



DECSAI

Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.

Universidad de Granada



Acceso al medio

Transmisión de datos y redes de ordenadores

Acceso al medio



Técnicas de acceso al medio

- División estática del canal:
 - Multiplexación
- División dinámica del canal:
 - Técnicas de contención
 - Protocolos libres de colisión

Ejemplos

Control del enlace de datos

- Delimitación de las tramas
- Detección y corrección de errores
- Control de flujo
- Control de errores
- Protocolos estándar

Apéndice: Interfaces



Técnicas de acceso al medio



División estática del canal

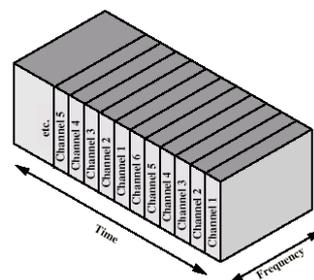
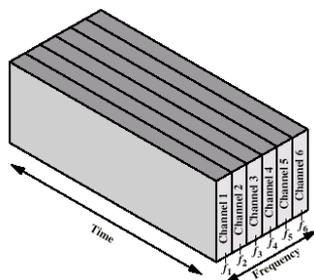
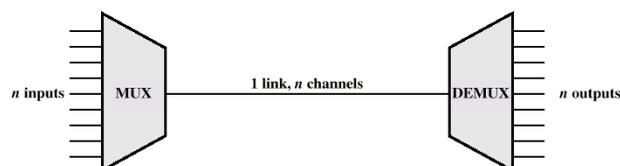
- Técnicas de multiplexación

División dinámica del canal

- Técnicas de contención
- Protocolos libres de colisión



Multiplexación

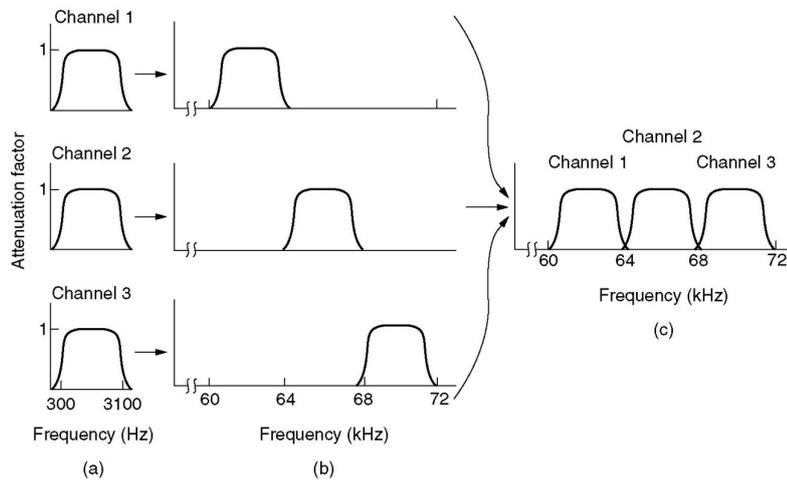


Multiplexación



Multiplexación por división en frecuencia

FDM [Frequency Division Multiplexing]

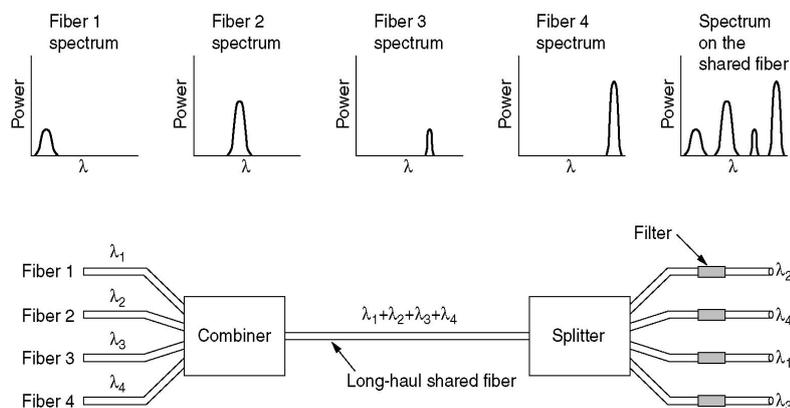


Multiplexación



Multiplexación por división en frecuencia

WDM [Wavelength Division Multiplexing]

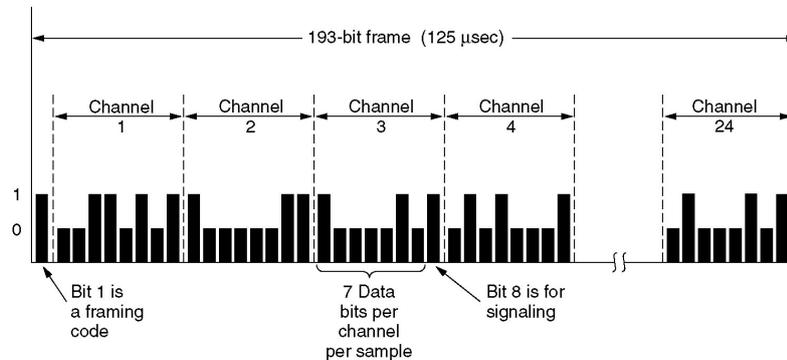


Multiplexación



Multiplexación por división en el tiempo

TDM [Time Division Multiplexing]



Portadora T1 (1.544 Mbps)

