª colisión, se espera aleatoriamente 0 ó 1 ranura,
 - tras i (≤ 10) colisiones, se espera entre 0 y $2^i - 1$ ranuras,
 - de la 11ª a la 16ª colisión, entre 0 y $2^{10} - 1$ ranuras,
 - después de 16 intentos sin éxito, se aborta la operación.
- Método simple y eficiente para adaptarse a muy diferentes patrones de tráfico en este tipo de red.

Tramas Ethernet y 802.3

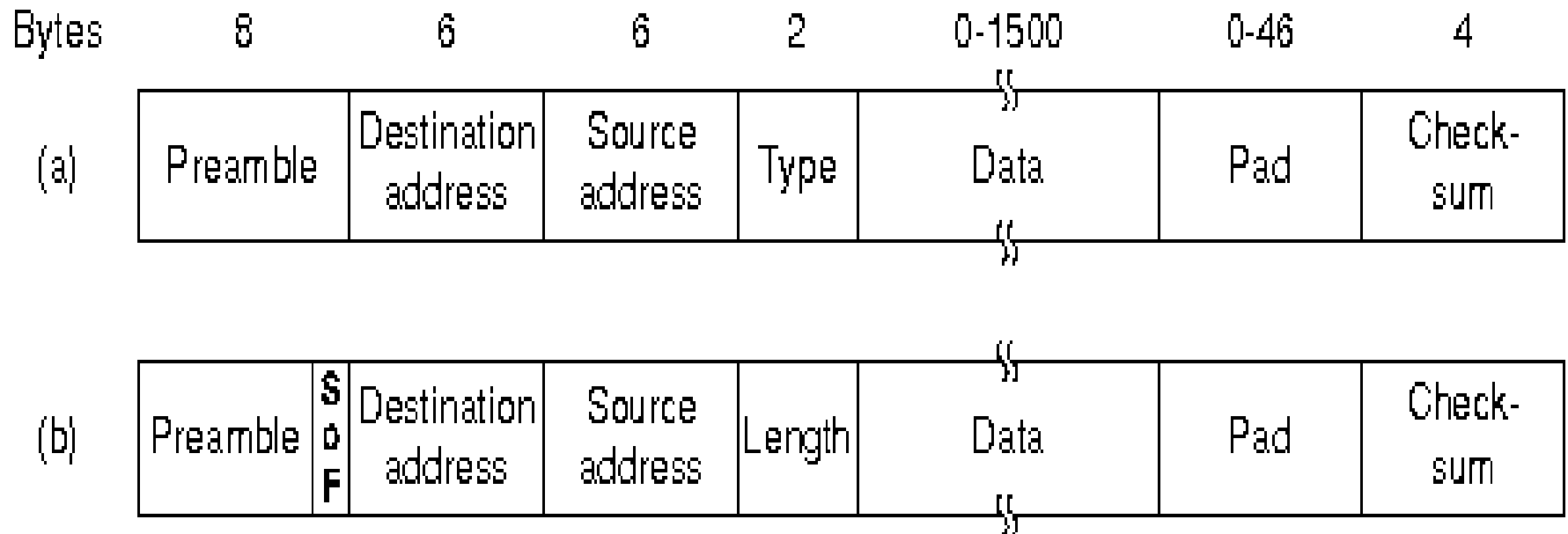
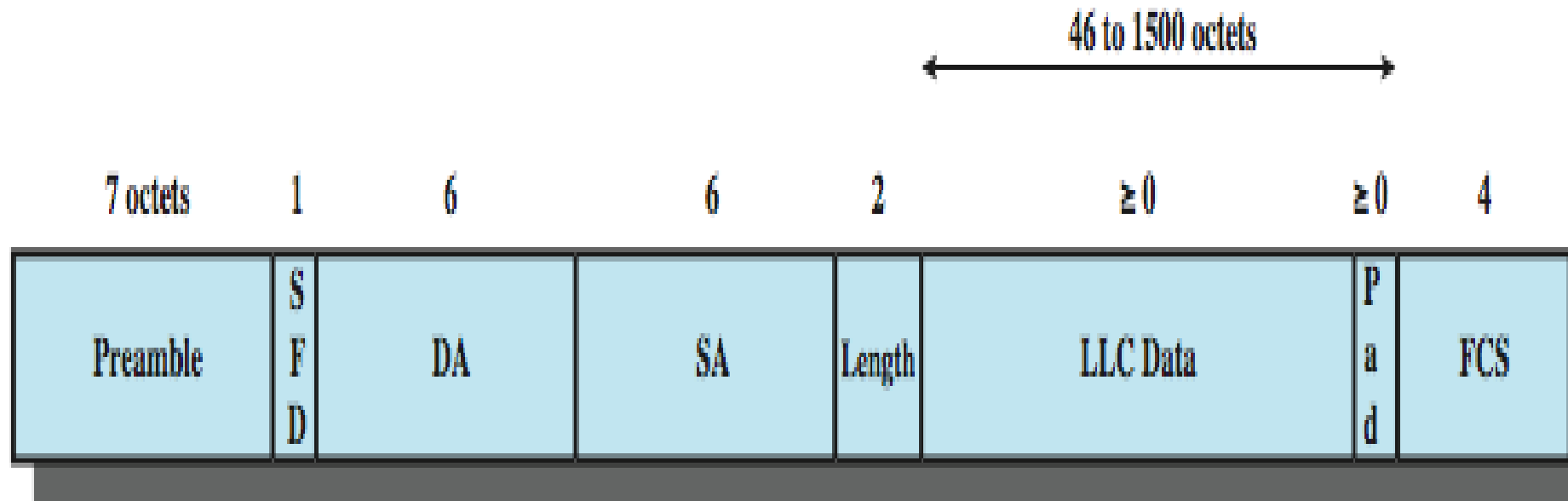


