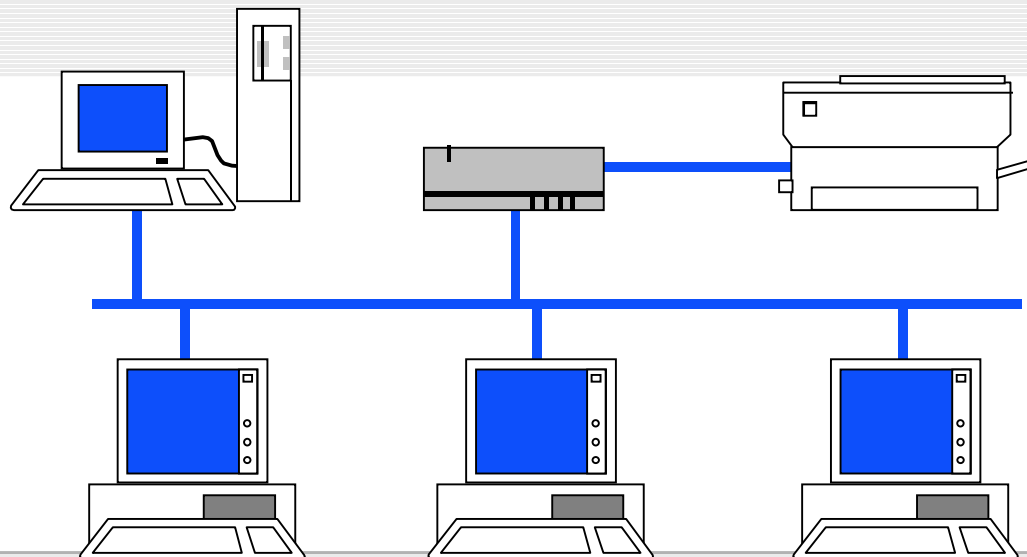
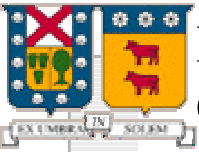


Redes de Computadores

Capa de Enlace de Datos

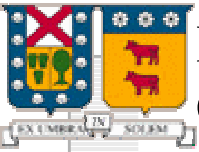




Fast Ethernet IEEE 802.3u

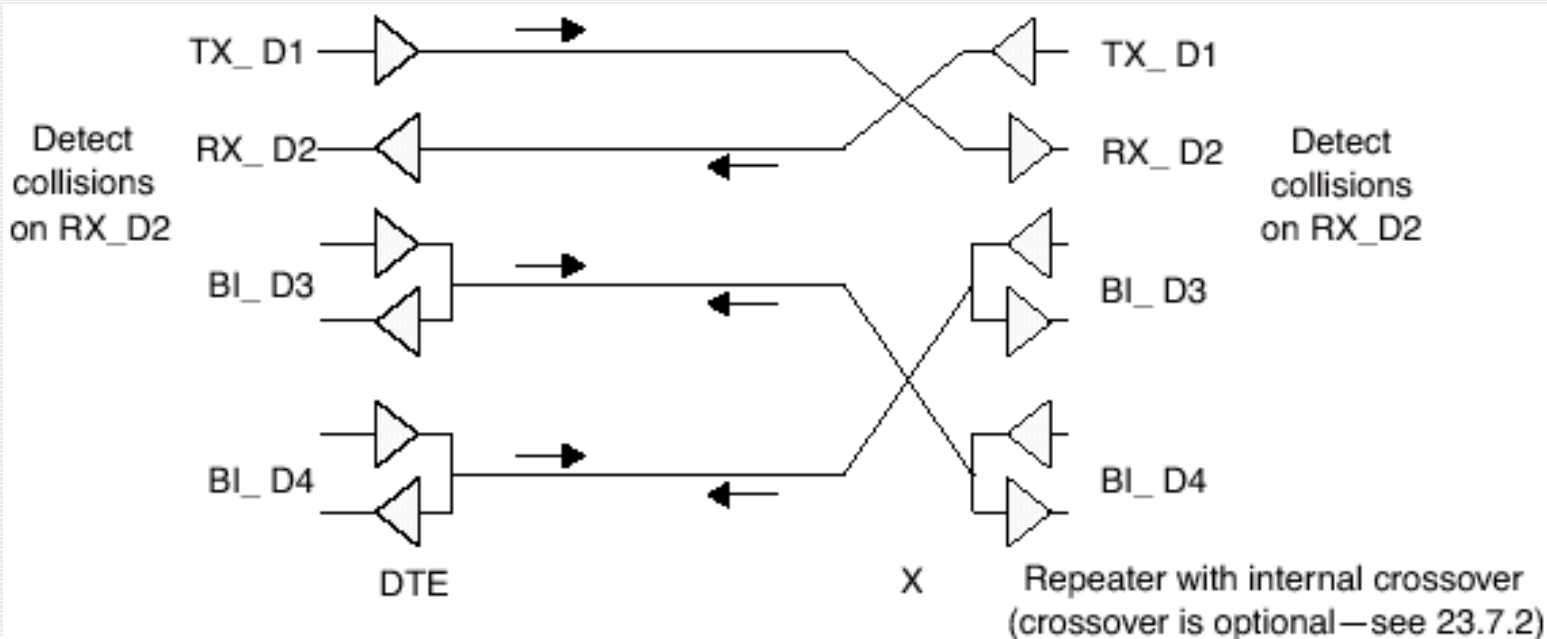
- Es equivalente al IEEE 802.3, pero
 - a 100 Mbps
 - sólo Par Trenzado o Fibra óptica
- Se puede subdividir en dos categorías:
 - 100 Base-T (T4, T2)
 - 100 Base-X (TX, FX)

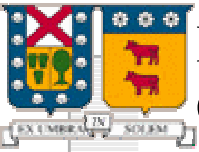
Name	Cable	Max. segment	Advantages
100Base-T4	Twisted pair	100 m	Uses category 3 UTP
100Base-TX	Twisted pair	100 m	Full duplex at 100 Mbps
100Base-F	Fiber optics	2000 m	Full duplex at 100 Mbps; long runs