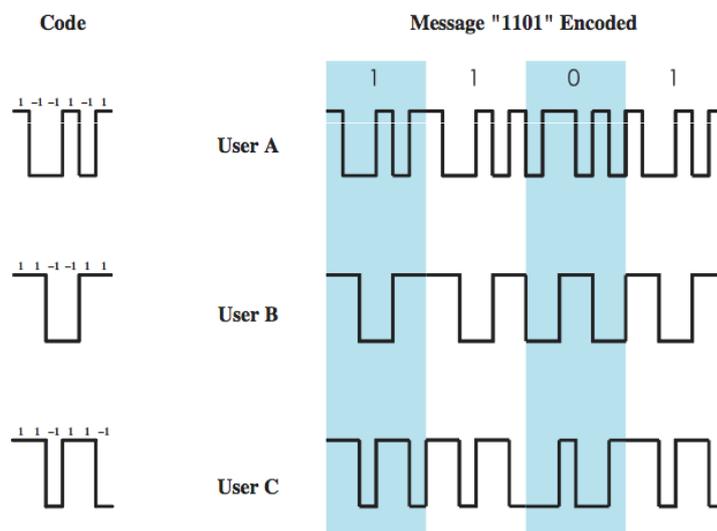


Multiplexación

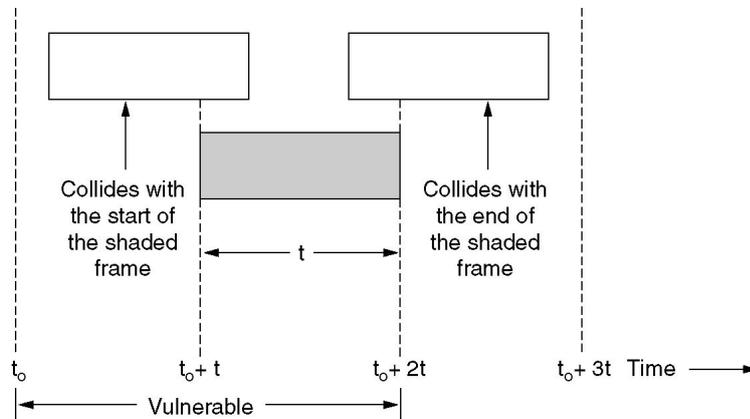


Multiplexación por división de código

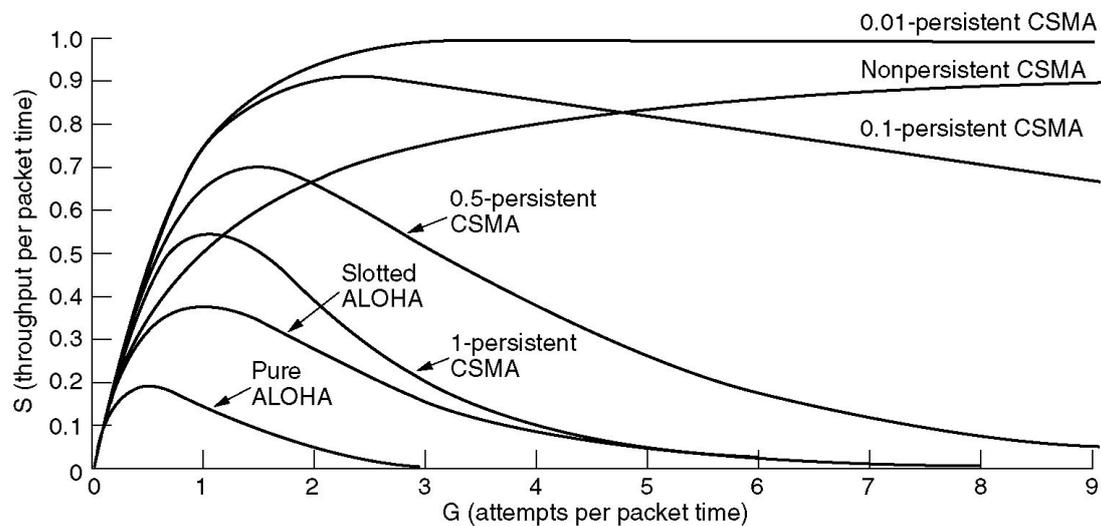
CDMA [Code Division Multiple Access], p.ej. UMTS



Técnicas de contención



Técnicas de contención

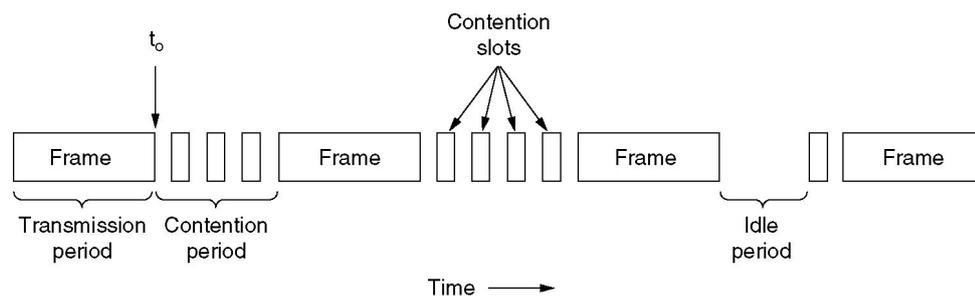


Técnicas de contención



- ALOHA (Universidad de Hawaii)
- CSMA [Carrier Sense Multiple Access]
- CSMA/CD [CSMA with Collision Detection]

p.ej. Ethernet

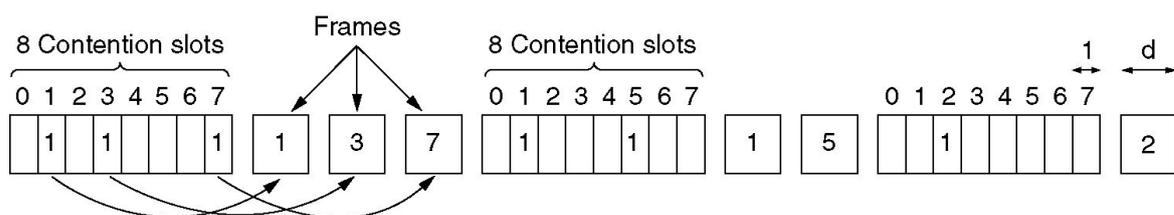


Protocolos libres de colisión



- Eficiencia óptima cuando la carga es alta.
- Cuando la carga es baja, se desaprovecha la capacidad del canal