Fig. 4-17. Frame formats. (a) DIX Ethernet. (b) IEEE 802.3.

Trama IEEE 802.3 - Formato



SFD = Start of frame delimiter

DA = Destination address

SA = Source address

FCS = Frame check sequence

Trama DIX/802.3 - Cabecera

- **Preámbulo** (8 bytes)
 - DIX: 8 x (10101010)
 - 802.3: 7 x (10101010) + 1 x (10101011)
- Dirección MAC de **destino** (6 bytes)
- Dirección MAC de **origen** (6 bytes)
- **Tipo** de protocolo (DIX) o **Longitud** de la carga (802.3) (2 bytes). Si el valor del campo es
 - menor que 0x0600 (1536 B) es la **longitud** (==> 802.3)
 - y el **tipo** va en la cabecera LLC
 - 0x0800 (protocolo IP) o mayor es el **tipo** (==> DIX)

Trama IEEE 802.3 - Carga

- Sólo en el caso de una trama IEEE 802.3, se incluye una **cabecera LLC** (802.2)
- **Datos** (0-1500 bytes)
 - **MTU** (*Maximum Transmission Unit*) de Ethernet == 1500
- **Relleno** (0-46 bytes)
 - se añade los bytes necesarios cuando la trama no alcanza la longitud mínima de 64 bytes (sin contar el preámbulo)
 - este tamaño mínimo 512 bits es necesario para que funcione la detección de colisiones
- **FCS** (*Frame Check Sequence*) (4 bytes)
 - CRC de 32 bits calculado sobre todos los campos excepto el preámbulo (y el propio FCS)
 - normalmente eliminado por la tarjeta de red, al igual que el preámbulo ==> no se ve en los analizadores de red

Versiones Ethernet - 802.3

Name	Cable	Max. seg.	Nodes/seg.	Advantages
10Base5	Thick coax	500 m	100	Original cable; now obsolete
10Base2	Thin coax	185 m	30	No hub needed
10Base-T	Twisted pair	100 m	1024	Cheapest system
10Base-F	Fiber optics	2000 m	1024	Best between buildings

Name	Cable	Max. segment	Advantages
100Base-T4	Twisted pair	100 m	Uses category 3 UTP
100Base-TX	Twisted pair	100 m	Full duplex at 100 Mbps (Cat 5 UTP)
100Base-FX	Fiber optics	2000 m	Full duplex at 100 Mbps; long runs