100BaseT4

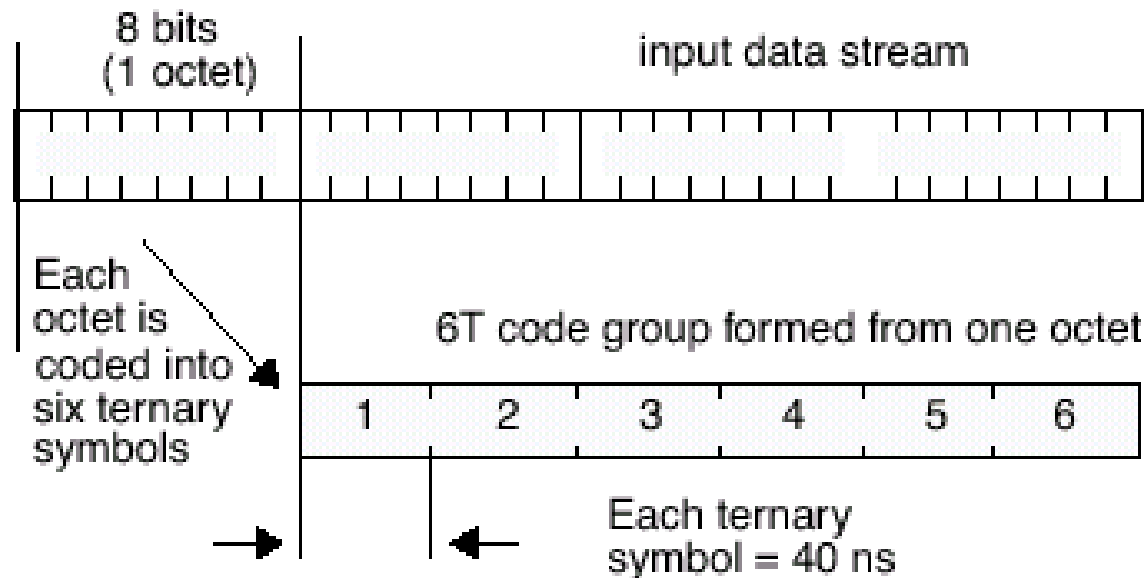
- Usa topología estrella y requiere 4 pares de cable UTP categoría 3 o superior
- 100 BT_4 no soporta operación en modalidad Full Duplex
- se usan 2 pares en forma unidireccional y 2 pares en forma bidireccional (TX y RX)
- se puede TX por 3 pares simultáneamente y detectar colisión en el 4to par.

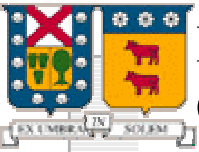




100BaseT4

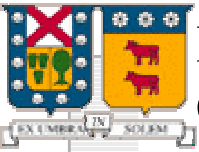
- No usa Manchester, usa señales Ternarias (0,1,2)
- cada octeto es transformado en 6 trits (esquema 8B6T)
- se TX trits a razón de 25Mhz en 3 pares
- cada trit es 8/6 de bit
- entonces, en cada par se TX a 33 Mbps
- por ende, la tasa de TX es de 100 Mbps.





100BaseTX

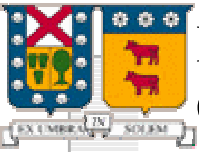
- 100 Base-TX es un verdadero derivado de 10 Base-T.
- Utiliza 2 pares de cable UTP CAT 5 (100 ohm) o STP (150 ohm)
- 100BaseTX puede operar en Full o Half Duplex
- usa esquema 4B5B
 - Cada grupo de 5 períodos de reloj, envía 4 bits
 - por ende, se TX a 125 Mhz
 - Esto permite enviar delimitadores de marcos, sincronización y ser compatible con FDDI



100BaseTX

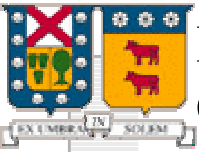
Table 24-1 – 4B/5B code-groups

	PCS code-group [4:0] 4 3 2 1 0	Name	MII (TXD/RXD) <3:0> 3 2 1 0	Interpretation
D A T A	1 1 1 1 0	0	0 0 0 0	Data 0
	0 1 0 0 1	1	0 0 0 1	Data 1
	1 0 1 0 0	2	0 0 1 0	Data 2
	1 0 1 0 1	3	0 0 1 1	Data 3
	0 1 0 1 0	4	0 1 0 0	Data 4
	0 1 0 1 1	5	0 1 0 1	Data 5
	0 1 1 1 0	6	0 1 1 0	Data 6
	0 1 1 1 1	7	0 1 1 1	Data 7
	1 0 0 1 0	8	1 0 0 0	Data 8
	1 0 0 1 1	9	1 0 0 1	Data 9
	1 0 1 1 0	A	1 0 1 0	Data A
	1 0 1 1 1	B	1 0 1 1	Data B
	1 1 0 1 0	C	1 1 0 0	Data C
	1 1 0 1 1	D	1 1 0 1	Data D
	1 1 1 0 0	E	1 1 1 0	Data E
	1 1 1 0 1	F	1 1 1 1	Data F
	1 1 1 1 1	I	undefined	IDLE; used as inter-stream fill code



100BaseTX

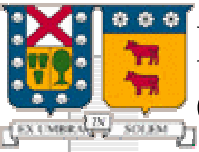
	PCS code-group [4:0] 4 3 2 1 0	Name	MII (TXD/RXD) <3:0> 3 2 1 0	Interpretation
C O N T R O L	1 1 0 0 0	J	0 1 0 1	Start-of-Stream Delimiter, Part 1 of 2; always used in pairs with K
	1 0 0 0 1	K	0 1 0 1	Start-of-Stream Delimiter, Part 2 of 2; always used in pairs with J
	0 1 1 0 1	T	undefined	End-of-Stream Delimiter, Part 1 of 2; always used in pairs with R
	0 0 1 1 1	R	undefined	End-of-Stream Delimiter, Part 2 of 2; always used in pairs with T
I N V A L I D	0 0 1 0 0	H	Undefined	Transmit Error; used to force signaling errors
	0 0 0 0 0	V	Undefined	Invalid code
	0 0 0 0 1	V	Undefined	Invalid code
	0 0 0 1 0	V	Undefined	Invalid code
	0 0 0 1 1	V	Undefined	Invalid code
	0 0 1 0 1	V	Undefined	Invalid code
	0 0 1 1 0	V	Undefined	Invalid code
	0 1 0 0 0	V	Undefined	Invalid code
	0 1 1 0 0	V	Undefined	Invalid code
	1 0 0 0 0	V	Undefined	Invalid code
	1 1 0 0 0	V	Undefined	Invalid code
	1 1 0 0 1	V	Undefined	Invalid code



Fast Ethernet en Fibra...

