



TEMA 12

RETRANSMISIÓN DE TRAMAS. FRAME RELAY.

12.1. Redes X.25

- Es una interfaz entre estación y red de conmutación de paquetes, también se utiliza para interactuar con redes RDSI. Creado en 1976 y modificado sucesivamente. En España IBERPAC).
- Funciona mediante técnicas de Circuitos Virtuales Externos en el nivel 3.

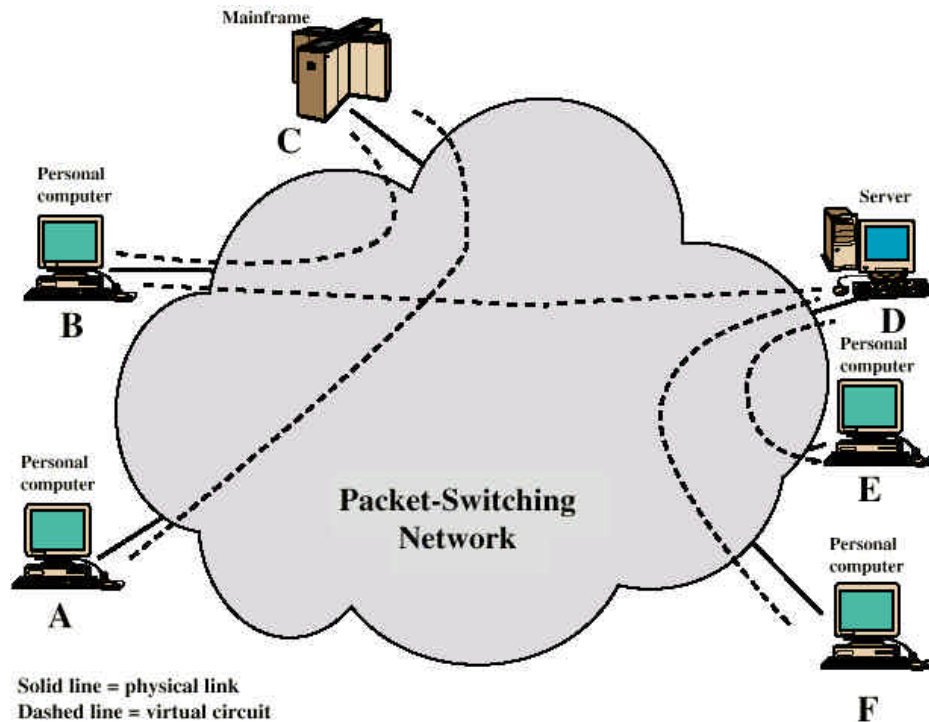
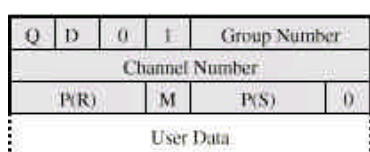


Fig. 12.1

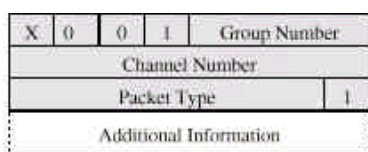
- La mayor parte de las redes X.25 funcionan sobre 64Kbps.
- X.25 está orientado a conexión y trabaja con circuitos virtuales conmutados y permanentes.
- 3 capas:
 - Física. Estándar X.21 (señalamiento digital), EIA-232 (analógico,).
 - Enlace. LAPB, subproducto del HDLC.
 - Paquete. Servicio de circuito Virtual Externo. Incluye una cabecera de control sobre los datos de usuario formando el paquete X.25 al que se añadirán las cabeceras LAPB de enlace. Asignación de direcciones, control de flujo, confirmación de entrega etc. El tamaño del paquete es de hasta 128 octetos (sin incluir la cabecera), es decir, la capa de transporte (o capa de usuario) no puede entregar paquetes a la capa de red (o de paquete en X25) de un tamaño mayor que 128 octetos. Se entregan en forma confiable y en orden.
- Términos:
 - DTE: Equipo terminal de datos (Data Terminal Equipment). Este equipo es el terminal de usuario.



