

Tema 5. Redes de área extensa. Índice



1. Introducción.

2. Conmutación circuitos.

a. RTB.

b. Circuitos PCM.

c. Jerarquía Digital

3. Servicios de Red.

a. X.25.

b. Frame Relay.

c. ATM.

Introducción



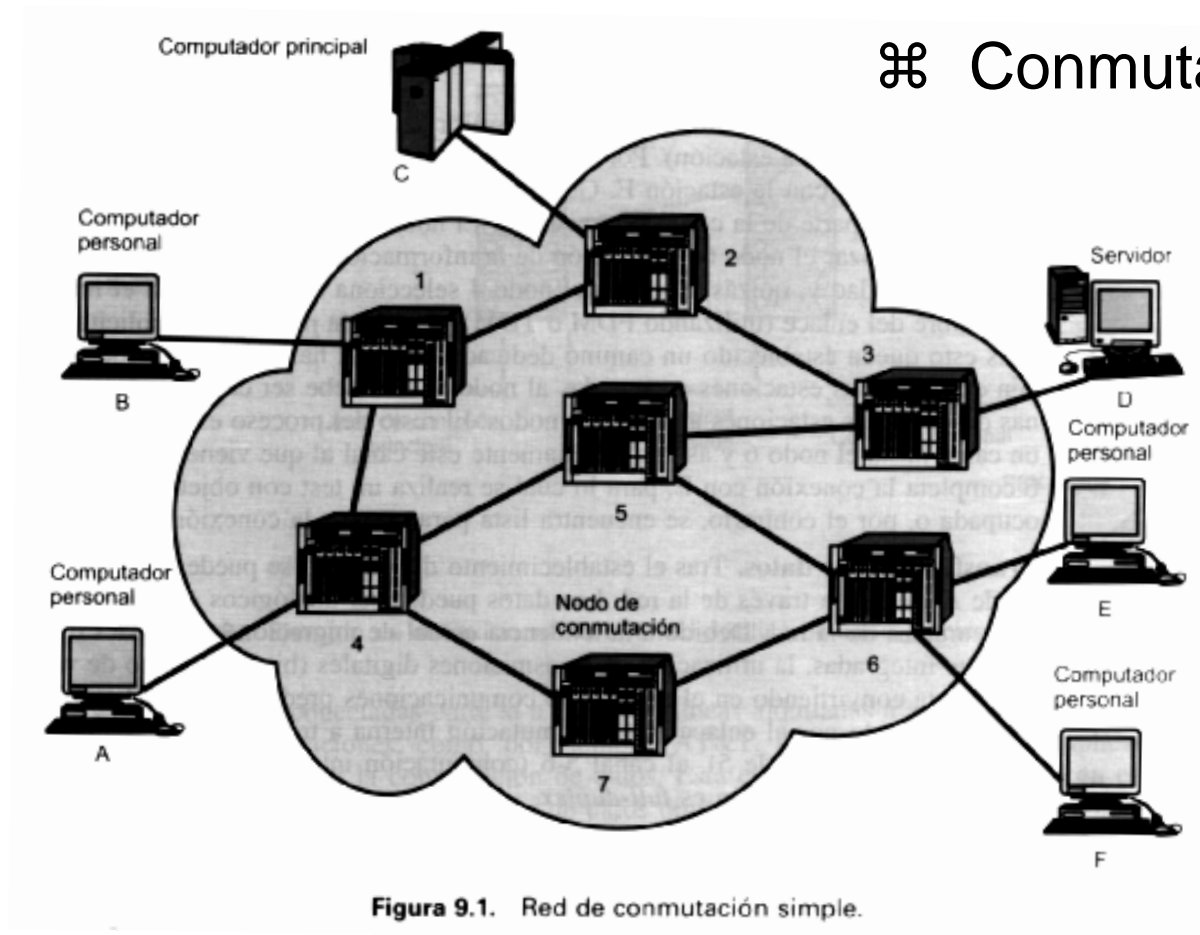
⌘ Conexiones a través de RTB, RDSI, ADSL.

- RTB: Modem de 56Kbaudios, linea analógica.
- RDSI: Red digital de servicios integrados.
 - Acceso Básico : dos canales voz full-duplex.
 - Acceso Primario : 2Mbits, 30 canales de voz.
- Circuitos Privados y Dedicados: En algunos casos puede ser conveniente la utilización de circuitos privados.

Introducción

⌘ Conmutación de circuitos

⌘ Conmutación de paquetes



Telemática

⌘ ***Servicios Telemáticos.*** ⌘ ***Servicios telemáticos sobre red IP.***

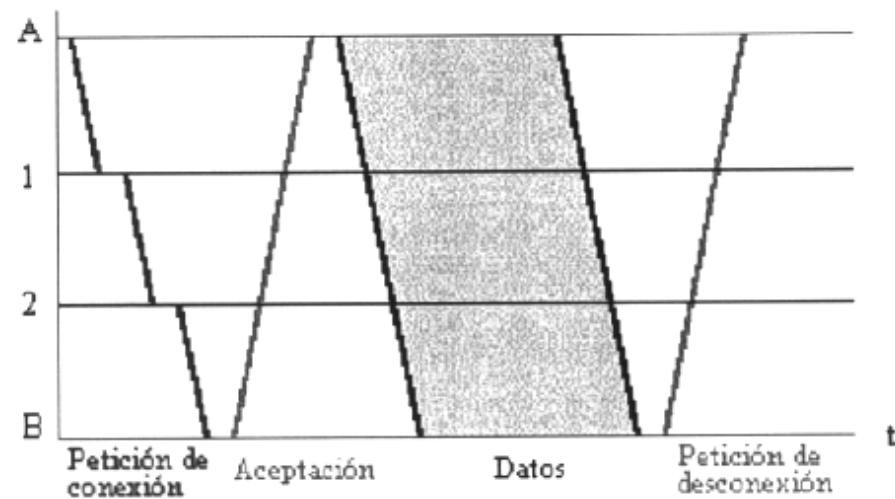
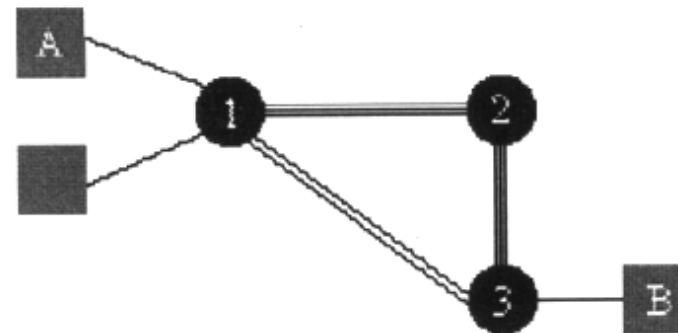
- ☐ Telex.
- ☐ Teleimpresora.
- ☐ Teletex.
- ☐ Videotex (Ibertex).
- ☐ Facsimil.
- ☐ Datafono.

- ☐ Correo electrónico (Email).
- ☐ Talk.
- ☐ IRC.
- ☐ FTP.
- ☐ WWW.
- ☐ Videoconferencia.
- ☐ Comercio electrónico.

Redes de conmutación de circuitos

Fases de la Comunicación:

1. Establecimiento del circuito.
Cada nodo recibe la petición de establecimiento y elige un enlace y un canal dentro del enlace.
2. Transferencia de datos.
3. Liberación del circuito.



Redes de Conmutación de Paquetes



Conmutación de circuitos → tráfico de voz.

Para tráfico de datos

Problema de desocupación de la línea.

Problema de compatibilidad de equipos.

Conmutación de paquetes:

- Mensaje dividido en paquetes + cabecera de control.
- No es necesario reservar a priori los recursos.
- En cada nodo, el paquete se almacena temporalmente y se envía al siguiente nodo.

Ventajas:

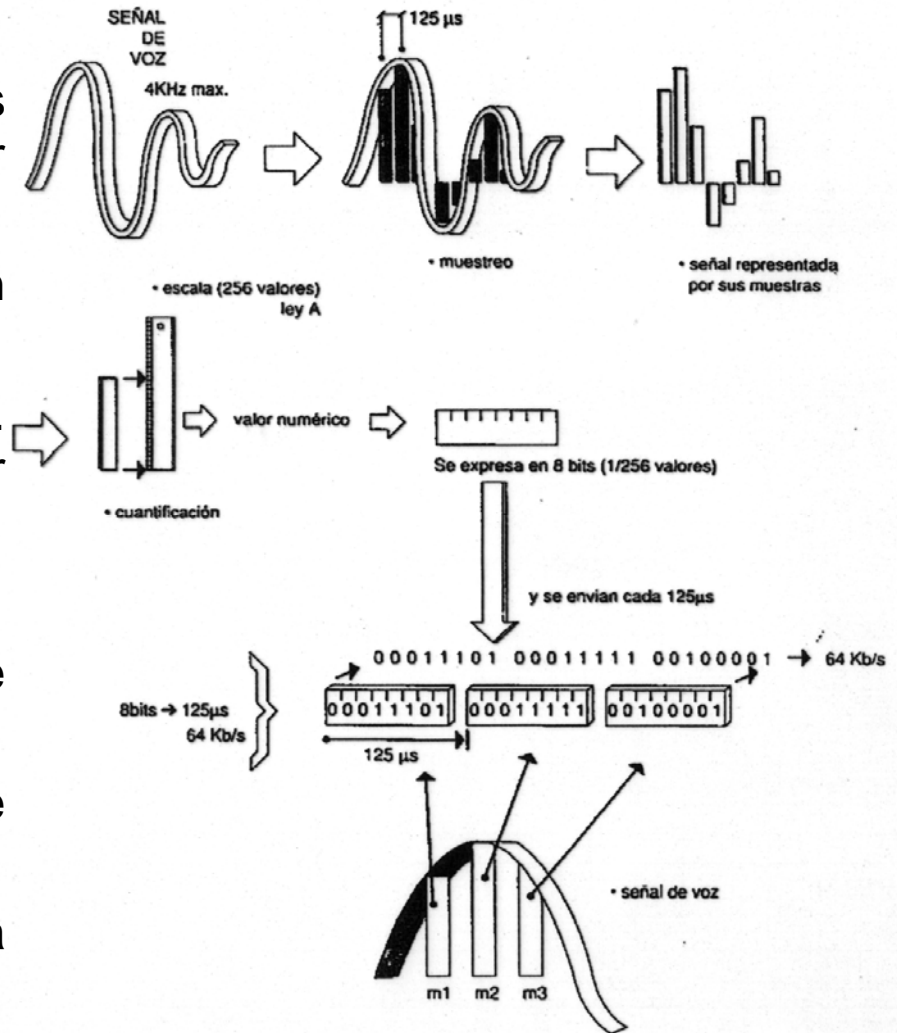
- Mayor eficiencia: enlace compartido dinamicamente.
- Permite intercambio de paquetes entre estaciones de diferentes velocidades.
- No hay conexiones rechazadas.
- Puede haber prioridades.