- 100 Base-FX
 - 2 hilos de fibra multimodo (full duplex)
 - distancia máxima de 2 Km
 - opera a 1300nm

- 100 Base SX
 - 2 hilos de fibra multimodo (full duplex)
 - distancia máxima de 300m
 - opera a 850nm



Diámetro máximo de una red Fast Ethernet

Model	Balanced cabling (copper)	Fiber	Balanced cabling & fiber (T2 or T4 and FX)	Balanced cabling & fiber (TX and FX)
DTE-DTE (see Figure 29-3)	100	412	NA	NA
One Class I repeater (see Figure 29-4)	200	272	231 ^a	260.8 ^a
One Class II repeater (see Figure 29-4)	200	320	304 ^b	308.8 ^b
Two Class II repeaters (see Figure 29-5)	205	228	236.3 ^c	216.2 ^c

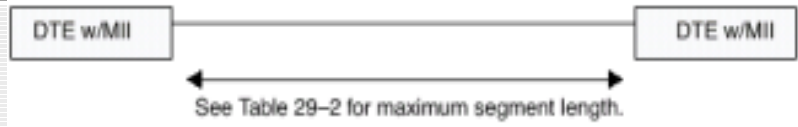
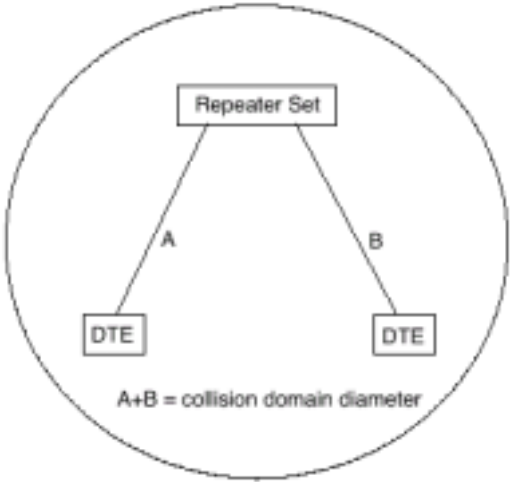
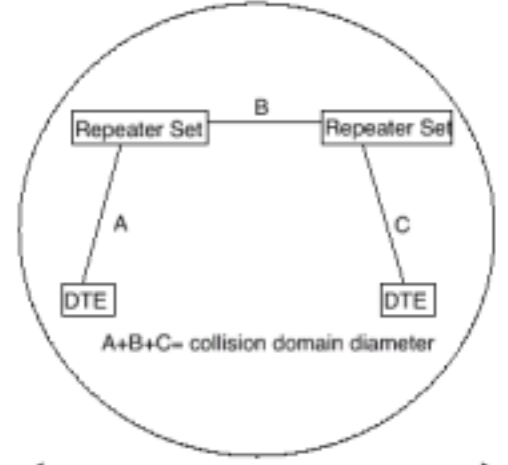


Figure 29-3—Model 1: Two DTEs, no repeater



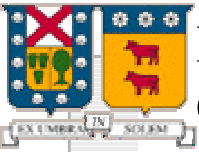
See Table 29-2 for maximum collision domain diameter.

Figure 29-4—Model 1: Single repeater



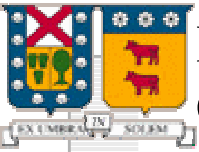
See Table 29-2 for maximum collision domain diameter.

Figure 29-5—System Model 1: Two Class II repeaters



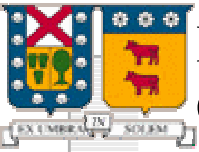
Diámetro máximo de una red Fast Ethernet

- Para incrementar esta distancia, se recomienda el uso de Switch
- El Switch almacena y envía los paquetes en vez de repetirlos como el hub
- Para la estación de trabajo, es como si el paquete proviene de la estación que lo generó inicialmente



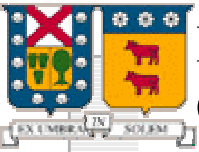
100 VG-Any Lan

- 100 VG-Any LAN emplea prioridad de la demanda.
- La prioridad de la demanda trabaja como una señal de tránsito, la lógica del concentrador determina que estación tendrá acceso a la red.
- El concentrador encuesta a cada nodo para determinar si tiene datos que transmitir y luego permite dicha transmisión de acuerdo al orden de la puerta
- Por ejemplo, si un requerimiento esperan en la puerta 1 y 3, ambos con igual prioridad, el concentrador comienza concediendo al de la puerta 1. Luego el concentrador revisa que no haya requerimientos de la puerta 2 (la siguiente en orden), si no los hay, atiende los de la puerta 3



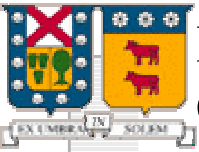
100 VG-Any Lan

- Si se presenta un requerimiento en la puerta 2, mientras la puerta 3 está siendo atendida, el concentrador continuará con la puerta número 4 hasta completar el ciclo que lo llevará nuevamente a la puerta 2.
- Es posible asignar prioridades a cada puerta de manera similar a Token Ring.
- En este caso las aplicaciones de tiempo real, tales como multimedia, tendrán la asignación de prioridad más alta



100 VG-Any Lan

- Por ejemplo: Si la puerta 1 tiene prioridad normal, mientras que las puertas 2 y 3 tienen prioridad alta, el concentrador no atiende a la puerta 1 en caso que 2 o 3 tengan algún requerimiento.
- Es posible construir una jerarquía de hasta tres concentradores en cascada. El hub raíz controla el requerimiento que está siendo atendido. Cuando el hub raíz recibe un requerimiento de otro hub pasa el control de la red a dicho elemento.