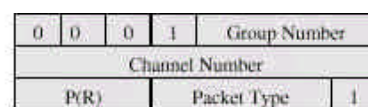
- o DCE: Equipo terminal del circuito de datos (Data Circuit-Terminal Equipment). Este equipo es realmente el nodo de conexión al terminal de usuario..
- Formato paquete X.25
 - o La parte diferencial es la cabecera de nivel 3 (paquete)
 - Lleva información de:
 - Identificación de Circuito Virtual mediante un número al que se asociarán los datos. Son 12 bits. Esto permite la multiplexación de 4096 Circuitos Virtuales sobre una misma conexión DTE-DCE.
 - N° de secuencia, para control de flujo y control de errores.
 - o Diferentes formatos de paquete:



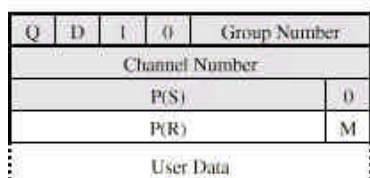
(a) Data packet with 3-bit sequence numbers



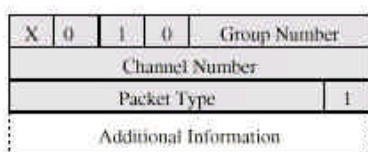
(b) Control packet for virtual calls with 3-bit sequence numbers



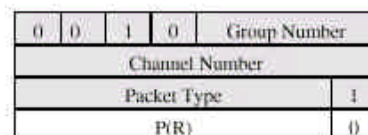
(c) RR, RNR, and REJ packets with 3-bit sequence numbers



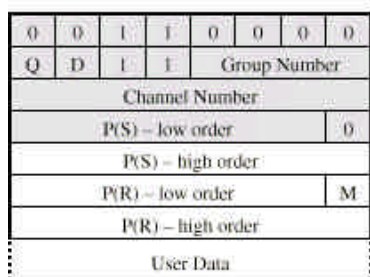
(d) Data packet with 7-bit sequence numbers



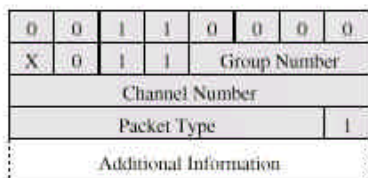
(e) Control packet for virtual calls with 7-bit sequence numbers



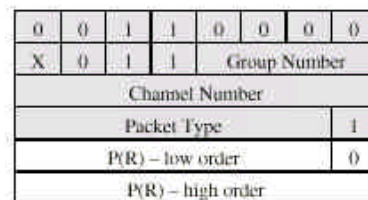
(f) RR, RNR, and REJ packets with 7-bit sequence numbers



(g) Data packet with 15-bit sequence numbers



(h) Control packet for virtual calls with 15-bit sequence numbers



(i) RR, RNR, and REJ packets with 15-bit sequence numbers

Fig. 12.2

- P(S): Número de secuencia del paquete saliente
- P(R): Número de secuencia del paquete entrante.

12.2. Frame Relay. Retransmisión de Tramas.

- Servicio para la transmisión de datos entre 2 hosts de forma sencilla y “austera”. Servicio orientado a conexión. Se implementó antes que ATM.
- Está basado en el hecho de la alta capacidad de procesamiento de los hosts finales (DTE's), por lo que se les traspasa la labor de control, dejando a la red libre. Además está fundamentado en la alta fiabilidad de las redes actuales, por



lo que se usan protocolos simples con la mayor parte del trabajo realizado por las computadoras finales.

- Es una línea virtual rentada. Es decir, es una línea punto a punto donde se pueden enviar paquetes de hasta 1600 octetos. También se pueden rentar circuitos virtuales entre varias localidades, por lo que es necesario meter en cada marco (trama, paquete) 10 bits de identificación de circuito virtual.
- La diferencia entre un circuito rentado real y otro virtual está en la disponibilidad del servicio y del ancho de banda:
 - o Circuito real: disponibilidad todo el día del ancho de banda al máximo de su capacidad.
 - o Circuito Virtual: ráfagas al máximo de velocidad, pero uso promedio inferior a un nivel determinado. Mas barato.
- Compíte con líneas rentadas permanentes de las portadoras (telefónicas) y con X.25, pero ofrece velocidades de hasta 1'5 Mbps o incluso 2 Mbps, pero menos servicios.
- Los servicios del FR son básicamente determinación del comienzo y fin de trama, y detección de errores. Si hay error, entonces descarta.
- Algunas diferencias entre FR y X.25
 - o FR, Señalización de control con canal lógico distinto que los datos, → Nodos intermedios no mantienen tablas de estado.
 - o La multiplexación y conmutación de conexiones lógicas tiene lugar en la capa 2 en FR, en lugar de en la capa 3 como en X.25. Así se elimina una capa de procesamiento.
 - o Control de flujo y errores solo extremo a extremo y en capas superiores. No hay control de flujo ni errores en cada salto. Solo se envía un asentimiento desde el sistema final.
- Por tanto, solo se envía una trama de datos de origen a destino. No existe intercambio de tramas de datos y de confirmaciones nodo a nodo. Se pierde control enlace a enlace, pero como los enlaces son mucho mas fiables, la probabilidad de pérdida de trama es muy baja. La sencillez produce menos retardo y mas rendimiento. Es de resaltar que sí existe intercambio de información entre DTE y DCE (host y red)