Tipos de Servicio:

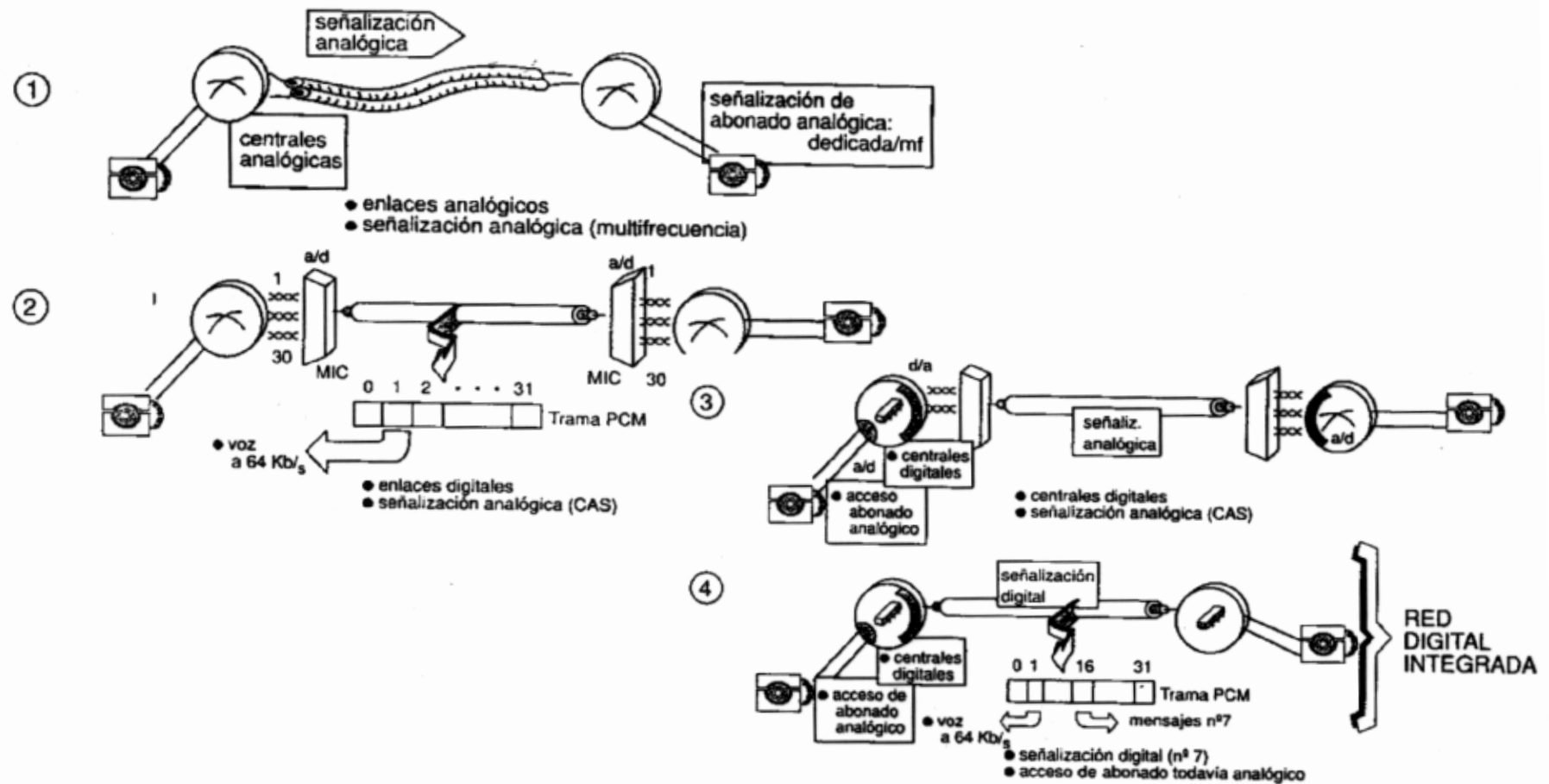
- ***Servicio orientado a la conexión.***
- ***Servicio sin conexión.***

Red Telefónica Básica, RTB

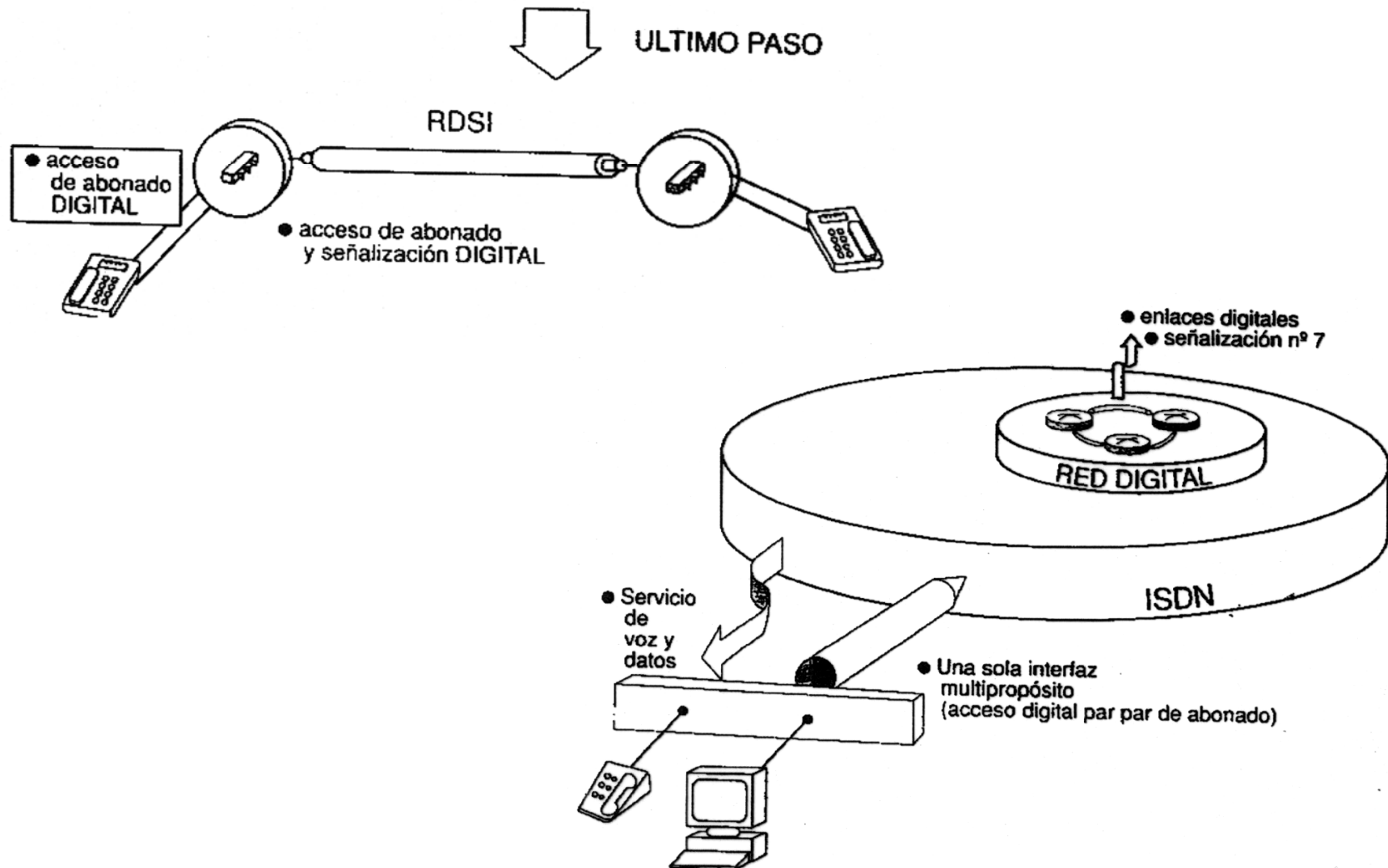
- Red de conmutación de circuitos diseñada originalmente para transmitir señales de voz.
- Transmisión analógica. Se pueden transmitir datos a través de módem.
- Ancho de banda por canal de 4 kHz. 56000 bps máxima velocidad actual por canal.
- Barata para poco volumen de uso.
- Se puede contratar en forma de circuitos dedicados (o punto a punto).
- Si se digitaliza se usa PCM (Pulse Code Modulation).
- La señal analógica se muestrea cada $125\ \mu\text{s}$ y genera un byte por muestra.