Name	Cable	Max. segment	Advantages
1000Base-SX	Fiber optics	550 m	Multimode fiber (50, 62.5 microns)
1000Base-LX	Fiber optics	5000 m	Single (10 μ) or multimode (50, 62.5 μ)
1000Base-CX	2 Pairs of STP	25 m	Shielded twisted pair
1000Base-T	4 Pairs of UTP	100 m	Standard category 5 UTP

Ethernet 10Mbps - 802.3

	10BASE5	10BASE2	10BASE-T	10BASE-FP
Transmission medium	Coaxial cable (50 ohm)	Coaxial cable (50 ohm)	Unshielded twisted pair	850-nm optical fiber pair
Signaling technique	Baseband (Manchester)	Baseband (Manchester)	Baseband (Manchester)	Manchester/on-off
Topology	Bus	Bus	Star	Star
Maximum segment length (m)	500	185	100	500
Nodes per segment	100	30	—	33
Cable diameter (mm)	10	5	0.4 to 0.6	62.5/125 μm

Fast Ethernet - IEEE 802.3u

	100BASE-TX		100BASE-FX	100BASE-T4
Transmission medium	2 pair, STP	2 pair, Category 5 UTP	2 optical fibers	4 pair, Category 3, 4, or 5 UTP
Signaling technique	MLT-3	MLT-3	4B5B, NRZI	8B6T, NRZ
Data rate	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps
Maximum segment length	100 m	100 m	100 m	100 m
Network span	200 m	200 m	400 m	200 m