X.25
Control en cada enlace. Intercambio
de tramas de datos y confirmaciones
entre nodos

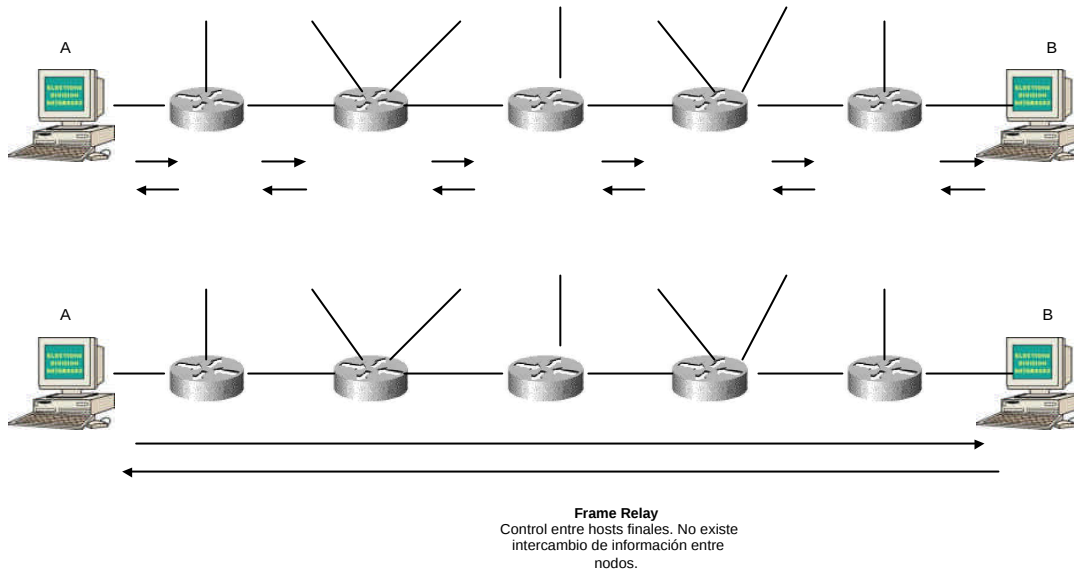


Fig. 12.3

- Arquitecturas de protocolos en Frame Relay
 - o Dos planos:
 - Plano de control: se encarga de la relación terminal-red. Relacionado con el establecimiento y liberación de conexiones lógicas. Nivel de enlace. Establecimiento de llamada, señalización etc. Protocolo LAPD (Q.921). Suele ir por un canal lógico diferente. Usado para intercambio de mensajes de control Q.933.
 - Plano de usuario: responsable de la transferencia de datos entre abonados (datos entre host y host). Relación extremo a extremo. Protocolo LAPF (q.922). Este protocolo no proporciona control de flujo ni de errores.
 - o Finalmente, una red que ofrece retransmisión de tramas, ofrece servicio orientado a conexión de la capa de enlace con las propiedades:
 - Las tramas se entregan en orden entre origen y destino (pues es circuito virtual).
 - Existe pequeña probabilidad de pérdida de tramas.

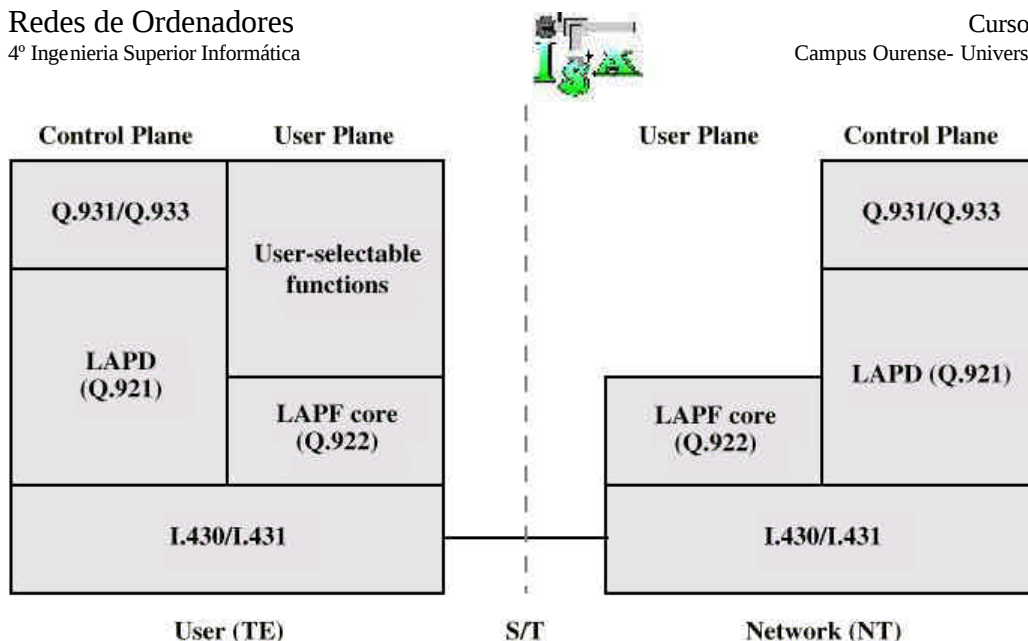
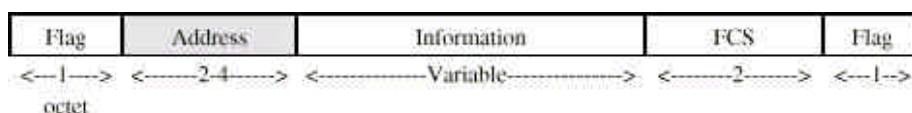