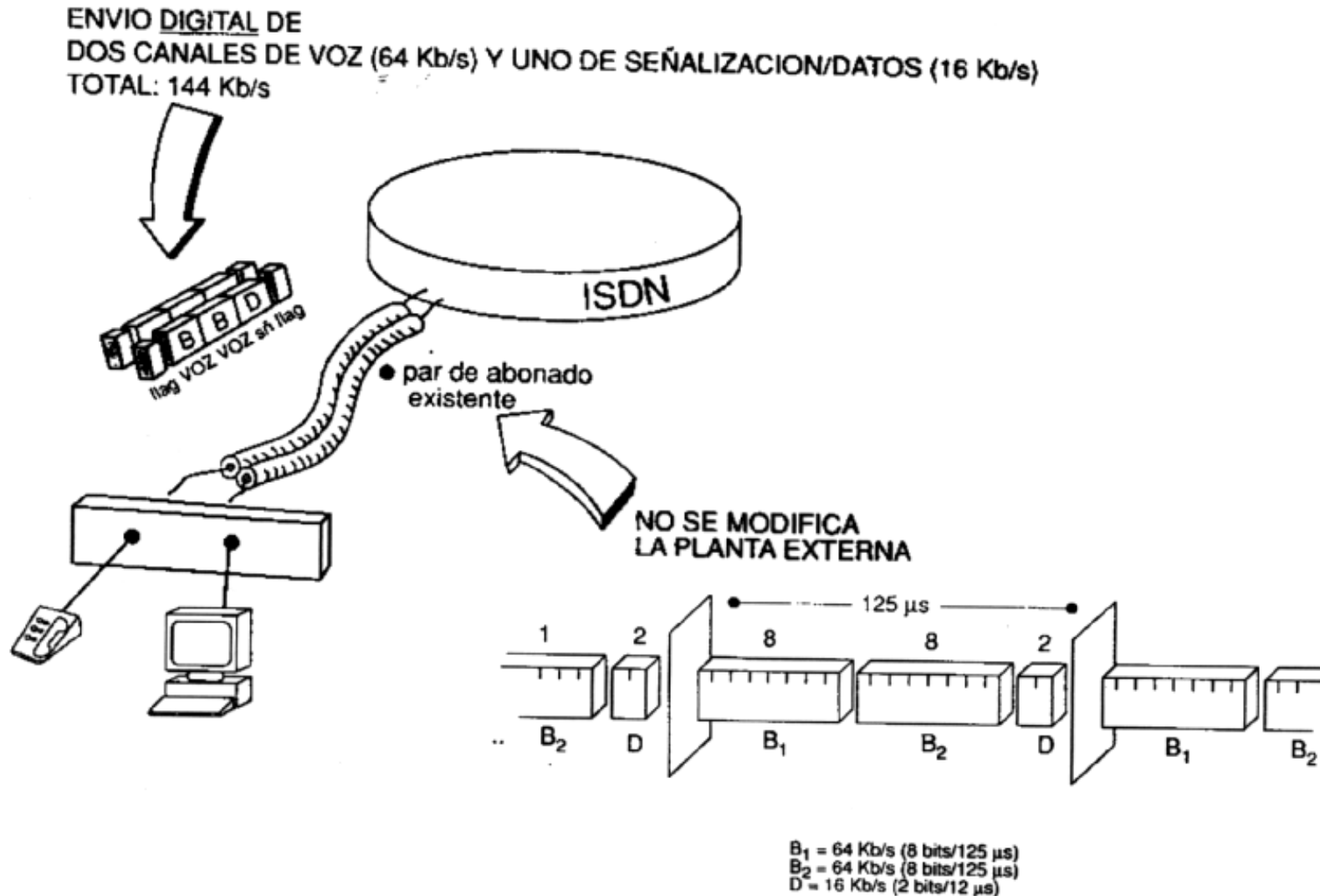
Evolución de la RTB



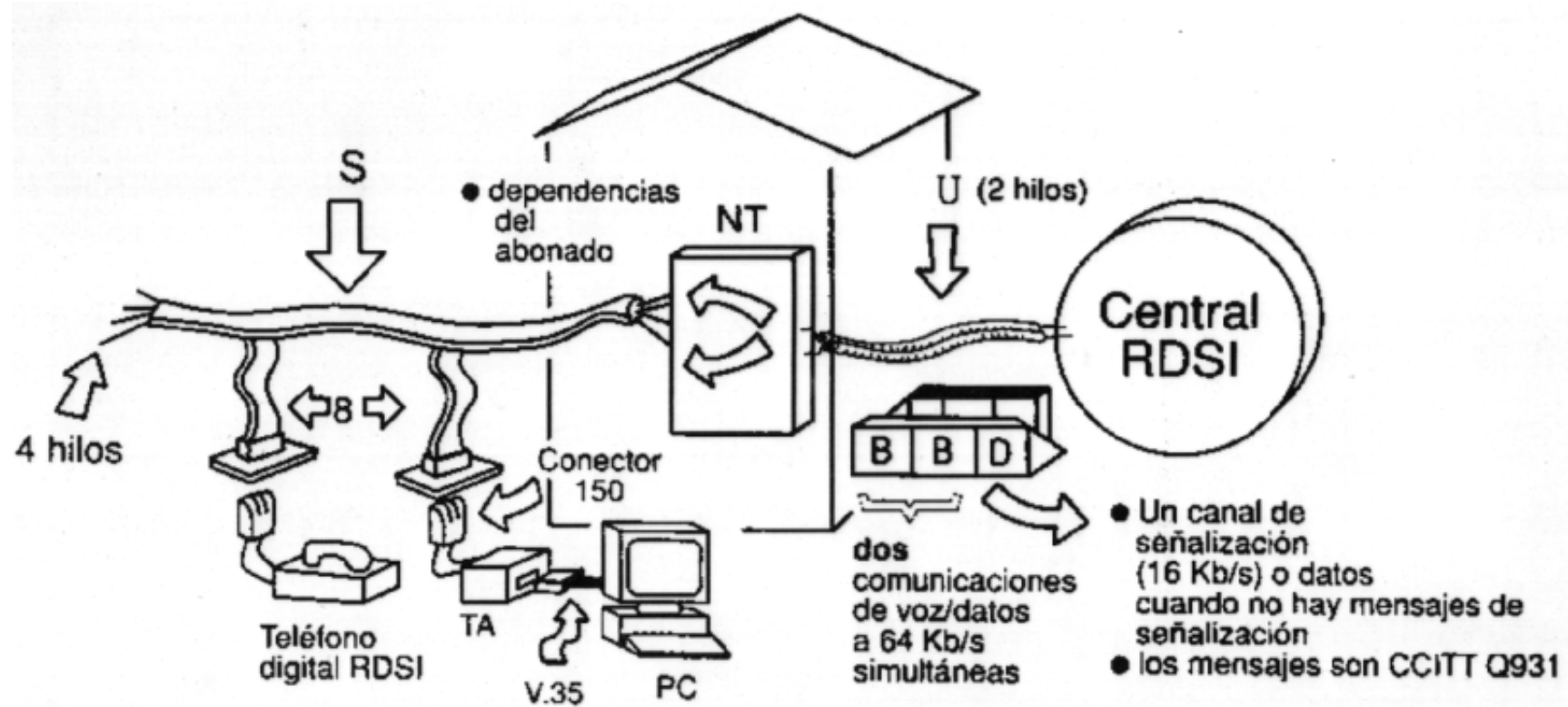
RDSI (Red Digital de Servicios Integrados)



RDSI (Red Digital de Servicios Integrados)

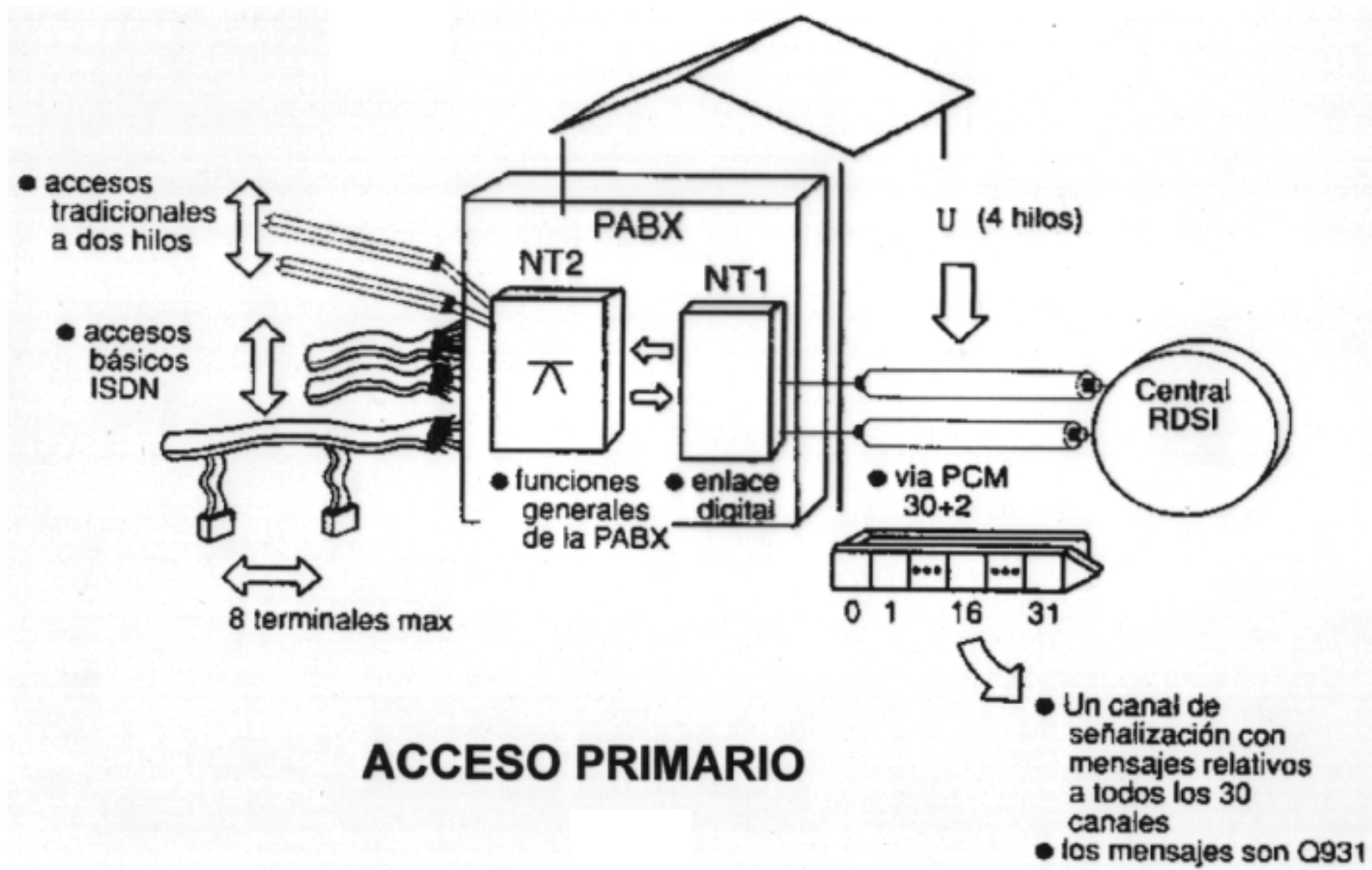


Tipos de Acceso en RDSI



ACCESO BASICO

Tipos de Acceso en RDSI



Multiplexación de canales TDM

- La multiplexación TDM sigue diferentes estándares en Europa y Norte América.