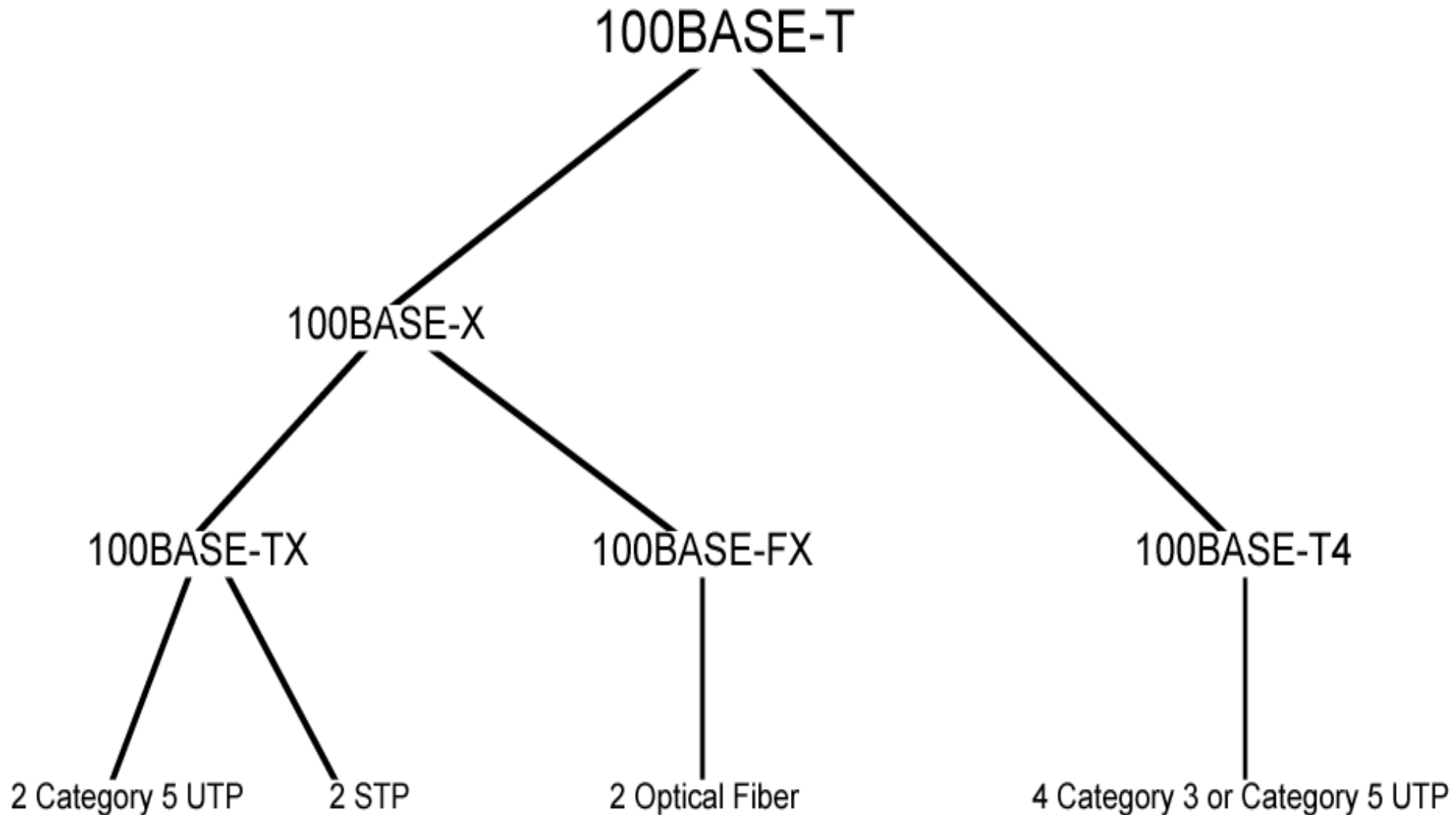
100BASE-T4

- 100 Mbps sobre UTP Cat 3 y 25 Mhz:
 - ventaja por la gran cantidad ya instalado,
 - desventaja por velocidad máxima de 33,3Mbps/par.
- Se utilizan los cuatro pares de cables trenzados y solo podrá ser *quasi-fullduplex*:
 - dos pares se configuran para transmisión unidireccional y otros dos para bidireccional (negociables)
 - el flujo de datos se divide para transmitir en uno de los sentidos entre tres pares, cada uno a 33,3 Mbps
 - el cuarto par se utiliza para transmitir en el otro sentido
- Usa un esquema de señalización ternario (8B6T)

100BASE-TX/FX

- Comunicación *fullduplex***X**.
- Con tasa de datos unidireccional de 100 Mbps sobre un único par trenzado (**T**) o fibra óptica (**F**)
- 2 especificaciones:
 - **100BASE-TX**
 - usa dos pares trenzados para tx y otros dos para rx => **full-duplex** (siempre que se use un **switch**),
 - cable STP y UTP Cat. 5,
 - y señalización 4B5B o MTL-3.
 - **100BASE-FX**
 - usa una fibra óptica para tx y otra para rx,
 - y señalización 4B5B-NRZI.