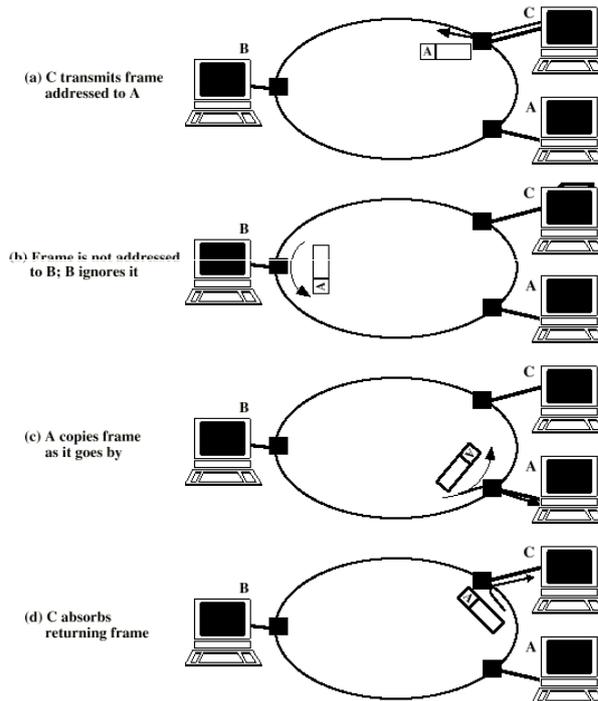
Mapeo de bits



Protocolos libres de colisión



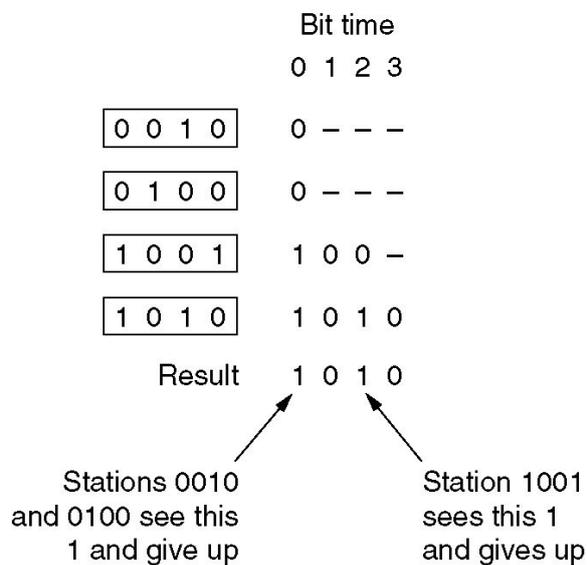
Paso de testigo



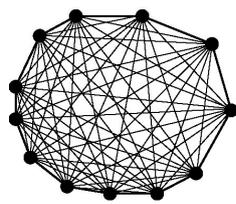
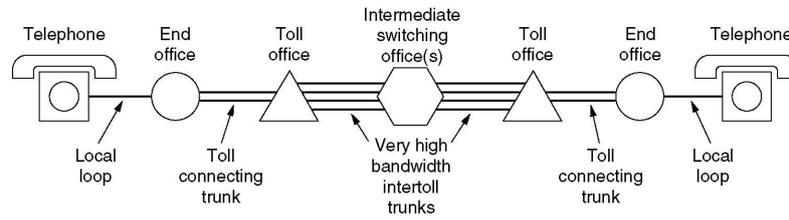
Protocolos libres de colisión



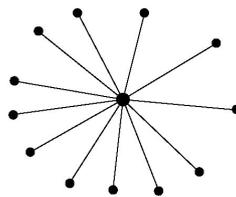
Cuenta binaria



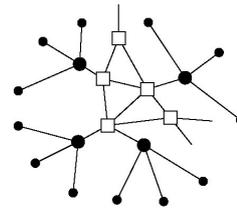
Ejemplos: Red telefónica



Red completa



Red centralizada



Red con dos niveles

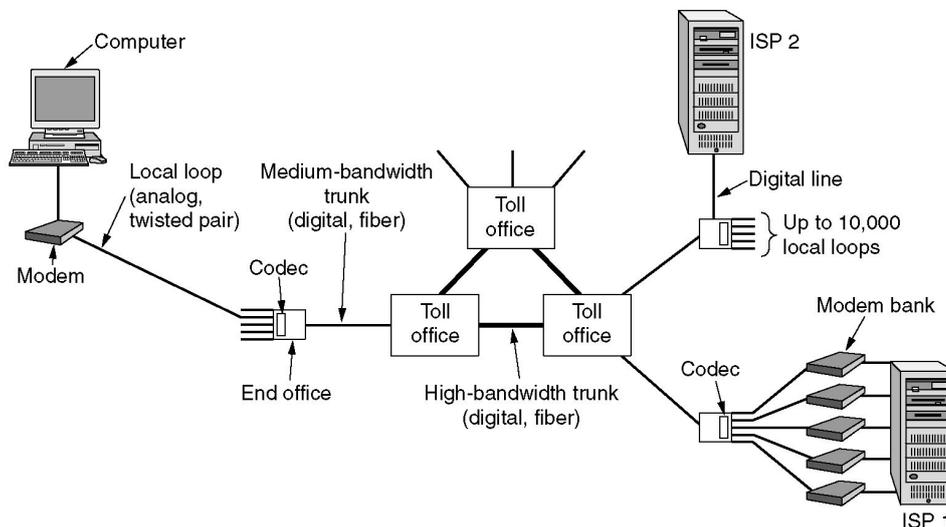


Ejemplos: Red telefónica



BUCLE LOCAL

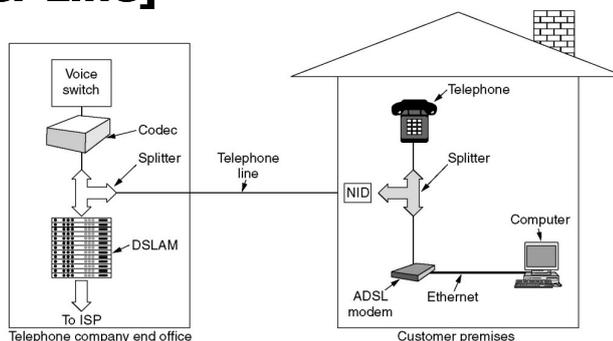
Modems (transmisión analógica) y líneas digitales (transmisión digital)



Ejemplos: Red telefónica



DSL [Digital Subscriber Line]



Línea ADSL [Asymmetric DSL]



Ejemplos: Red telefónica



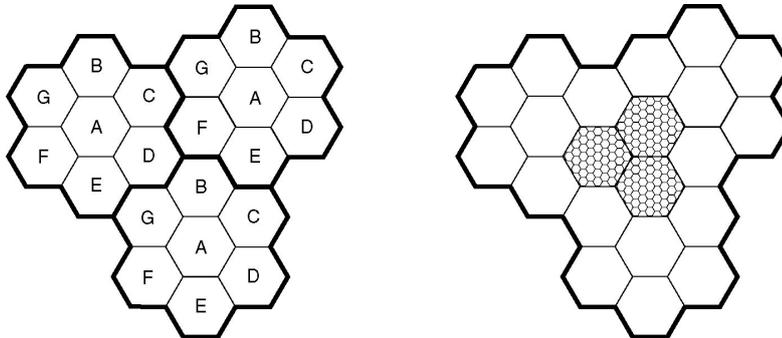
- **ADSL** [Asymmetric DSL]
- **VDSL** [Very high bit-rate DSL]