Norte América			UIT-T		
Identificación	Nº canales de voz	Mbps	Identificación	Nº canales de voz	Mbps
T1 o DS1	24	1,544	E1	30	2,048
T1C o DS1C	48	3,152	E2	120	8,448
T2 o DS2	96	6,312	E3	480	34,368
T3 o DS3	672	44,736	E4	1920	139,264
T4 o DS4	4032	274,176	E5	7680	565,148

- Ampliación para la JDS (Jerarquía Digital Síncrona).

SONET	STS-1	STS-3	STS-9	STS-12	STS-18	STS-24	STS-36	STS-48
JDS		STM-1	STM-3	STM-4	STM-6	STM-8	STM-12	STM-16
Mbps	51,84	155,52	466,56	622,08	933,12	1244,16	1866,24	2488,32

Evolución de Redes de Área Extensa

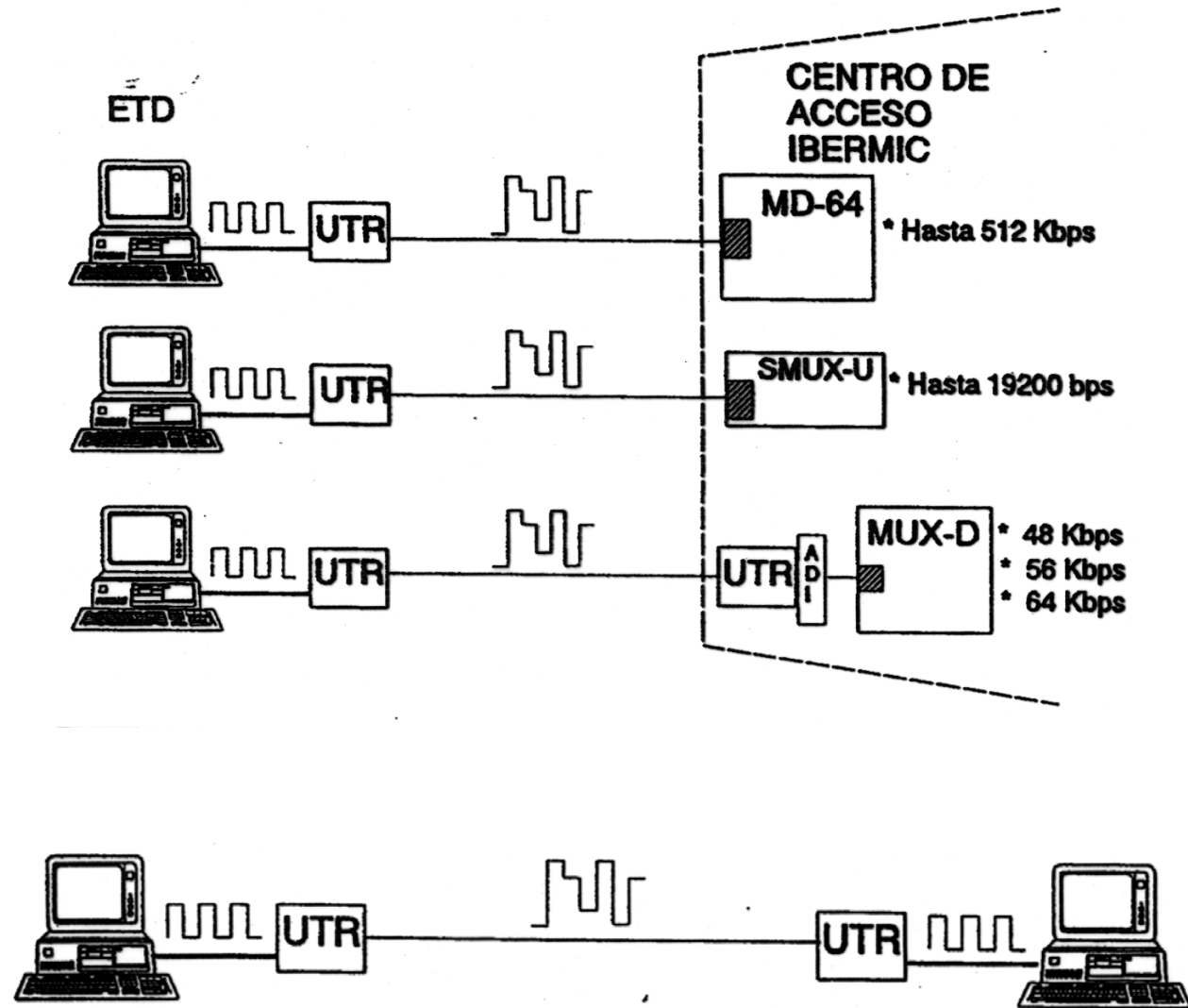
⌘ **X.25 (Iberpac+UNO)**

⌘ **Frame Relay**

⌘ **ATM gigacom**

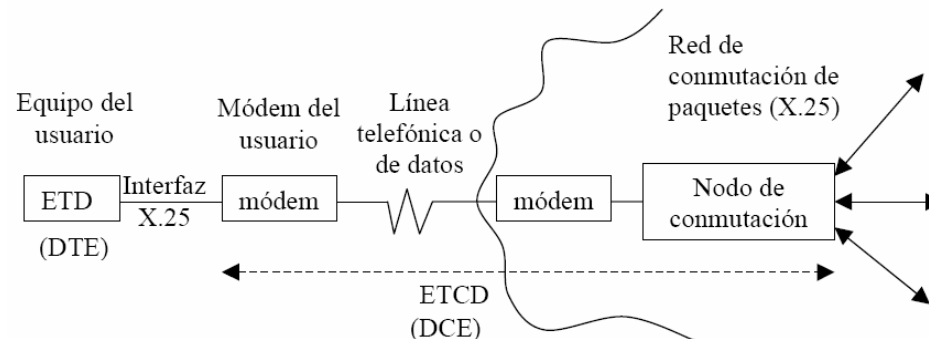
⌘ **Red IP Gigabit**

X25 - UTR



X25 : Capa Física

- La multiplexación TDM sigue diferentes estándares en Europa y Norte America.



- La multiplexación TDM sigue diferentes estándares en Europa y Norte America.

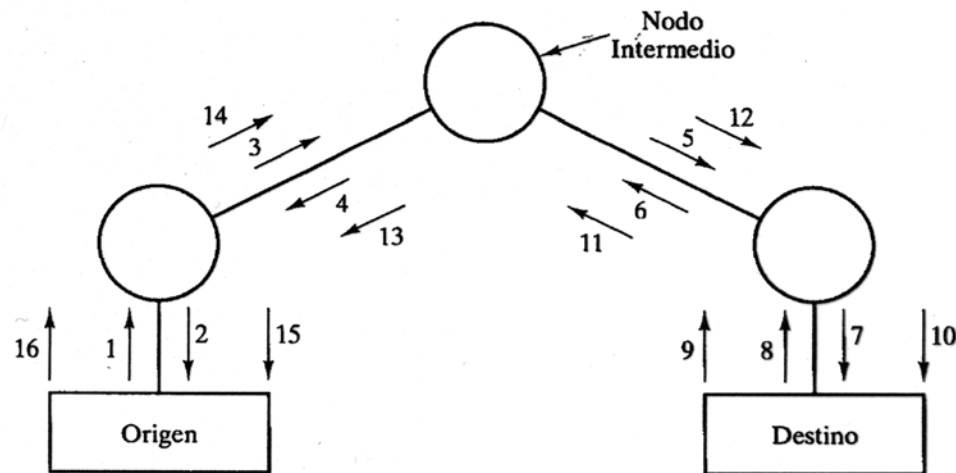
VELOCIDAD DE TRANSMISION		INTERFAZ	
ASINCRONA	SINCRONA	ELECTRICO	FUNCIONAL
1.200 bit/s	1.200 bit/s	V.28	V.24
2.400 bit/s	2.400 bit/s	V.28	V.24
4.800 bit/s	4.800 bit/s	V.28	V.24
9.600 bit/s	9.600 bit/s	V.28	V.24
	19.200 bit/s	V.28	V.24
	48 kbit/s	V10/V11,V35	V.24
	56 kbit/s	V10/V11,V35	V.24
	64 kbit/s	V10/V11,V35	V.24
	nx64 kbit/s	V10/V11,V35	V.24
	2 Mbit/s	G.703	

Frame Relay

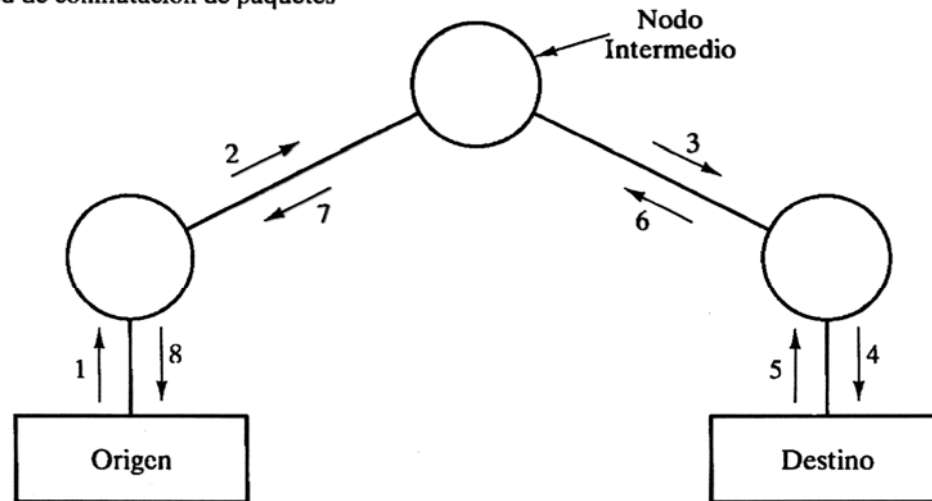
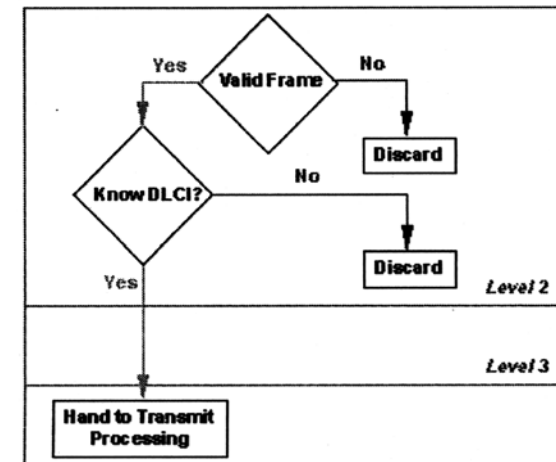


- Pensada para combinar con otros protocolos como TCP/IP y para interconexión de LAN.
- Servicio no fiable; si llega una trama errónea se descarta y el nivel superior ya se enterará y pedirá retransmisión.
- Tamaño máximo de paquete (trama) de 1 a 8 KB.
- Velocidades de acceso típicas de 64 Kbps a 1.984 Kbps.
- QoS definida por CIR (Committed Information Rate).
- Eficiencia mucho mejor que X.25, especialmente a altas velocidades.
- Costo proporcional a capacidad de línea física y al CIR.