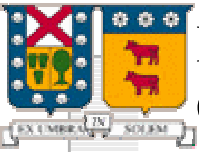
Comparaciones...

Ventajas de 100 Base-T

- Tecnología barata, de fácil integración con Ethernet.
- No requiere capacitación del personal de soporte

Ventajas de 100 VG-Any LAN

- Costo de concentradores bajo, comparado son switch de 100Base_T
- Provee una migración fácil desde Token Ring
- Es determinística



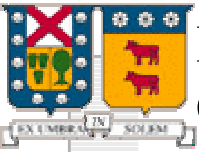
Comparaciones...

Desventajas de 100 Base T

- Ancho de banda compartido, sin implementación de prioridad.
- Mayor cantidad de tramas fragmentadas

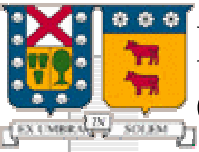
Desventajas de 100 VG-Any LAN

- Requiere planificación
- No puede exceder 100 Mbps



Comparaciones...

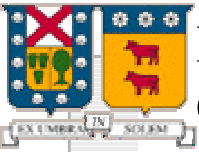
	10 Base-T	100 Base-TX	100 Base-T4	100 VGAnyLAN
Tipo Cables	Cat 3.5 2 ó 4 pares	cat, 5 2 pares	Cat. 3 4 Pares	Cat 3,5 4 Pares
Dist. máx.de Red	2500. Mts (543)	205 Mts.	205 Mts	205 Mts
Largo de Segmento	100m	100m	100m	100m
RJ-45	SI	SI	SI	SI
10 Base-2 compat.	SI	NO	NO	NO
Full Duplex	SI	SI*	NO	NO
Throughput Max.	10 Mbps 20 Mbps en full Duplex	100 Mbps 200 Mbps en full duplex	100 Mbps	100 Mbps
Switch disponible	Opcional	Recomendado	Recomendado	No



Gigabit Ethernet

802.3z

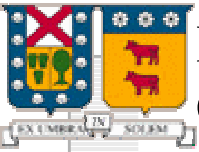
802.3ab



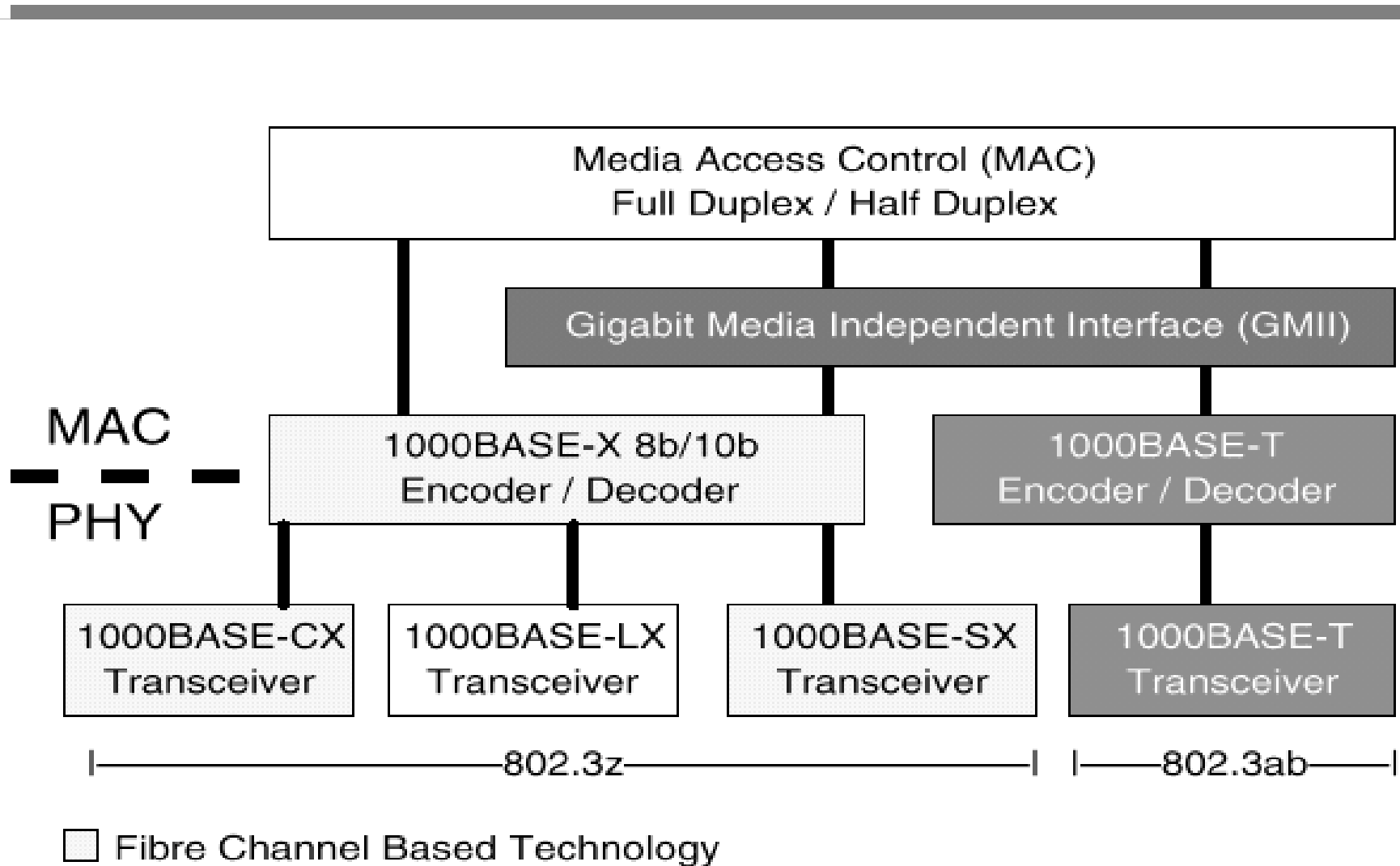
El estándar Gigabit Ethernet

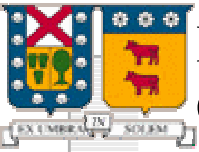
El estándar define :