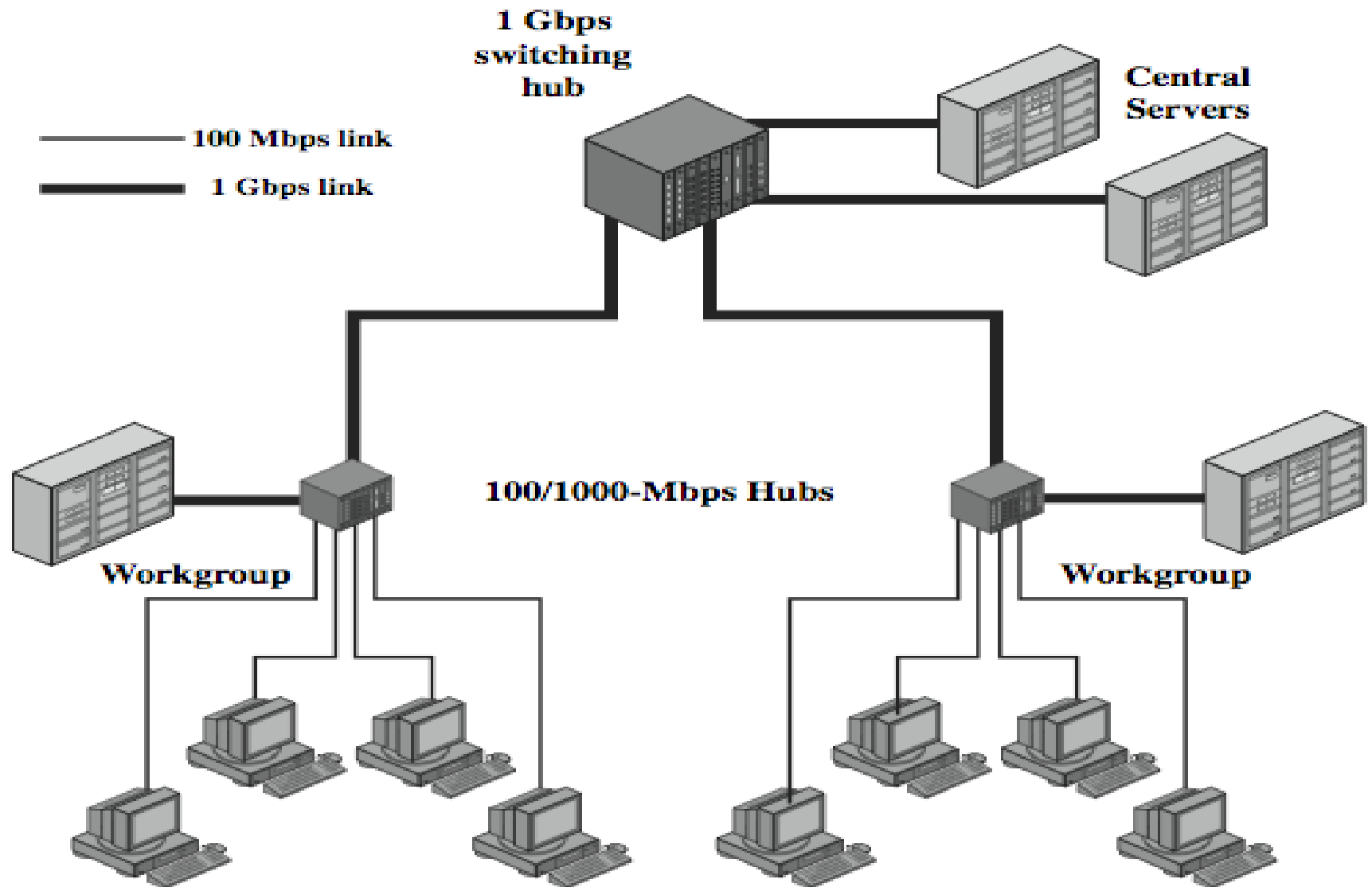
100BASE - Opciones



Operación Full-Duplex

- Ethernet tradicional es *half-duplex*.
- En modo *full-duplex*, la estación puede transmitir y recibir simultáneamente:
 - a 100 Mbps da una tasa de transferencia teórica de 200 Mbps.
- Las estaciones deben tener tarjetas *full-duplex* y conectarse con un *switch*:
 - cada estación constituye un dominio separado de colisión,
 - el algoritmo CSMA/CD se desactiva,
 - se sigue usando el mismo formato de trama.
- Se admiten mezclas de 10 y 100 Mbps.