Control en Frame Relay



(a) Red de conmutación de paquetes

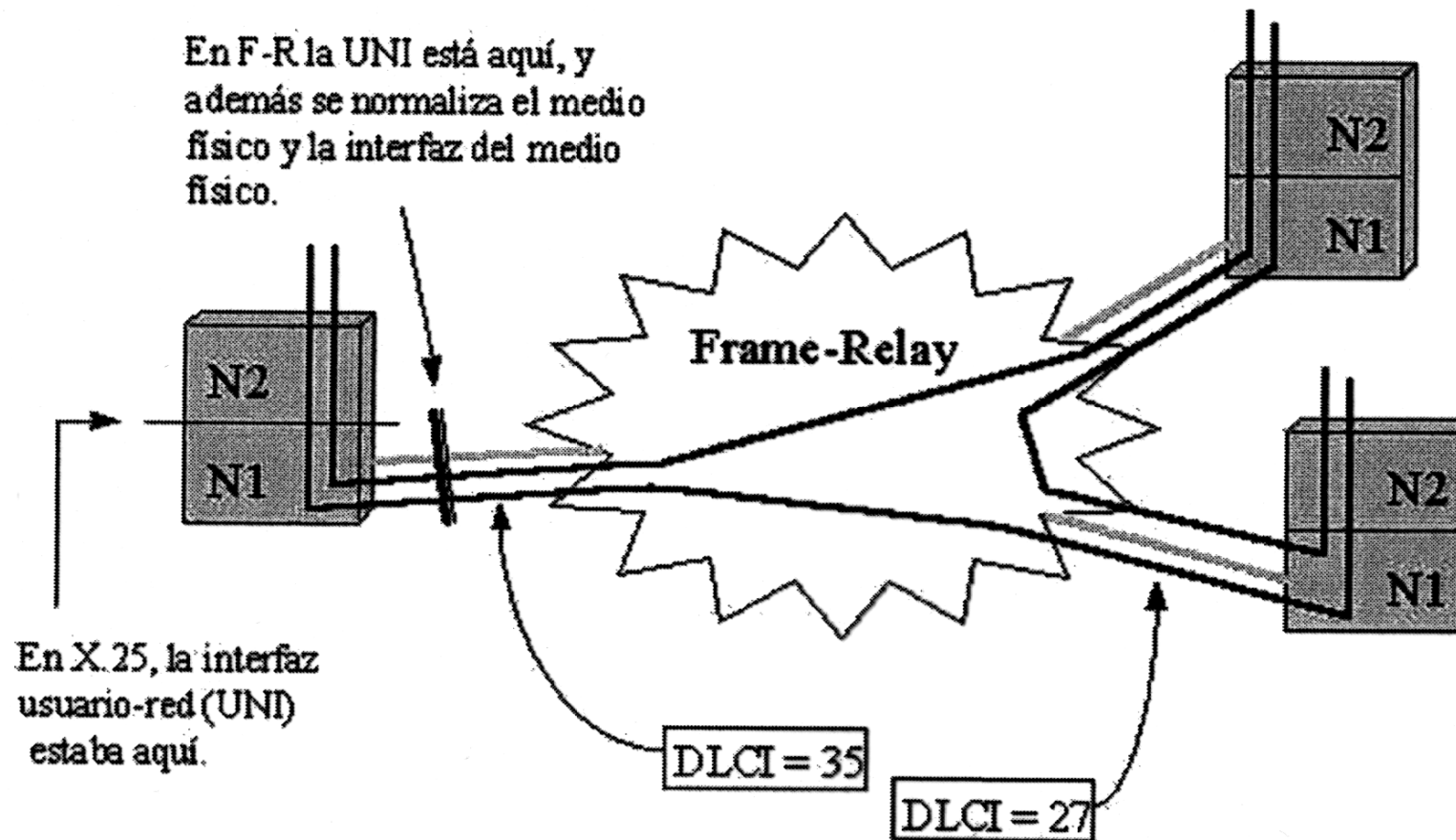


(b) Red de retransmisión de tramas

Errores en Frame Relay

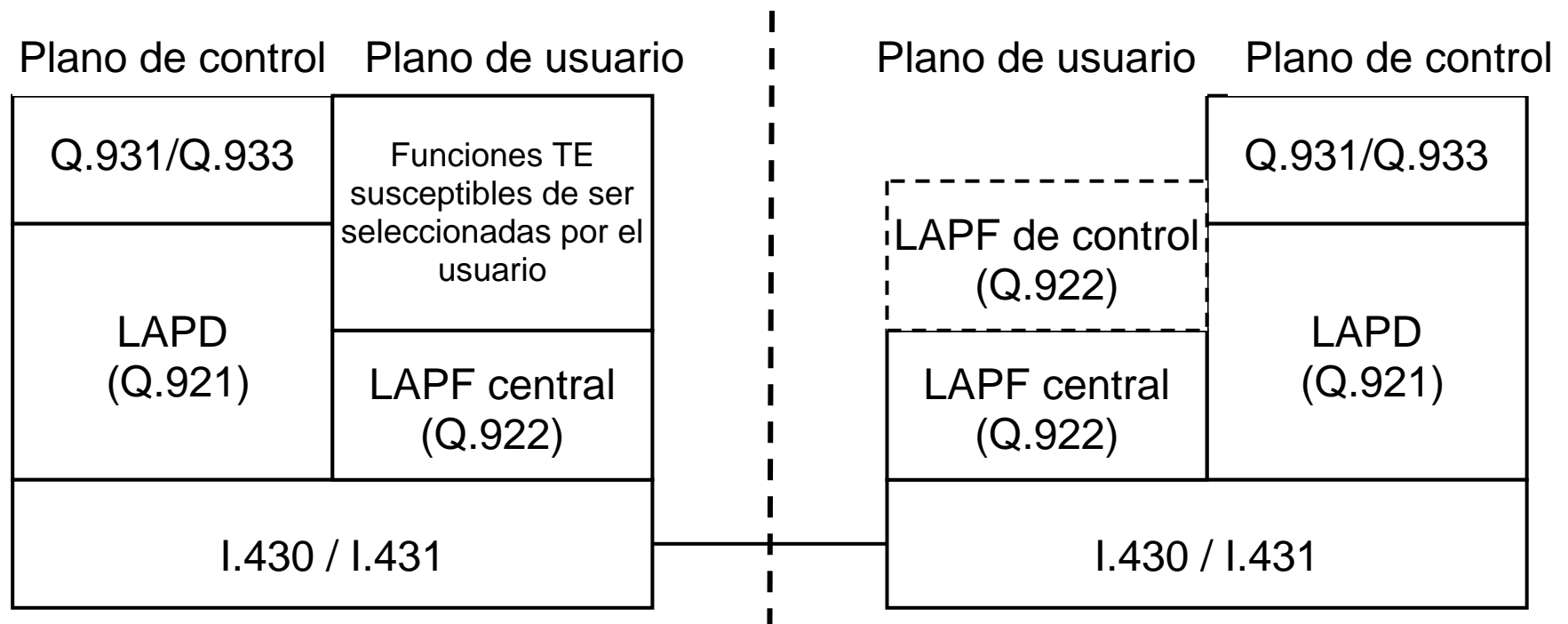
X.25	Frame Relay
Chequeo de error.	Chequeo de error.
Es trama de información o de control ?	Chequeo de direccionamiento
Es un ACK válido ?	Chequeo de la congestión.
Gestionar las ventanas (control de flujo)	
Establecer los relojes de Time Out.	
Comprobación de la secuencia.	
Paso al nivel 3	
Paso a nivel 4	

Frame Relay



Frame Relay

- **Plano de Usuario:** parte de la arquitectura de protocolo por la que circulan los datos del usuario.
- **Plano de Control:** parte de la arquitectura de protocolo por la que circulan datos entre el usuario y la red para supervisar la red.



Frame Relay

☒ **Plano de Usuario:**

(a) Nivel Físico (dos opciones):

Línea Serie (Interfaces físicas: V.35, G.703).

RDSI (BRI, PRI).

(b) Nivel de Enlace: en la recomendación de ITU-T, el protocolo utilizado es LAP-F.

☒ **Plano de Control** (en la práctica no se utilizan):

Se instala sobre el mismo plano de usuario, utilizando el mismo nivel físico, excepto en RDSI, que se utiliza el canal D para el plano de Control.

Nivel 2: el mismo que RDSI, es decir, LAP-D.