- Una interfaz con la capa de Control de Acceso al Medio (MAC) ethernet llamada GMII
- La administración
- La operación de los repetidores
- Reglas de la topología
- 4 sistemas de señalización de capas físicas:
 - 1000Base-SX (fibra MM y longitud de onda corta)
 - 1000Base-LX (fibra MM/SM y longitud de onda larga)
 - 1000Base-CX (cobre blindado)
 - 1000Base-T (Cable UTP Cat 5+ test, 4 pares, 100m)



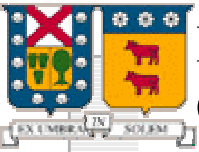
El estándar Gigabit Ethernet





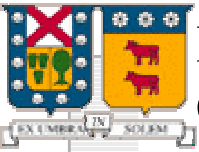
El estándar Gigabit Ethernet

Estándar	Tipo Fibra	Diámetro (microns)	BW (Mhz*Km)	Dist Max (m)
1000Base-SX	MM	62.5	160	220
	MM	62.5	200	275
	MM	50	400	500
	MM	50	500	550
1000Base-LX	MM	62.5	500	550
	MM	50	400	550
	MM	50	500	550
	SM	10	NA	5000
1000Base-CX	Cobre			25
1000Base-T	UTP			100



Diseño de 1000Base-T

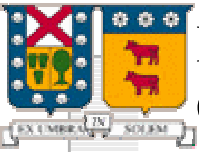
- El diseño de 1000Base-T tiene como desafío principal el aprovechar las actuales técnicas de comunicaciones digitales para obtener una tasa de transferencia de información aceptable sobre cableado Categoría 5
- Técnicas aplicadas al diseño de 1000Base-T:
 - Usar el cable Categoría 5 existente. Para asegurar su correcta operación se deben cumplir todos los requerimientos impuestos por ANSI/EIA/TIA-568-A (1995)
 - Usar los cuatro pares de cable para mantener la tasa de símbolos bajo los 125 Mbaud
 - Se logra una tasa de 1062,5 Mbps
 - puede operar en half y full duplex
 - Bit Error Ratio $< 10^{-10}$



Diseño de 1000Base-T

Codificación 4D-PAM5

- Por los 4 pares se TX una cuadrupla de símbolos (A,B,C,D)
- Cada símbolo puede tener 5 valores diferentes(-2, -1, 0, +1, +2)
- 8 bits de datos son convertidos en una TX de 4 símbolos quinararios (2 bits/símbolo)
- Existen cuadruplas de sincronización, control de errores, etc.
- La tasa de símbolos y por supuesto el ancho de banda de la señal son reducidos a la mitad.
- O sea, a 125 Mbaud se logra 250 Mbps en un par.



Diseño de 1000Base-T

**Transmisión
Dual dúplex**

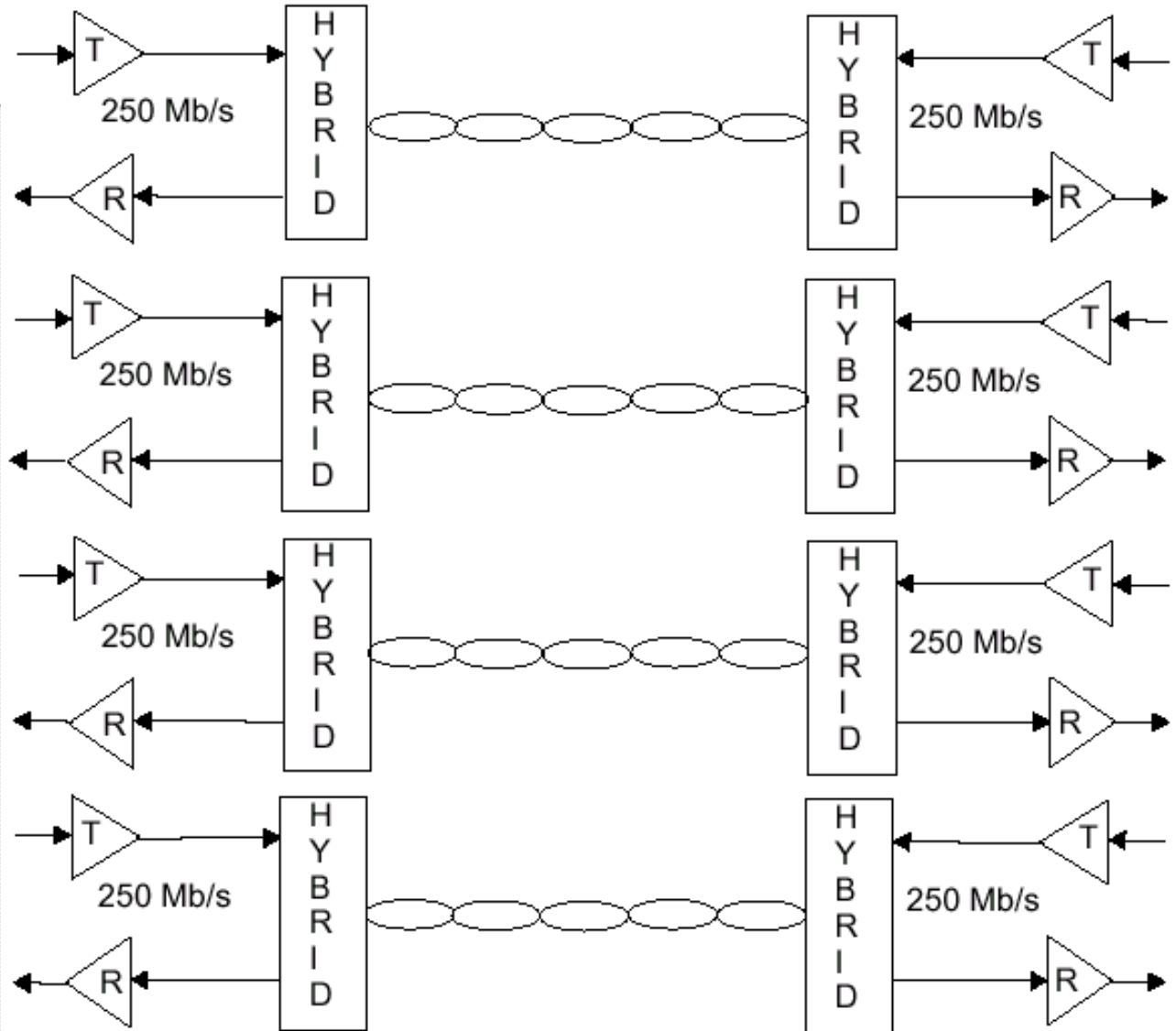
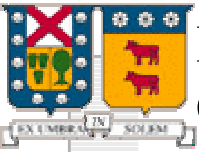