Estándar	Nombre común	Velocidad de bajada máxima	Velocidad de subida máxima
ANSI T1.413-1998 Issue 2	ADSL	8 Mbit/s	1.0 Mbit/s
ITU G.992.1	ADSL (G.DMT)	12 Mbit/s	1.3 Mbit/s
ITU G.992.1 Annex A	ADSL over POTS	12 Mbit/s	1.3 Mbit/s
ITU G.992.1 Annex B	ADSL over ISDN	12 Mbit/s	1.8 Mbit/s
ITU G.992.2	ADSL Lite (G.Lite)	1.5 Mbit/s	0.5 Mbit/s
ITU G.992.3	ADSL2	12 Mbit/s	1.0 Mbit/s
ITU G.992.3 Annex J	ADSL2	12 Mbit/s	3.5 Mbit/s
ITU G.992.3 Annex L	RE-ADSL2	5 Mbit/s	0.8 Mbit/s
ITU G.992.4	splitterless ADSL2	1.5 Mbit/s	0.5 Mbit/s
ITU G.992.5	ADSL2+	24 Mbit/s	1.0 Mbit/s
ITU G.992.5 Annex M	ADSL2+M	24 Mbit/s	3.5 Mbit/s
ITU G.993.1	VDSL	52 Mbit/s	12 Mbit/s
		26 Mbit/s	26 Mbit/s
ITU G.993.2	VDSL2	100 Mbit/s	100 Mbit/s





Redes celulares



- Las frecuencias no se reutilizan en celdas adyacentes.
- Para dar servicio a más usuarios, se utilizan celdas de menor tamaño.



Evolución histórica

- 0G Radio analógica AM/FM (años 40)
- 1G Primeros teléfonos móviles: FM (años 80)
 - **TACS** [Total Access Communication System], p.ej. MovilLine
- 2G Transmisión digital de voz (años 90)
 - **GSM** [Global System for Mobile Communications]
- 2.5G Nuevos servicios, p.j. MMS
 - **GPRS** [General Packet Radio Service]
 - **EDGE** [Enhanced Data rates for GSM Evolution]
- 3G Transmisión digital de voz y datos
 - **UMTS** [Universal Mobile Telecommunications System]



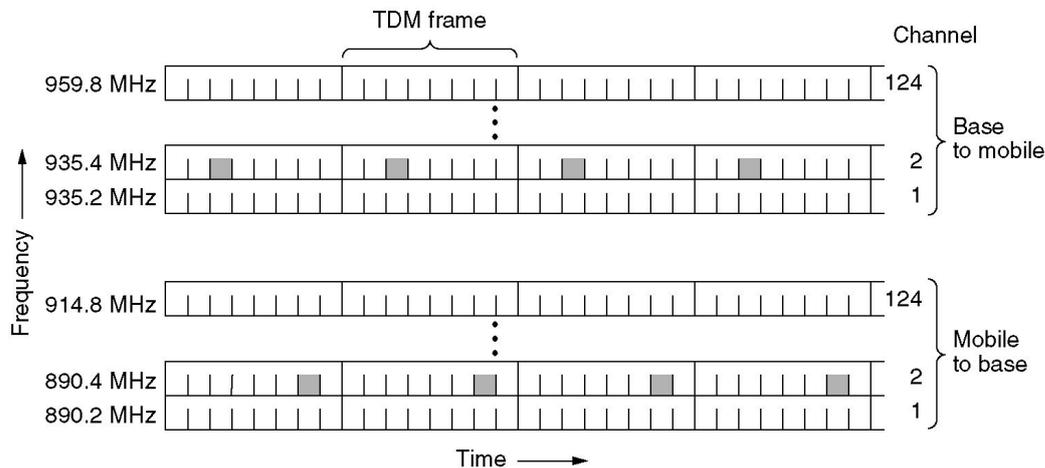
Ejemplos: Telefonía móvil



1983

GSM [Global System for Mobile Communications]

FDM + TDM: 124 canales de frecuencia, cada uno con 8 slots.



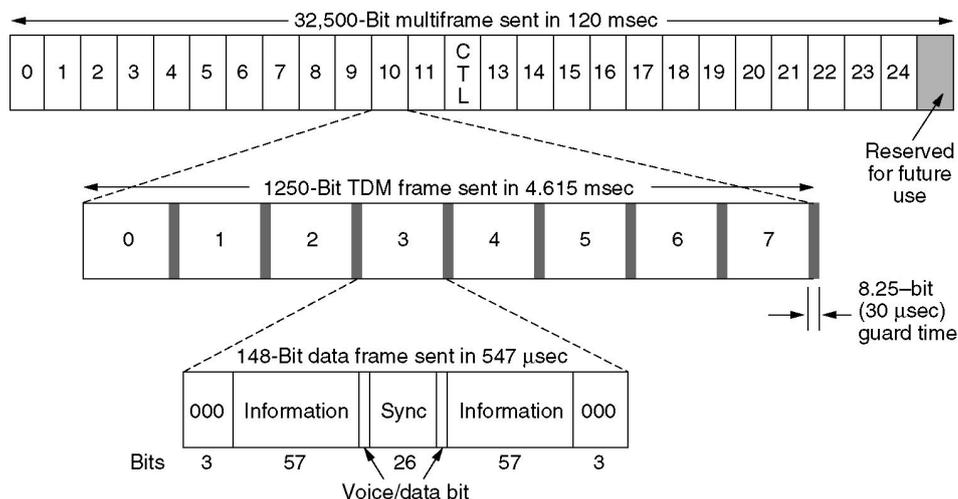
Ejemplos: Telefonía móvil



1983

GSM [Global System for Mobile Communications]

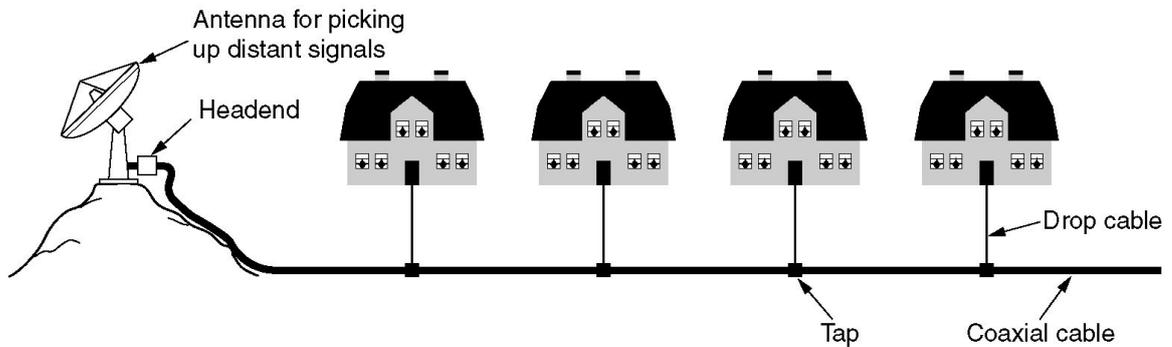
FDM + TDM: 124 canales de frecuencia, cada uno con 8 slots.