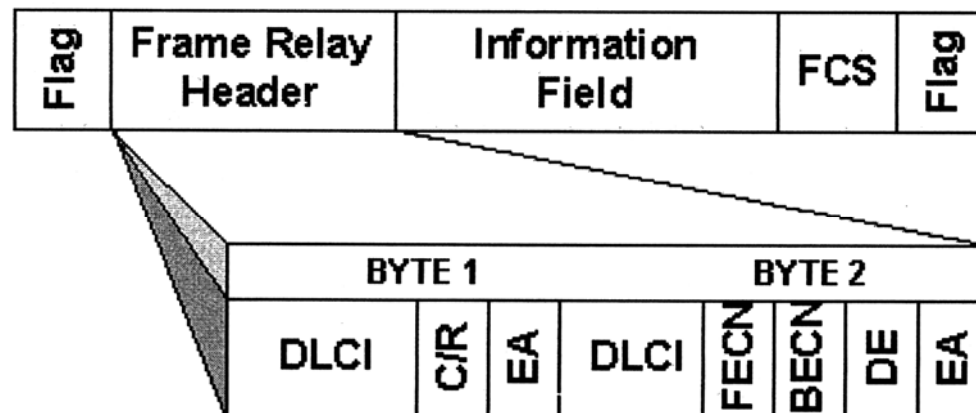
Nivel 3: Q.933 (similar al Q.931 de establecimiento y liberación de llamadas en RDSI).

NOTA: a nivel físico, hay separación de flujos de información de usuario y de control.

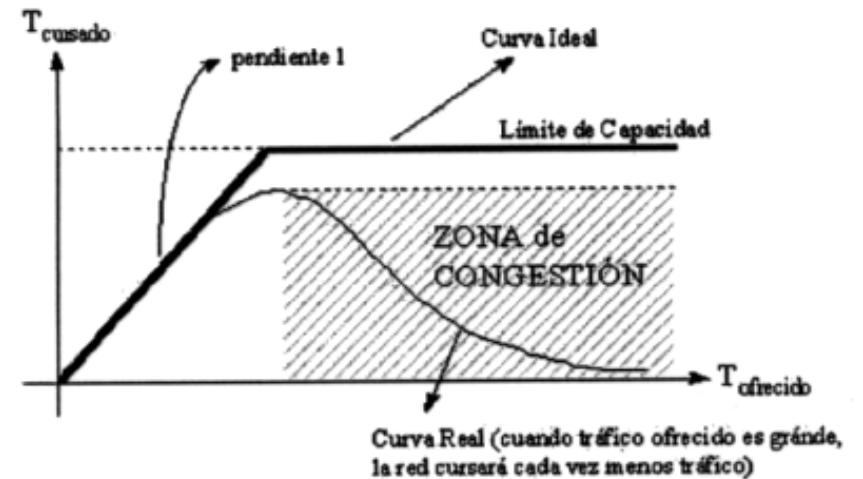
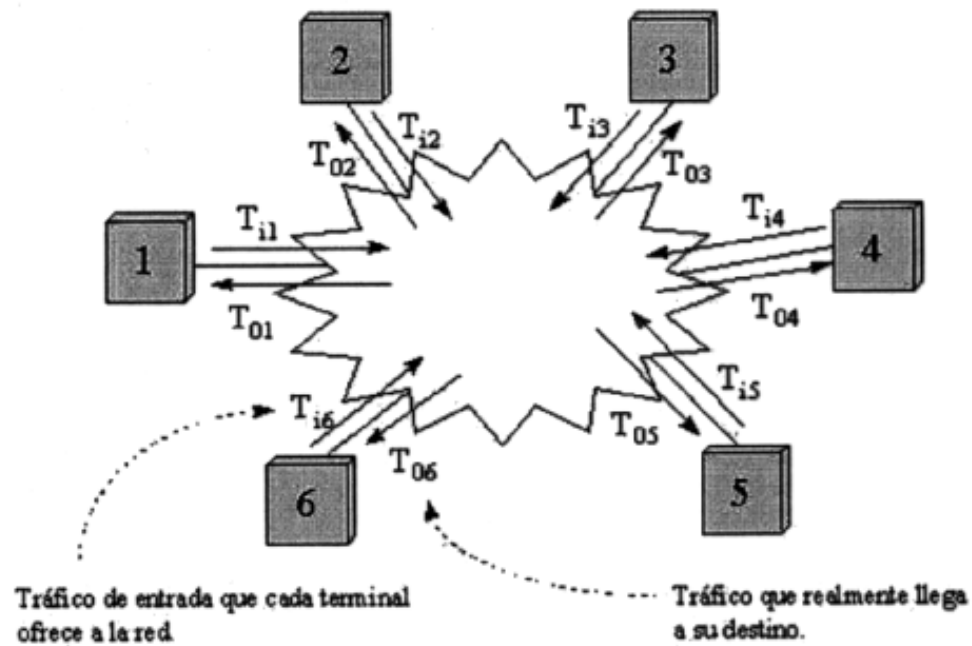
☒ **Plano de Gestión:** Se identifican dos protocolos: ILMI (Interin Local Management Interface) y CLLM (Consolidated Link Layer Management).

Formato de Trama en LAPF

- LAPF núcleo es una simplificación de LAPB/LAPD.
- Sólo existe un tipo de tramas: tramas de datos.
- Señalización “fuera de banda”: una conexión lógica sólo lleva datos de usuario.
- No hay números de secuencia: no realiza control de flujo ni control de errores.
- Detección de errores: descarta las tramas con errores.

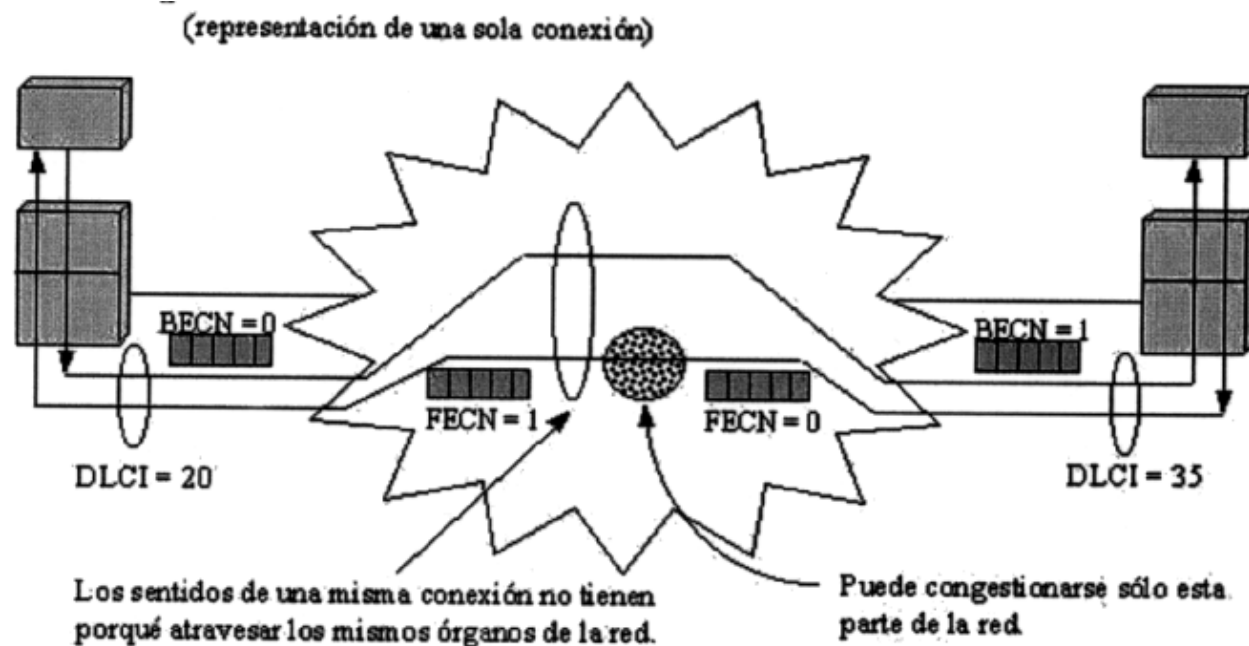


Control de Congestión



Control de Congestión

- **BECN** (*Backward Explicit Congestion Notification*): Notificación de congestión en el sentido contrario a la transmisión.
- **FECN** (*Forward Explicit Congestion Notification*): Notificación de congestión en el sentido de la transmisión.
- **DE** (*Discard Eligibility*): Las tramas que tienen este bit a "1" son susceptibles de descarte en situaciones de congestión.



Control del caudal

- Caudal mínimo garantizado, CIR (committed information rate).
- CIR indica la velocidad por término medio en la transferencia de datos por cada conexión lógica.
- Si se excede CIR, se marca trama con bit DE.
- Si se excede máximo caudal, se descarta.
- Tamaño de ráfaga acordado, Bc.
- Tamaño de ráfaga en exceso, Be.
- Tamaño de intervalo de referencia, T.