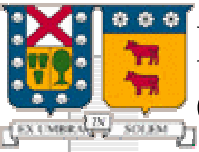
Figure 40-2—1000BASE-T topology



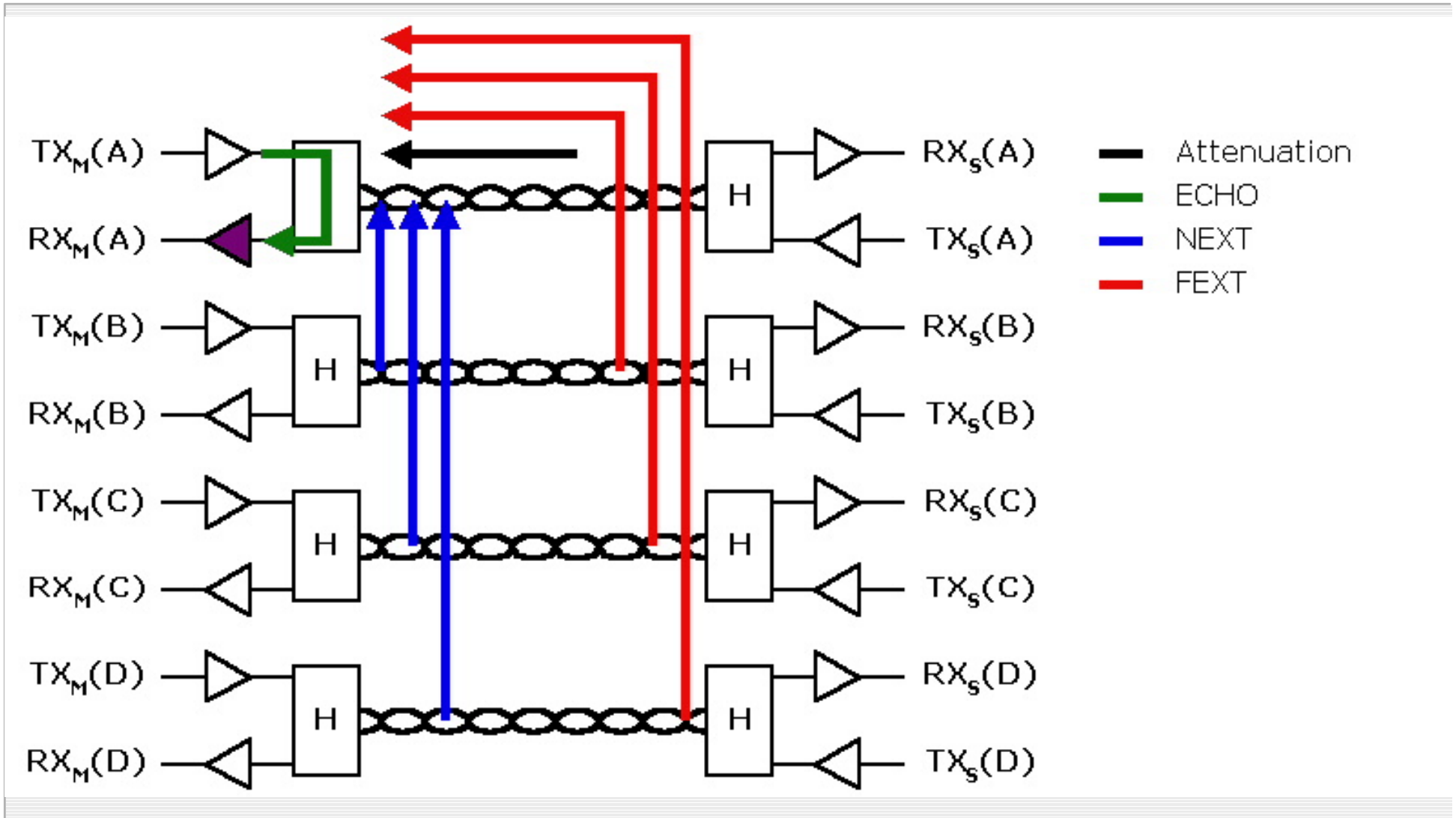
El cable UTP...

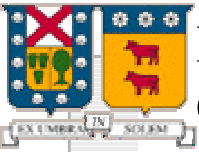
El problema del cable :

- La atenuación de la señal
- El eco
- Pérdidas por retorno
- Las características de inducción mutua de los cables, como la susceptibilidad magnética



El cable UTP....

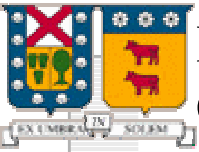




El cable UTP....

ECO :

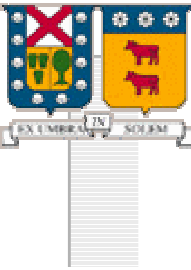
- Es producto de las operaciones dúplex cuando la señal del transmisor y la del receptor ocupan el mismo par.
- La combinación de la pérdida en los trans-híbridos y a las pérdidas de retorno en el cable producen una señal no deseada a la cual llamaremos eco.
- La pérdida de retorno es una medida de la potencia reflejada producto de desadaptaciones de impedancia en la línea