Ejemplos: Televisión



Antena comunitaria

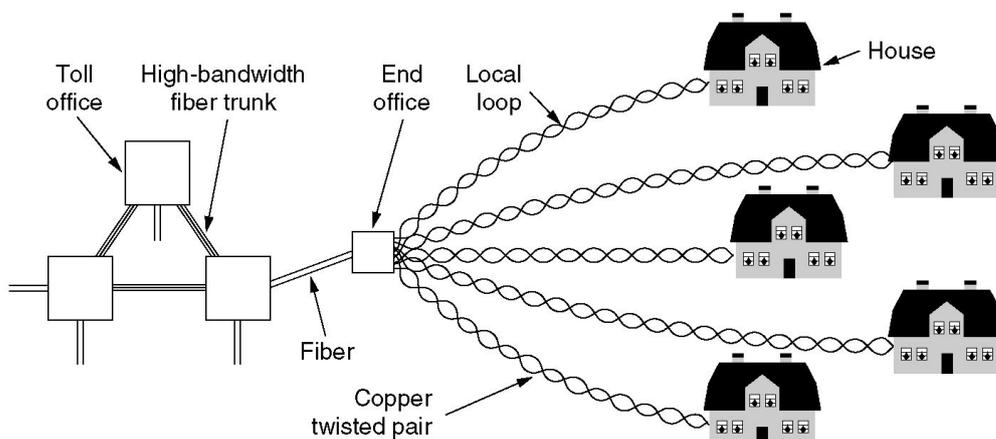


Ejemplos: Televisión



Vía ADSL, p.ej. Imagenio

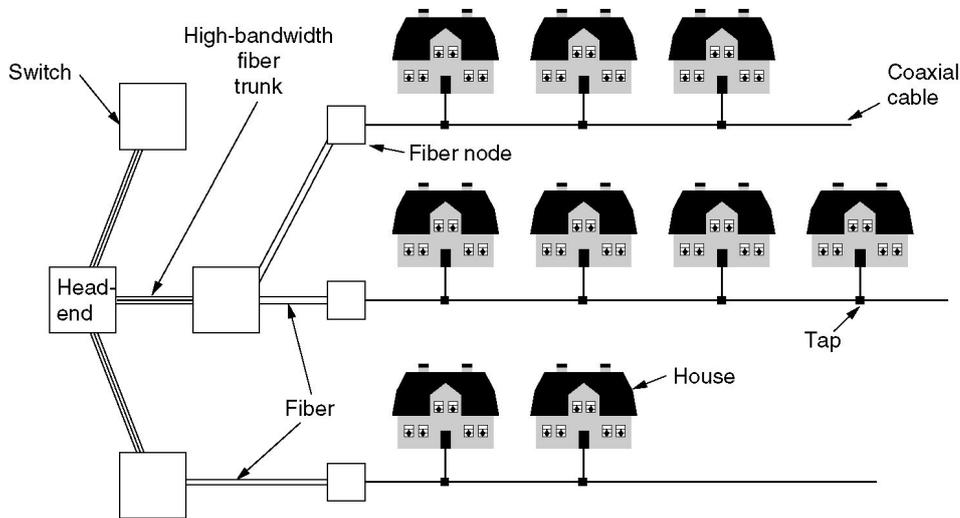
Acceso a Internet usando la red telefónica



Ejemplos: Televisión



Televisión por cable

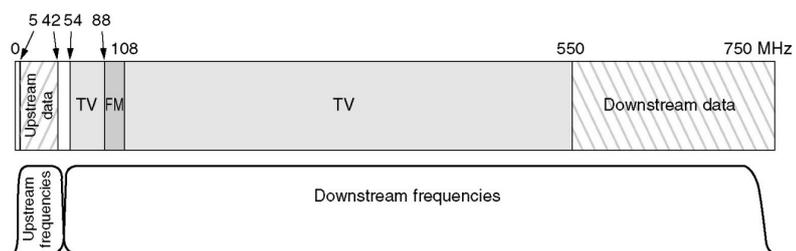


Ejemplos: Televisión

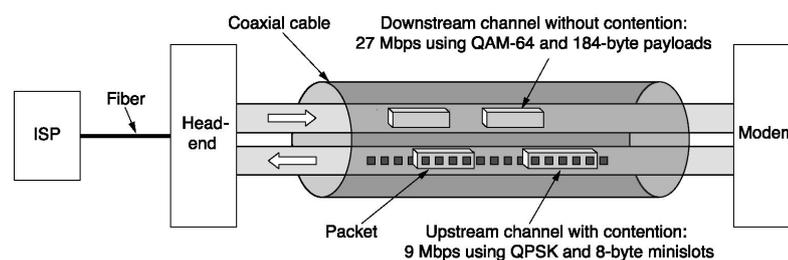


Televisión por cable

Uso de frecuencias



Cable Modem



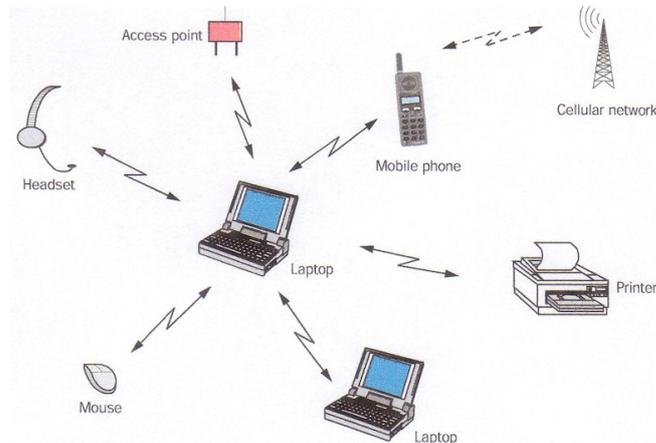
Ejemplos: Bluetooth



Origen

1994 Ericsson → Enlace de radio de corto alcance (MC link)

1998 SIG: Ericsson, Nokia, IBM, Toshiba e Intel



Objetivo

Facilitar las comunicaciones entre equipos (fijos y móviles) eliminando cables y conectores entre éstos.