$$\text{CIR} = \frac{B_c}{T}$$

Cubo con escape

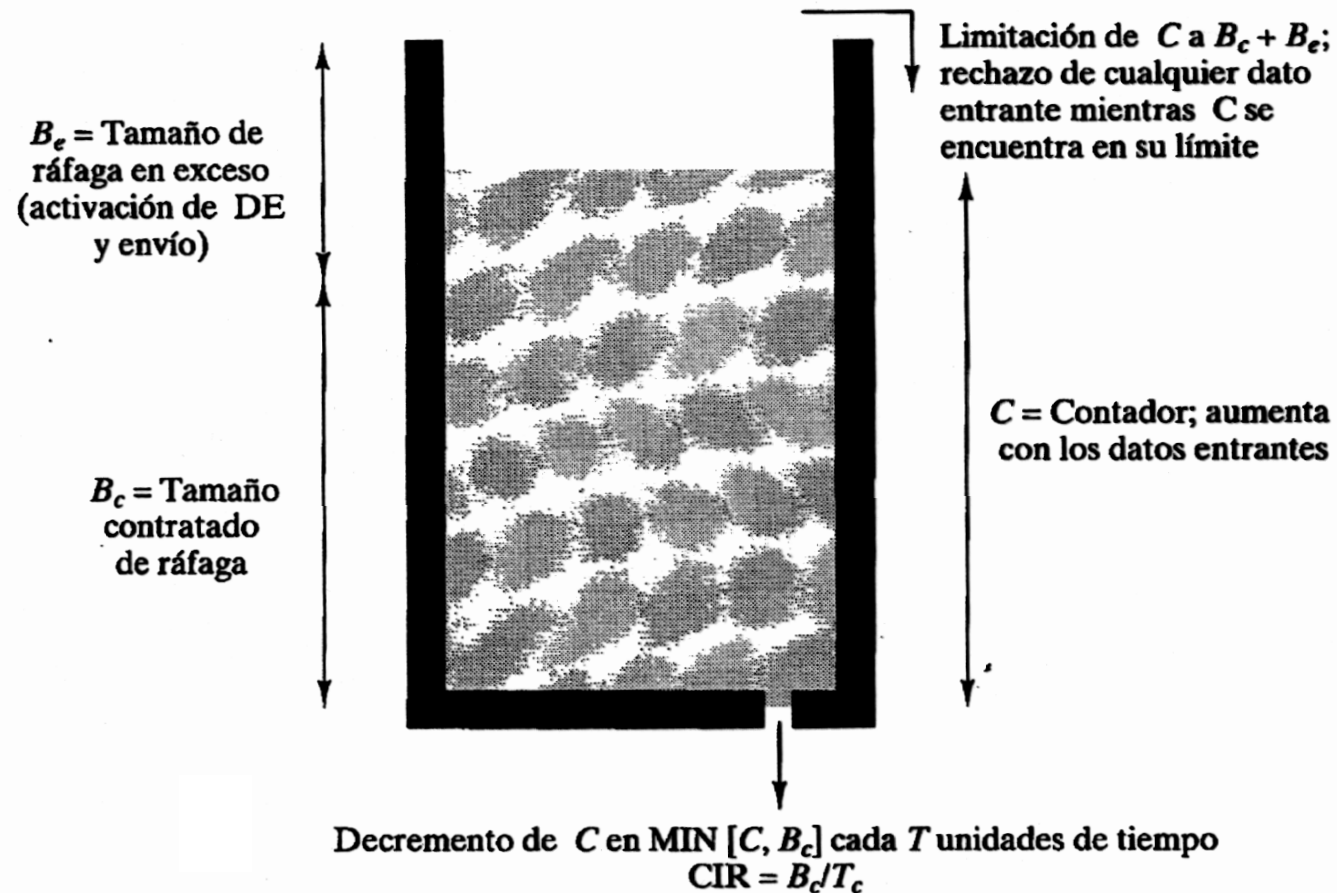
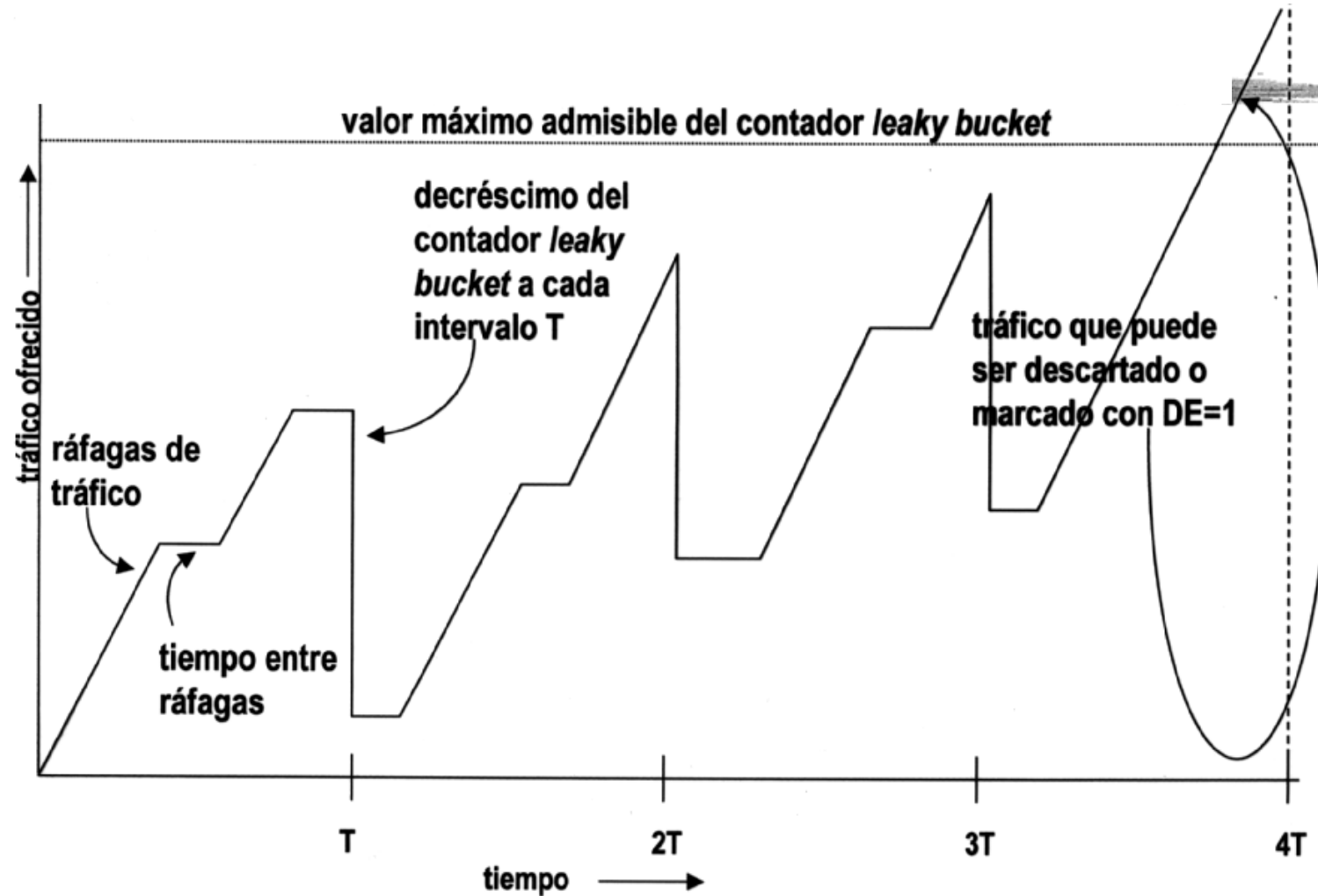


FIGURA 10.13 Algoritmo de "cubo con escape".

Mecanismo de Leaky Bucket



LMI (Interfase de la Administración Local)

- LMI es un conjunto de avances en la especificación básica de Frame Relay.
- Características:
 - ☒ Extensiones para la administración de interredes complejas.
 - ☒ Direccionamiento global.
 - ☒ Mensajes de Status de los circuitos virtuales.
 - ☒ Multidifusión.
- La extensión de direccionamiento global LMI otorga a los valores del DLCI Frame Relay un significado global más que local. Los valores DLCI se convierten en direcciones DTE únicas.

ATM - Introducción



- Retransmisión de celdas: el paquete es de 53 bytes y longitud fija, esto hace que los conmutadores sean muy rápidos.
- Características:
 - ☒ Se emplean tecnologías ópticas a 155,52 o 622,08 MBps, aunque se pueden usar otras.
 - ☒ Servicio basado en circuitos virtuales, asegura la secuencia de las celdas, pero no realiza recuperación de errores.
 - ☒ Puede adaptarse a diferentes tipos de tráfico de tasa fija o variable.
 - ☒ Permite la construcción de LAN Virtuales para unir redes locales geográficamente distantes.

Arquitectura ATM



- Tres capas:

- ☐ Capa Física: puede tratarse de cualquier medio físico.
- ☐ Capa ATM: Transmisión de datos en celdas de tamaño fijo.
- ☐ Capa de adaptación ATM (AAL): permite el empleo de protocolos no adaptados a ATM para su transmisión.

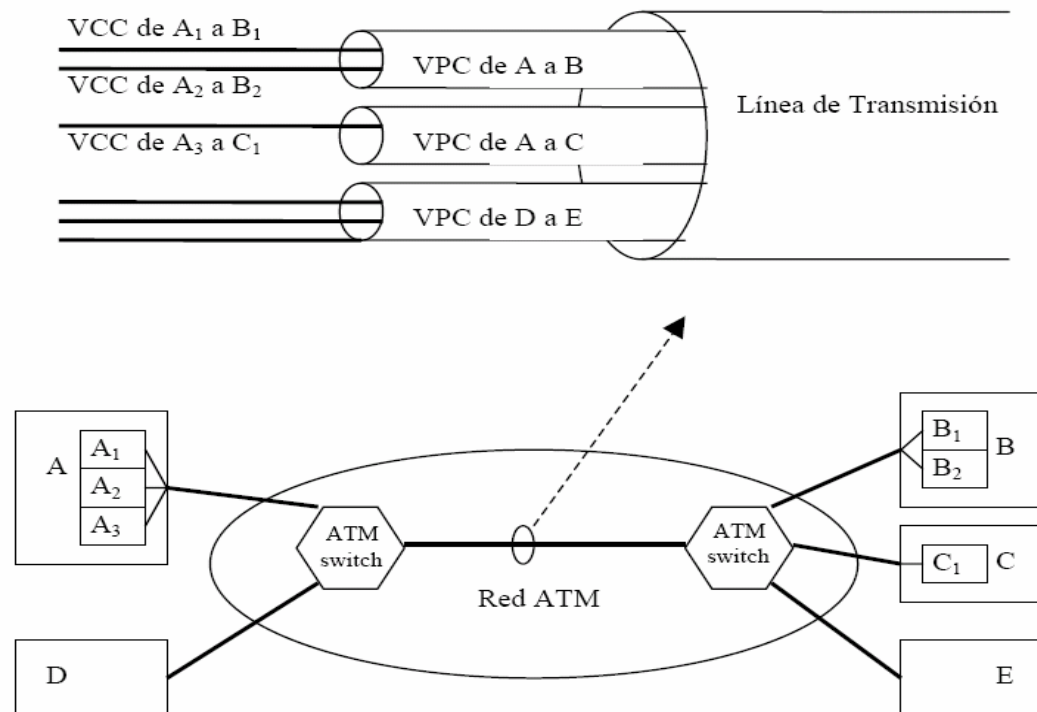
- Tres planos:

- ☐ Plano de Usuario.
- ☐ Plano de Control.
- ☐ Plano de gestión.

Conexiones ATM

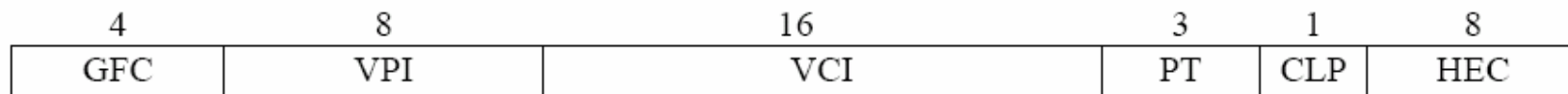
- Conexiones lógicas ATM:

- ☒ Conexiones de canales virtuales (VCC) : un conjunto de ellos integran un camino virtual VPC.
- ☒ Conexiones de Caminos virtuales (VPC) : conexión virtual extremo a extremo entre dispositivos.