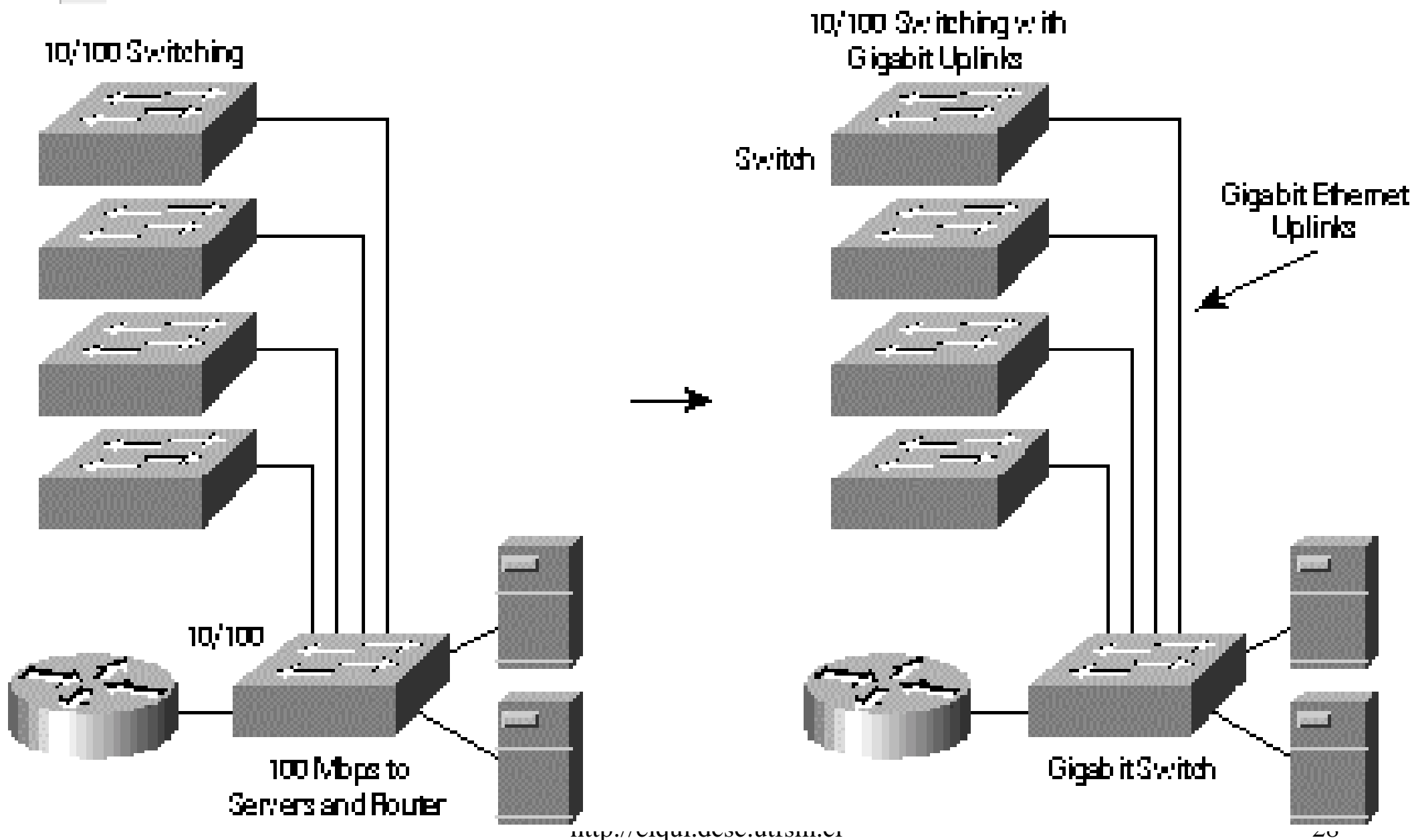
El cable UTP....

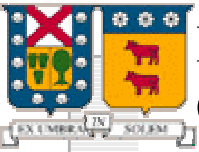
Atenuación :

- Es la pérdida de señal que ocurre en el cable entre el transmisor y el receptor.
- La atenuación aumenta con la distancia, por lo tanto los diseñadores tienen el desafío de usar la frecuencia más baja posible para los requisitos de transferencia de información.