Ejemplos: Bluetooth

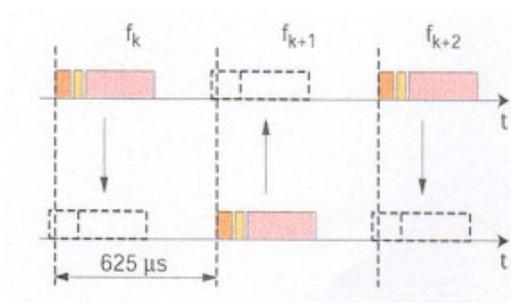


Requisitos:

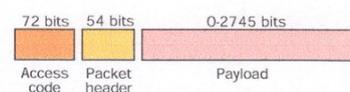
Operación global y consumo limitado de energía (baterías)

Solución:

- Banda ISM (Industrial, Scientific & Medical), 2.45GHz.
- FH/TDD (Frequency-hop/Time-division duplex).



Salto en frecuencia



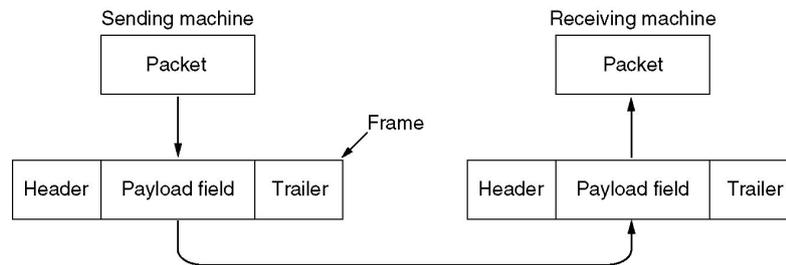
Paquetes Bluetooth



Control del enlace de datos



La capa de enlace de datos



Funciones

- Control de flujo
- Detección y control de errores
- Delimitación de las tramas

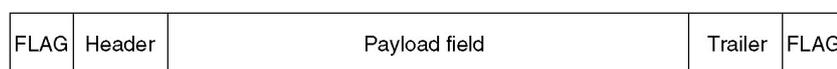


Control del enlace de datos

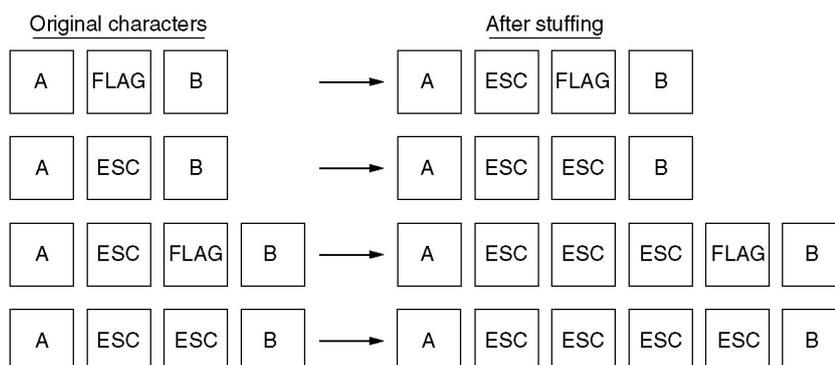


La capa de enlace de datos

Delimitación de las tramas



(a)



(b)



Control del enlace de datos



La capa de enlace de datos

Detección y corrección de errores

Detección de errores

- **Bits de paridad:** El valor del bit de paridad es tal que cada carácter transmitido tiene un número par/impar de unos (no detecta un número par de errores).
- **CRC [Cyclic Redundancy Check]:** Dado un bloque de k bits, el transmisor genera n bits de tal forma que la secuencia de $k+n$ bits es divisible por un número dado. vg: CRC-16, CRC-32, CRC-CCITT...

Corrección de errores

- **Códigos Hamming**

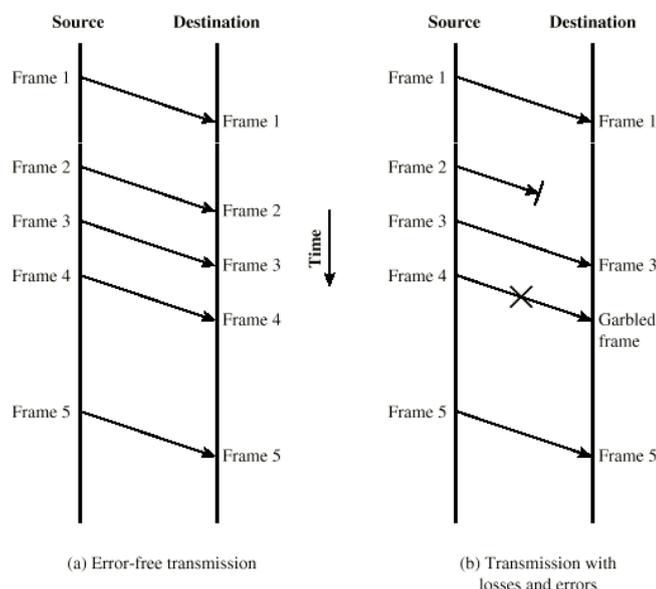


Control del enlace de datos



La capa de enlace de datos

Control de flujo

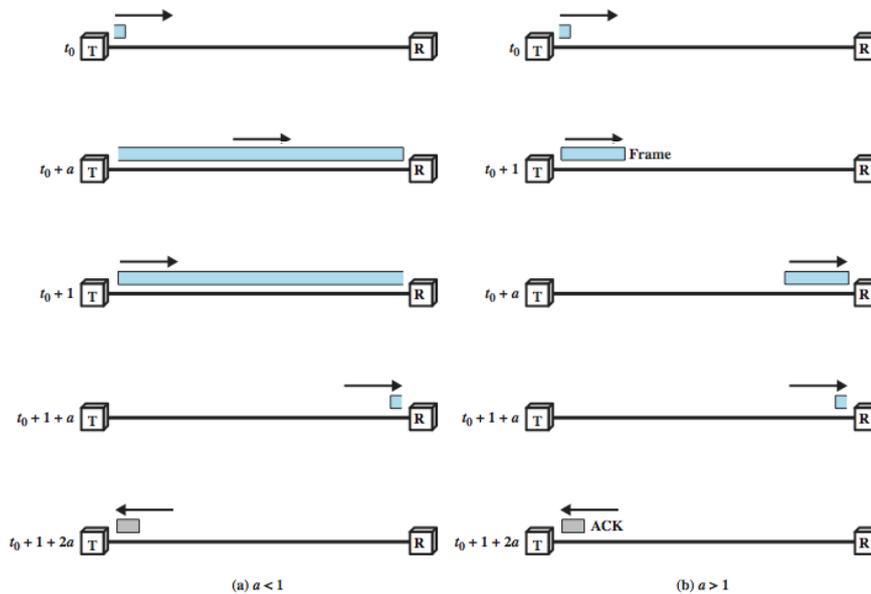


Control del enlace de datos



La capa de enlace de datos

Control de flujo mediante parada y espera (stop & wait)