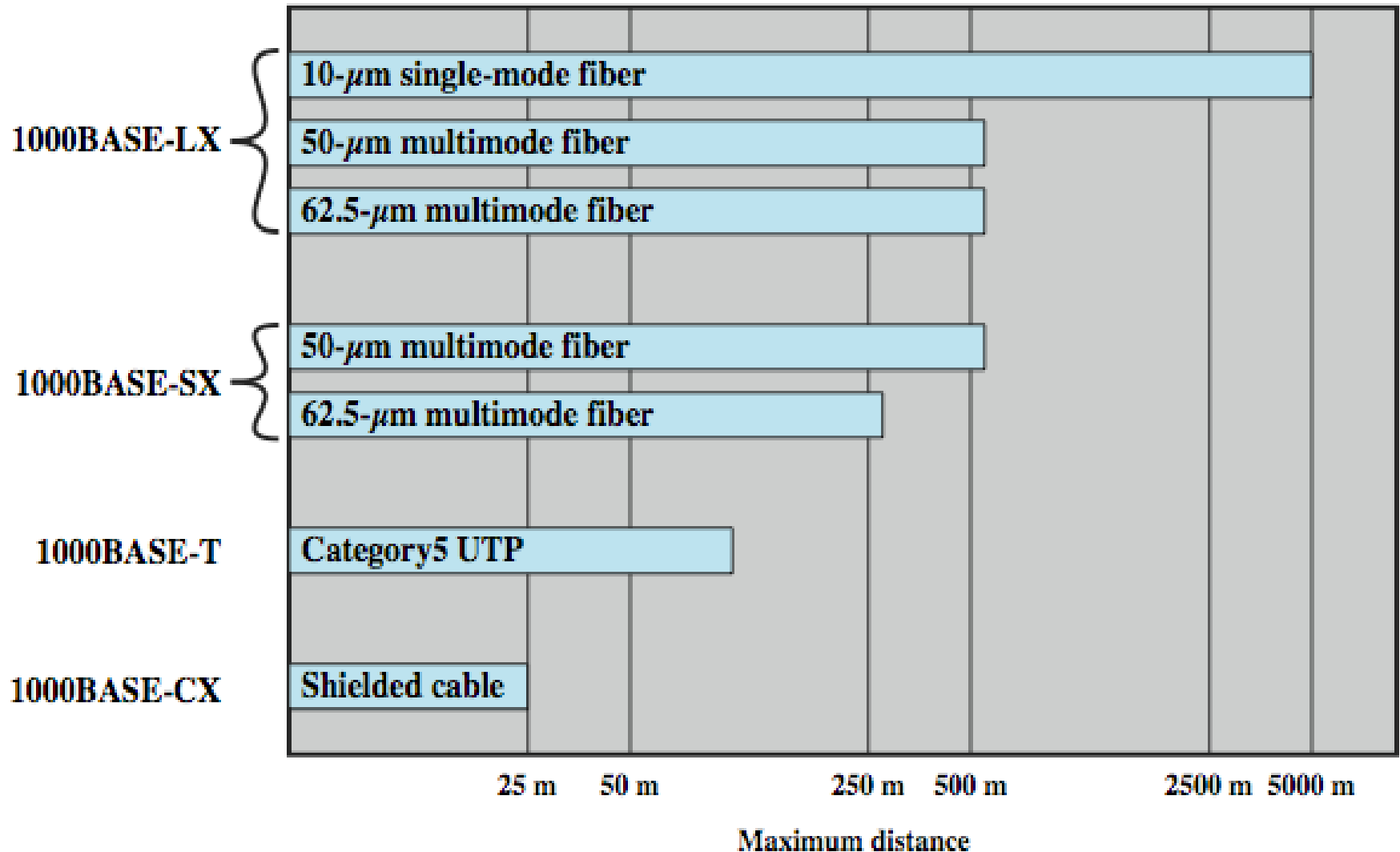
Gigabit Ethernet- 802.3z/ab



Gigabit Ethernet -Diferencias

- Mayor tamaño de la trama mínima para equipararla a la velocidad de transmisión:
 - 4096 bits en vez de los 512 bits para 10/100Mbps.
- Permite transmitir a un mismo nodo varias tramas consecutivas (*jumbo frames*) sin necesidad de dejar el control del acceso al medio (CSMA/CD).
- Estas mejoras no son necesarias si se usa un *switch*.