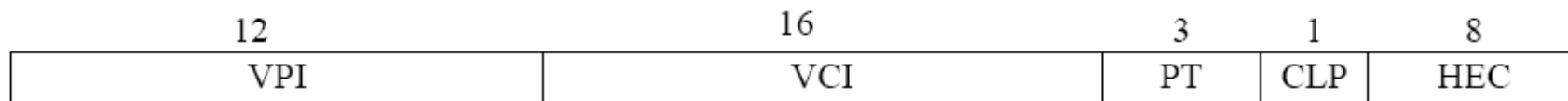


Formato de celdas ATM

- Campos importantes en la celda:
 - ☒ VPI y VCI: Identificadores de camino y canal virtual.
 - ☒ GFC: Indica calidad de servicio usuario-red.
 - ☒ PT: Tipo de carga util que lleva la celda, tambien indica congestión.
 - ☒ CLP: Indica alta o baja prioridad de celda.
 - ☒ HEC: Control de errores para la cabecera.



Cabecera en la interfaz usuario-red (40 bits).

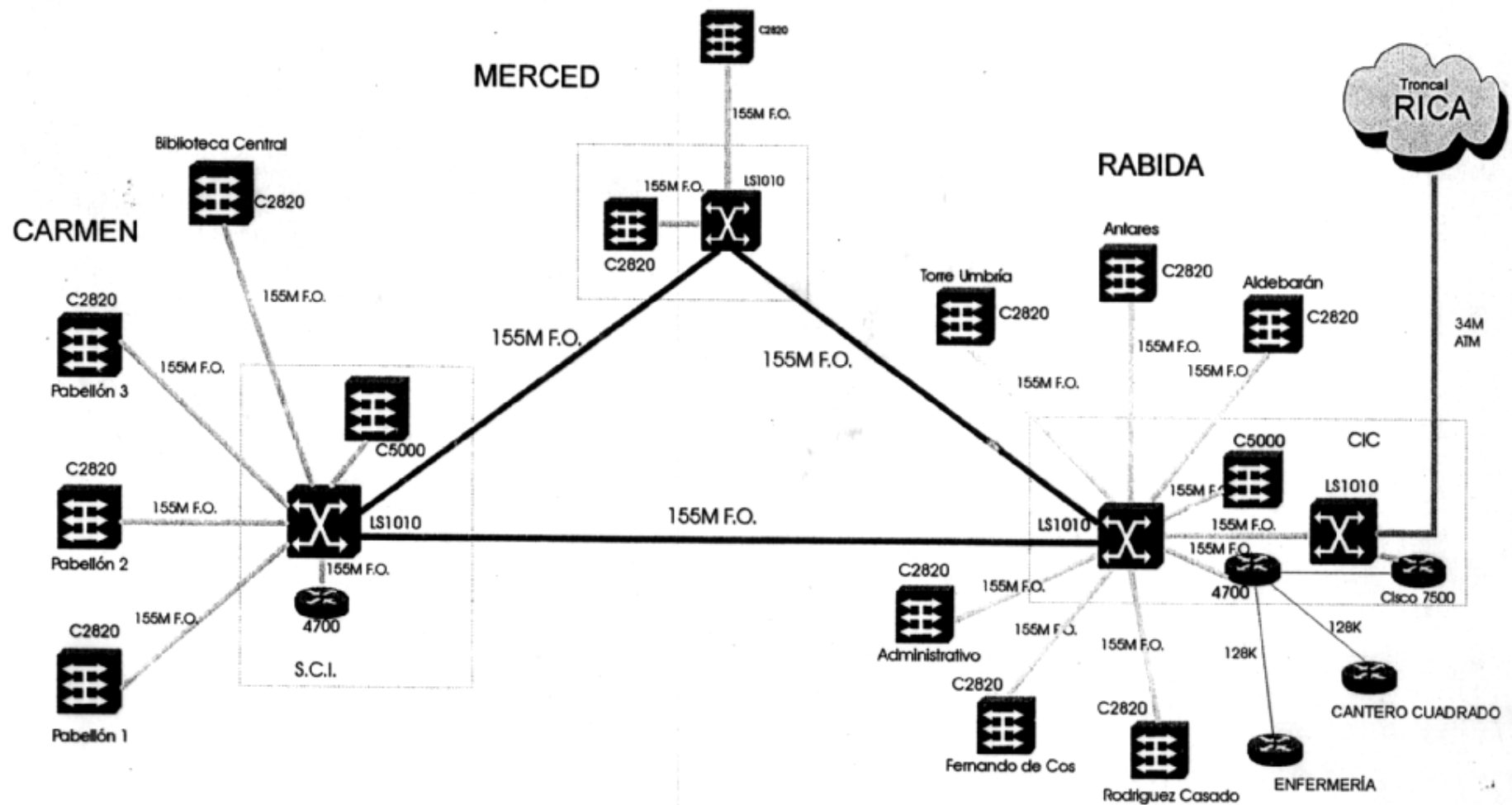


Cabecera en la interfaz red-red (40 bits).

Conmutadores ATM

- La velocidad de conmutación es bastante alta. Se comprueba su HEC y se descartan por este u otros motivos (congestión, colisión, etc)
- Los objetivos del conmutador son:
 - ☑ Conmutar las celdas con la tasa de rechazo más baja posible.
 - ☑ No cambiar el orden de las celdas en un circuito virtual.

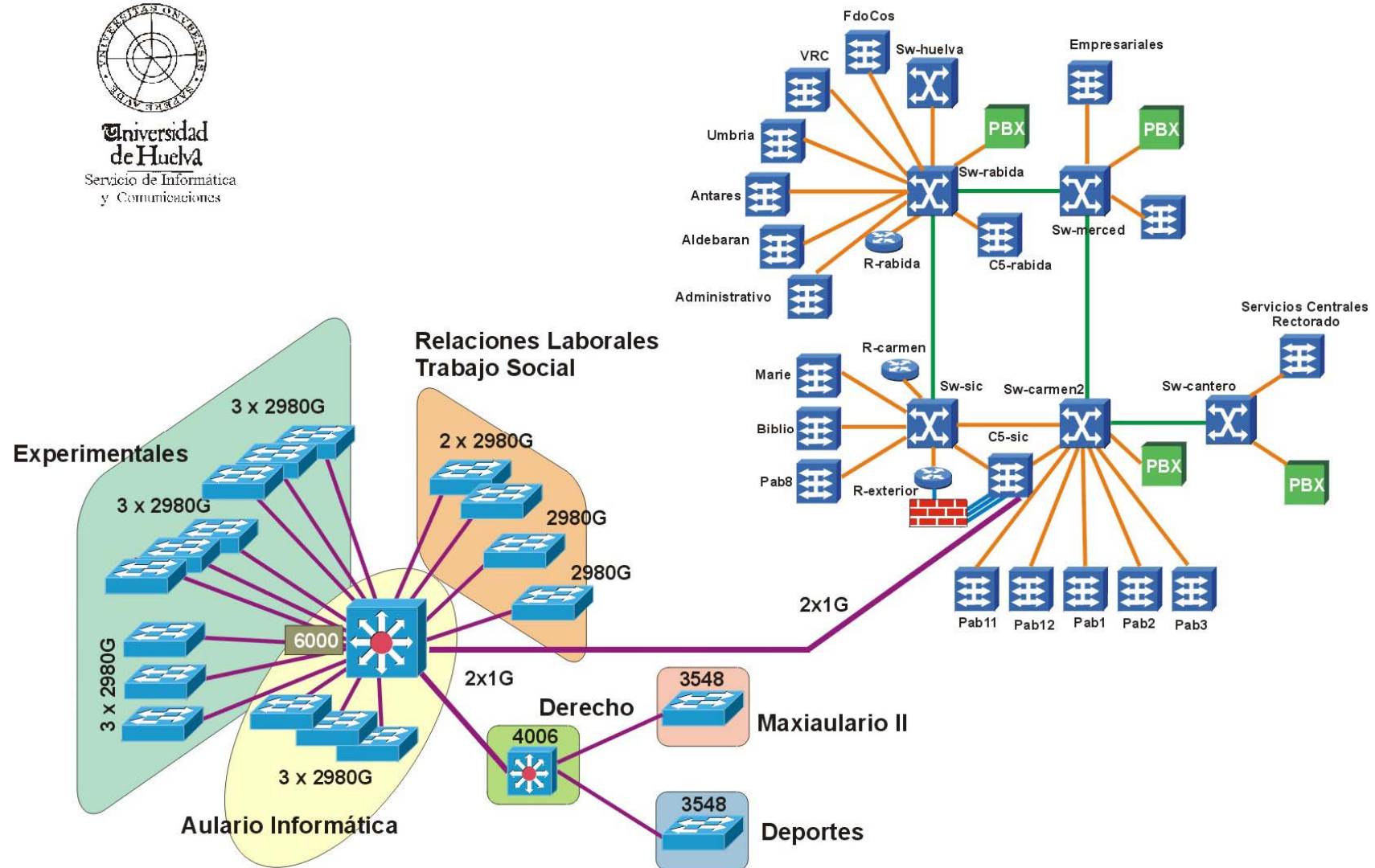
Troncal ATM UHU y conexión RICA 1999



Troncal ATM UHU 2002



Universidad
de Huelva
Servicio de Informática
y Comunicaciones



Bibliografía



Stallings W. “Comunicaciones y Redes de Computadores”, Prentice Hall, 1997.

Tanenbaum A. “Redes de Computadoras”, Prentice Hall, 1997.

Halsall F. “Comunicación de Datos, Redes de Computadores y S.A.”, ADDISON-WESLEY, 1998.

Cisco Systems. “Tecnología de Interconectividad de Redes”, Prentice Hall, 1998.

Cisco Systems. “Academia de networking de Cisco Systems: Guia del primer año”, Pearson Educación, 2001.

Enlaces WWW

www.3com.com

www.krone.com

www.cisco.com

www.intel.com