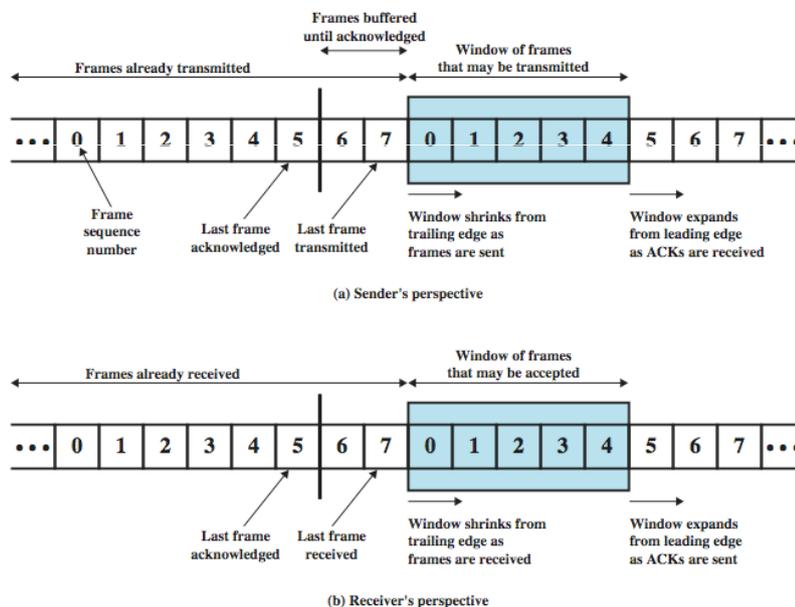


Control del enlace de datos



La capa de enlace de datos

Control de flujo con ventana deslizante

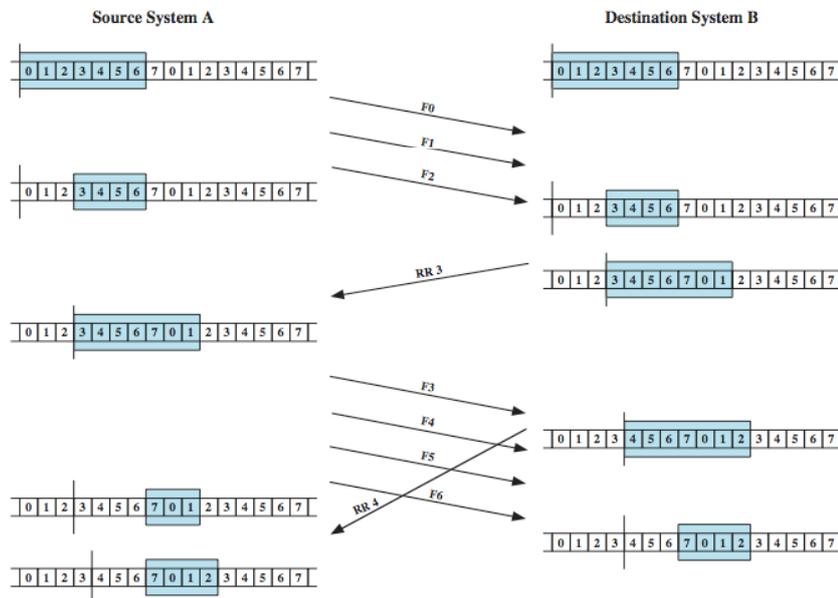


Control del enlace de datos



La capa de enlace de datos

Control de flujo con ventana deslizante



34

Control del enlace de datos



La capa de enlace de datos

Control de errores

ARQ

[Automatic Repeat Request]

Transmisión correcta:

- Confirmación positiva (ACK)

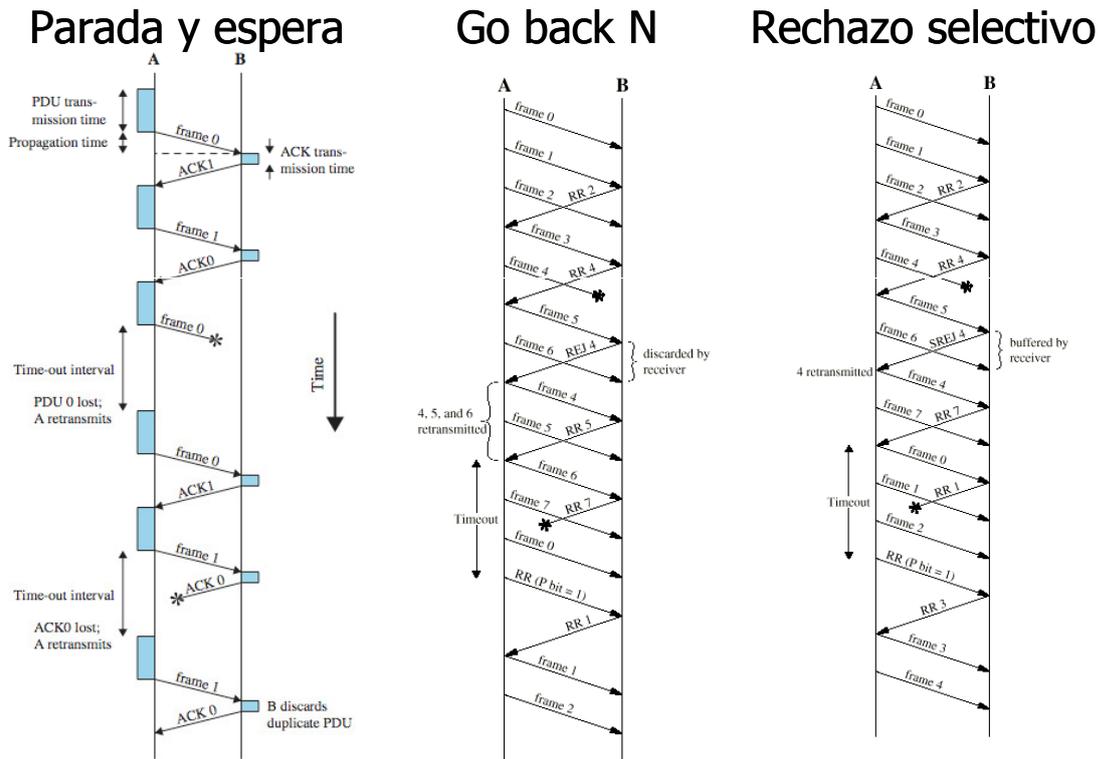
Detección de errores:

- Retransmisión tras timeout
- Confirmación negativa (NAK) → Retransmisión



35

Control del enlace de datos



Control del enlace de datos



La capa de enlace de datos

Protocolos estándar

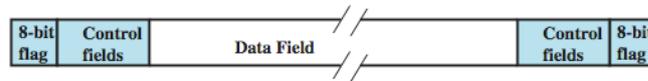
HDLC	[High-level Data Link Control]	ISO
SDLC	[Synchronous Data Link Control]	IBM SNA
LAPB	[Link Access Procedure – Balanced]	X.25
LAPD	[Link Access Procedure – D-channel]	RDSI
LAPF	[Link Access Procedure for Frame-mode bearer Services]	Frame Relay
LLC	[Logical Link Control]	IEEE 802
SLIP	[Serial Line Internet Protocol]	
PPP	[Point-to-Point Protocol]	
ATM	[Asynchronous Transfer Mode]	



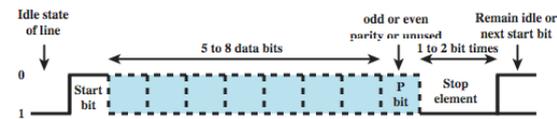
Apéndice: Interfaces



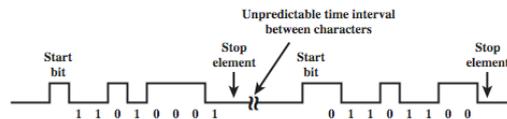
Transmisión síncrona



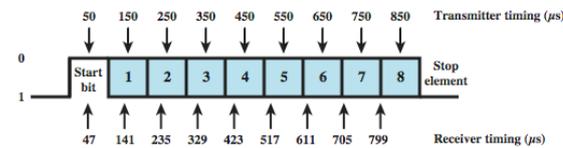
Transmisión asíncrona



(a) Character format



(b) 8-bit asynchronous character stream



(c) Effect of timing error

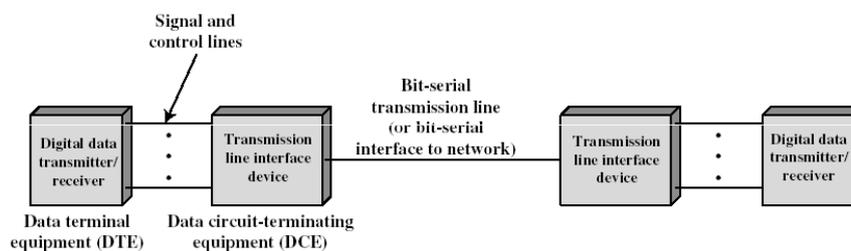


Apéndice: Interfaces



DTE (Data Terminal Equipment)

DCE (Data Circuit terminating Equipment) vg: modem, NIC...



(a) Generic interface to transmission medium



(b) Typical configuration



Apéndice: Interfaces



Conexión DTE-DCE

Especificaciones

- Mecánicas: conectores, cables...
- Eléctricas: voltaje, temporización, codificación...
- Funcionales: secuencias de eventos

Ejemplo:
V.24 (ITU-T)
EIA-232-F (RS-232)

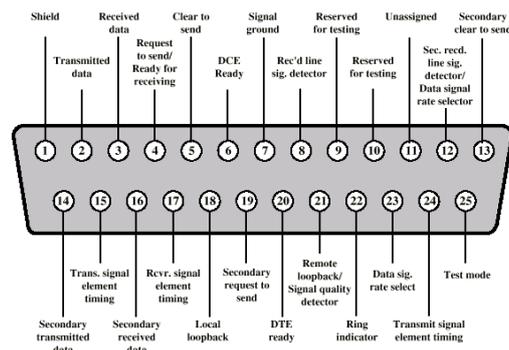
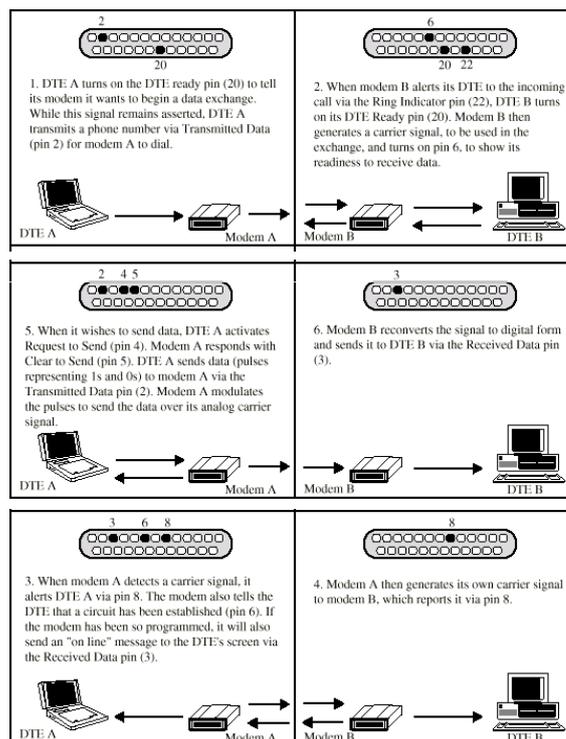


Figure 6.5 Pin Assignments for V.24/EIA-232 (DTE Connector Face)



Apéndice: Interfaces



Bibliografía



- Jesús E. Díaz Verdejo; Juan Manuel López Soler & Pedro García Teodoro: **Transmisión de datos y redes de computadores.**
Prentice-Hall, 2003. ISBN 84-205-3919-8.
- William Stallings:
Comunicaciones y redes de computadores.
Prentice-Hall, 2004 [7ª edición]. ISBN 84-205-4110-9.
- Andrew S. Tanenbaum:
Redes de computadoras.
Prentice-Hall, 2003 [4ª edición]. ISBN 970-260-162-2.