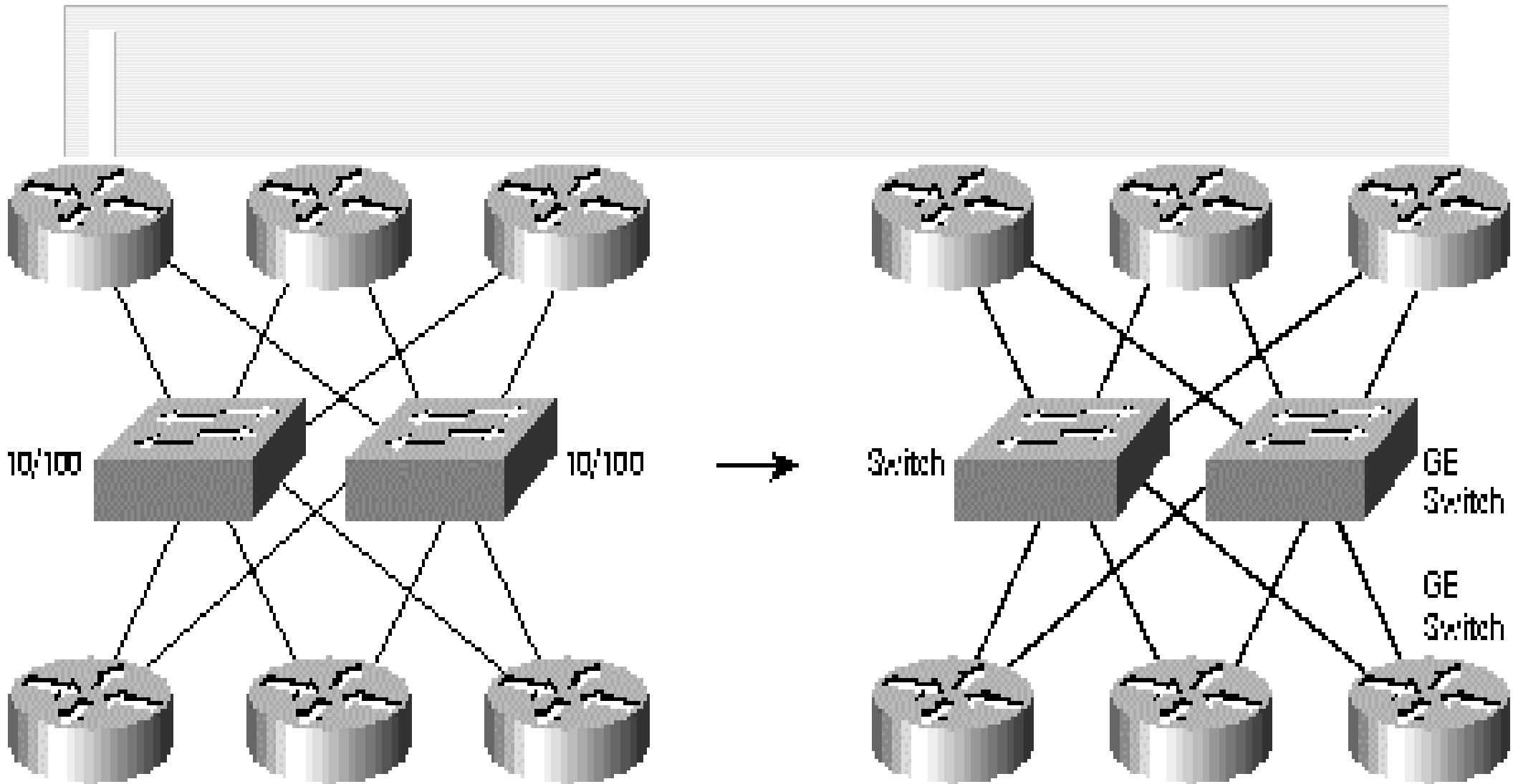


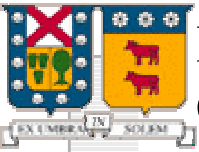
Migración desde Fast Ethernet



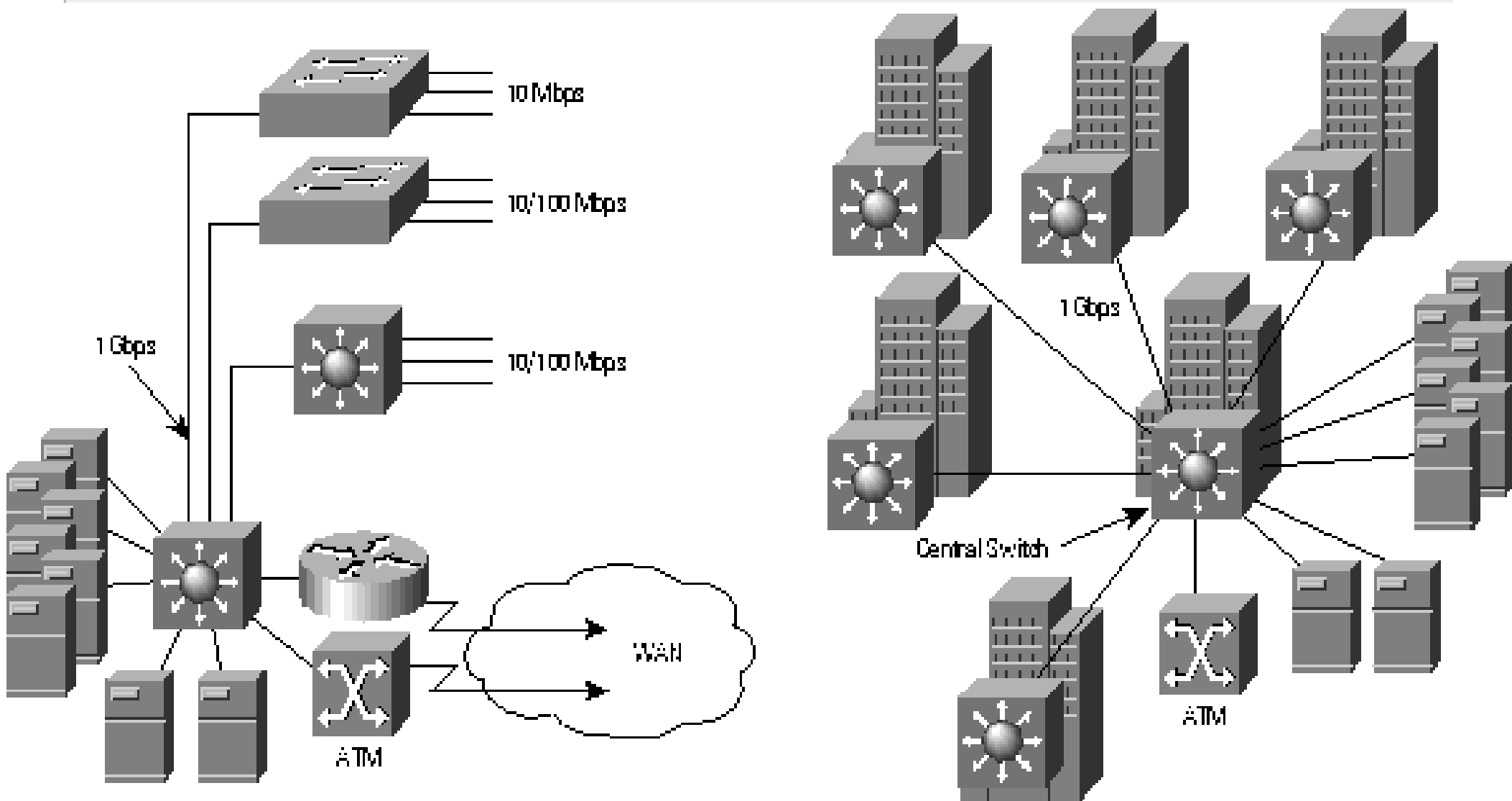


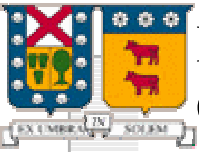
Aplicación en Backbones (con Redundancia)





Aplicación en Campus (Edificios)





Gigabit v/s ATM

Gigabit

- Facil migracion desde Ethernet o Fast Ethernet
- tasa de 1 Gbps
- usado por empresas en Intranet. Backbone Corporativo

ATM

- Orientado a proveer diversos servicios con diferentes calidades de servicio (QOS)
- tasas de: 155Mbps, 622 Mbps y 2.4Gbps
- usado en Carriers para proveer servicios y BW a clientes