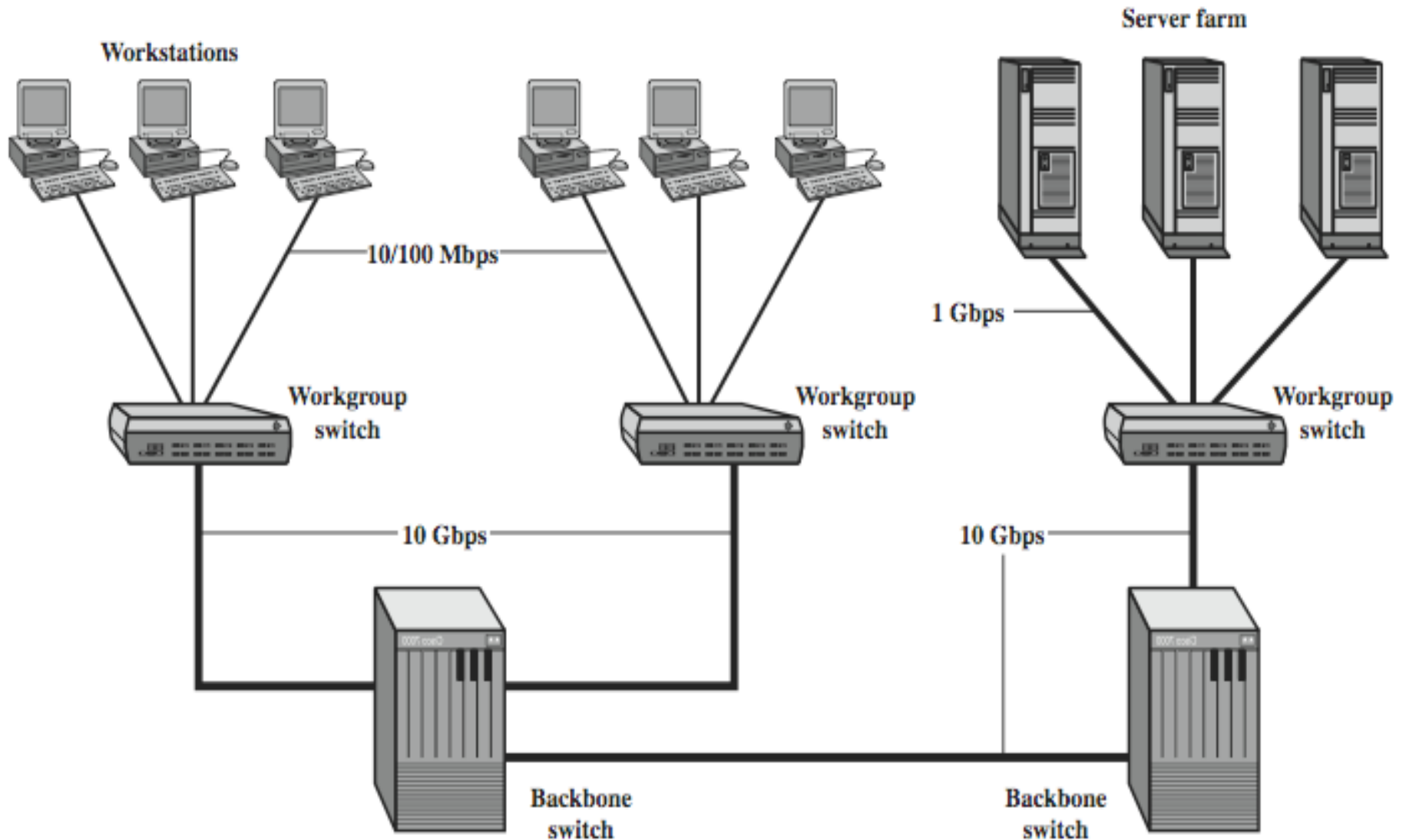
Gigabit Ethernet – C. Física



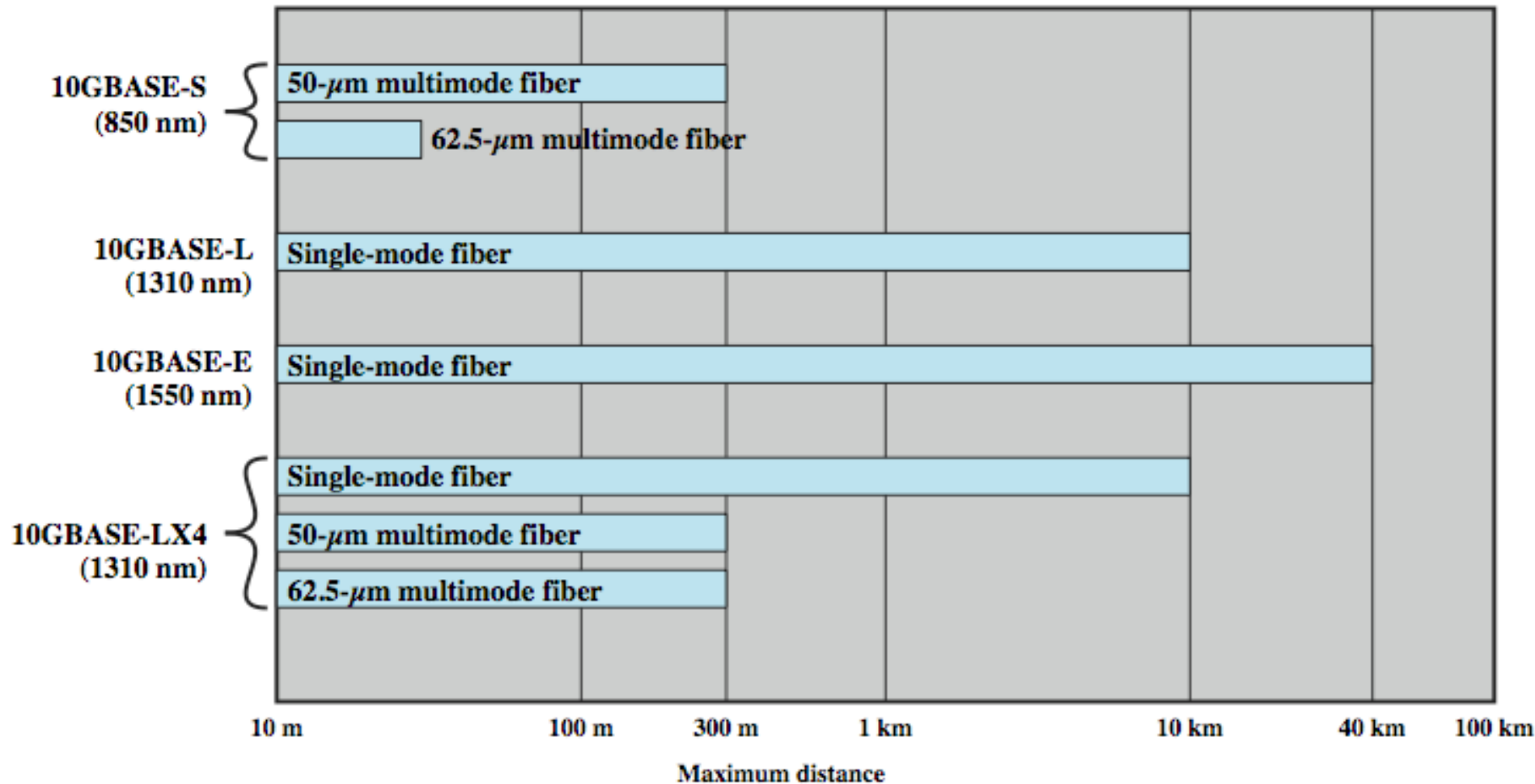
10Gbps Ethernet

- Creciente interés en Ethernet 10Gbps:
 - para uso en troncales de alta velocidad,
 - para conectar granjas de servidores, ...
- Alternativa a ATM y otras tecnologías WAN.
- Tecnología uniforme para LAN, MAN o WAN.
- Ventajas de Ethernet 10Gbps:
 - no es cara y evita el consumo de ancho de banda por la conversión entre tramas Ethernet y células ATM,
 - IP y Ethernet juntos ofrecen QoS y control de tráfico parecido a ATM,
 - hay variedad de interfaces ópticos estándares.
- Y como puente al Terabit Ethernet: **100GbE**

10Gbps Ethernet - Esquema



10Gbps Ethernet - Opciones



PoE y Normas de cableado

- **Power over Ethernet (PoE, IEEE802.3af)** permite suministrar alimentación eléctrica a un dispositivo con el mismo cable que se utiliza para la conexión de red
- Es convencional **cablear las redes ethernet** (y muchos otros tipos) según el estándar TIA-568B:
 - **TIA/EIA-568B** comprende tres estándares que tratan el cableado comercial para productos y servicios de telecomunicaciones: ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2001, -B.2-2001 y -B.3-2001
 - sustituye al conjunto de estándares TIA/EIA-568-A que han quedado obsoletos.
- Se especifican desde el correcto tendido de cables en un edificio (sistema de cable estructurado) hasta **la asignación de los cables UTP a los conectores RJ45:**