Fig. 12.4

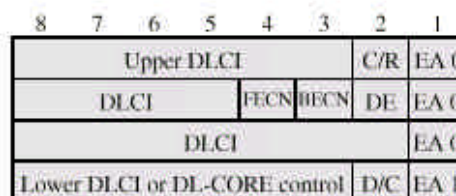
- Formato de trama (de usuario → LAPF):



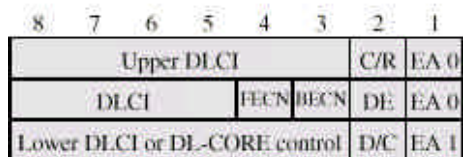
(a) Frame format



(b) Address field - 2 octets (default)



(d) Address field - 4 octets



(c) Address field - 3 octets

EA Address field extension bit
C/R Command/response bit
FECN Forward explicit congestion notification
BECN Backward explicit congestion notification
DLCI Data link connection identifier
D/C DLCI or DL-CORE control indicator
DE Discard eligibility

Fig. 12.5

- o Se usa el campo de dirección para multiplexación
- o El campo de información puede llevar número de secuencia para la transmisión continua y el procedimiento de ventana de transmisión, pero



solo extremo a extremo (entre hosts finales). Se puede insertar la cabecera de la trama recibida para enviar el asentimiento.

- o El campo DLCI (Identificador de conexión de enlace de datos) hace la función del número de circuito virtual en X.25: permite la multiplexación de varias conexiones lógicas de FR a través de un único canal. Este valor tiene un sentido local (cada terminal tiene su propio valor de VLCI, la red hace la conversión), pues para ser un valor global se requeriría un sistema de asignación de VLCI para toda la red.
 - o El bit EA sirve para delimitar el tamaño del campo de dirección.
 - o Los campos FECN, BECN y DE (bit de secuencia de rechazo) sirven para una forma de gestión del tráfico (control de la congestión)
- Control de Congestión:
 - o Es muy difícil en FR pues los nodos no tienen control
 - o La red supervisa el grado de congestión, alerta a los terminales DTE's y los terminales toman acciones para disminuir la carga introducida en la red.
 - o Se usan técnicas de rechazo, prevención y recuperación.
 - o El problema de la congestión se puede visualizar en la figura 12.6:

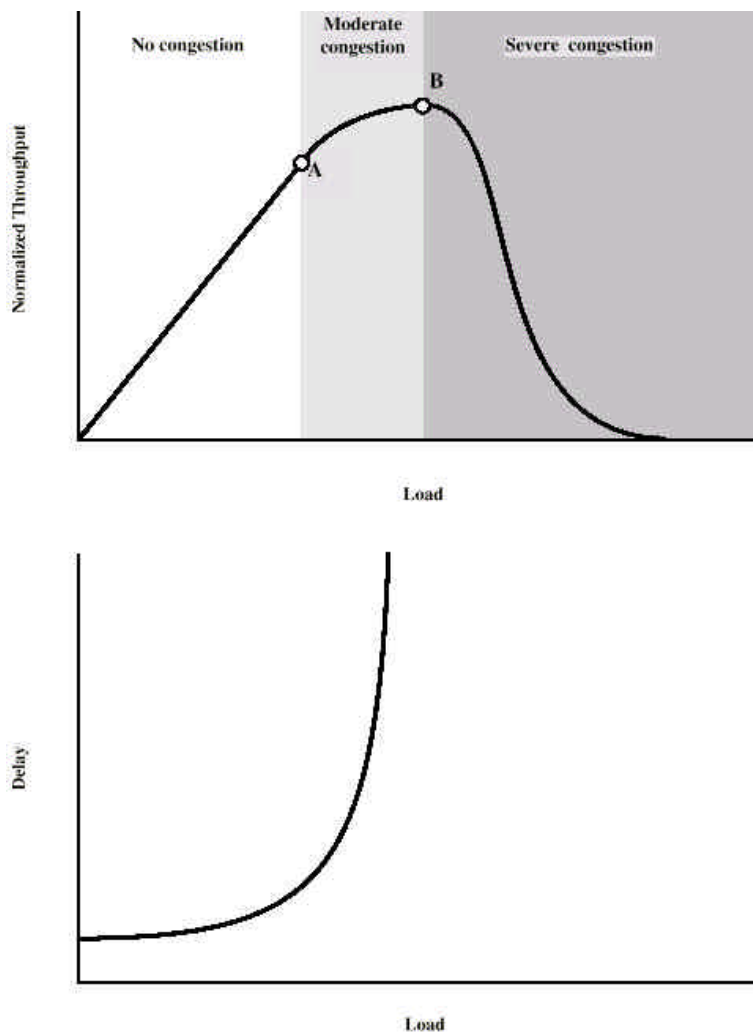


Fig. 12.6



- o Se usan dos bits en el campo de direcciones de cada trama. Este bit puede ser activado por cualquier gestor de tramas que detecte congestión.
 - BECN: notificación de congestión explícita hacia atrás. Notifica al usuario que los procedimientos para evitar la congestión deberían ser puestos en marcha allí donde son aplicables para el tráfico en dirección opuesta a la de la trama recibida.
 - FECN: notificación de congestión explícita hacia delante. Notifica al usuario que los procedimientos para evitar la congestión deberían ser puestos en marcha allí donde son aplicables para el tráfico en la misma dirección a la de la trama recibida. Así el usuario destino podrá saber que por la congestión, algunas tramas se pueden estar perdiendo.
- o Si el tamaño de alguna cola de un gestor de tramas crece peligrosamente, los bits BCEN y/o FECN pueden activarse para reducir el flujo a través del gestor de tramas. El gestor de tramas tiene libertad sobre qué conexión lógica alertar sobre la congestión. Si la congestión se hace severa, puede alertar a todas las conexiones lógicas, e inicialmente podría alertar solo a las conexiones lógicas que generan la mayor parte del tráfico.
- o La respuesta del usuario se determina según la señal recibida. Si recibe BECN, simplemente reduce la velocidad con la cual transmite tramas hasta que la señal BECN cesa. La respuesta FECN es mas compleja puesto que el usuario debe notificarlo a su usuario paritario para esa conexión para que restrinja el flujo de tramas. Esto se hace en capas superiores, pues la capa de enlace (y la subcapa de retransmisión de tramas) no lo contemplan. Se suele hacer en la capa TCP (arquitectura TCP/IP).
- Gestión de la tasa de tráfico:
 - o CIR (Committed Information Rate, Tasa de información comprometida). Caudal medio garantizado que la red se compromete a dar en una conexión. Este concepto se introduce para mejorar la reserva de recursos. Se mide en la capa de enlace.
 - o B_c (Committed Burst Size, volumen de información comprometida). Es la máxima cantidad de datos (bits) que la red se compromete a transmitir durante un intervalo de tiempo definido T_c .
 - $B_c = CIR * T_c$
 - o B_e (Excess Burst Size, Volumen de información en exceso). La máxima cantidad permitida de datos que pueden exceder B_c durante el intervalo de tiempo T_c . El envío de estos datos (B_e) no está garantizado. Aquellos datos que superen $B_c + B_e$ se descartan incondicionalmente.
 - o T_c (Committed Rate measurement Interval). Intervalo de tiempo durante el cual al usuario solo se le permite transmitir $B_c + B_e$. (Tiempo en el que el gestor de tramas –nodo- mide el tráfico sobre cada conexión lógica).
 - o El caudal físico (C_f) de la línea de accesos también se contrata. Así el operador dimensiona la red en función de los parámetros contratados por sus abonados.



- o Cuando una trama se envía dentro de la región entre B_c y B_c+B_e , el bit DE es puesto a 1. En caso de congestión estas tramas son las primeras en descartarse en un gestor de tramas.
- o Propiedad: la suma de las CIR de un nodo, debe ser menor o igual que la velocidad de acceso por esa línea.

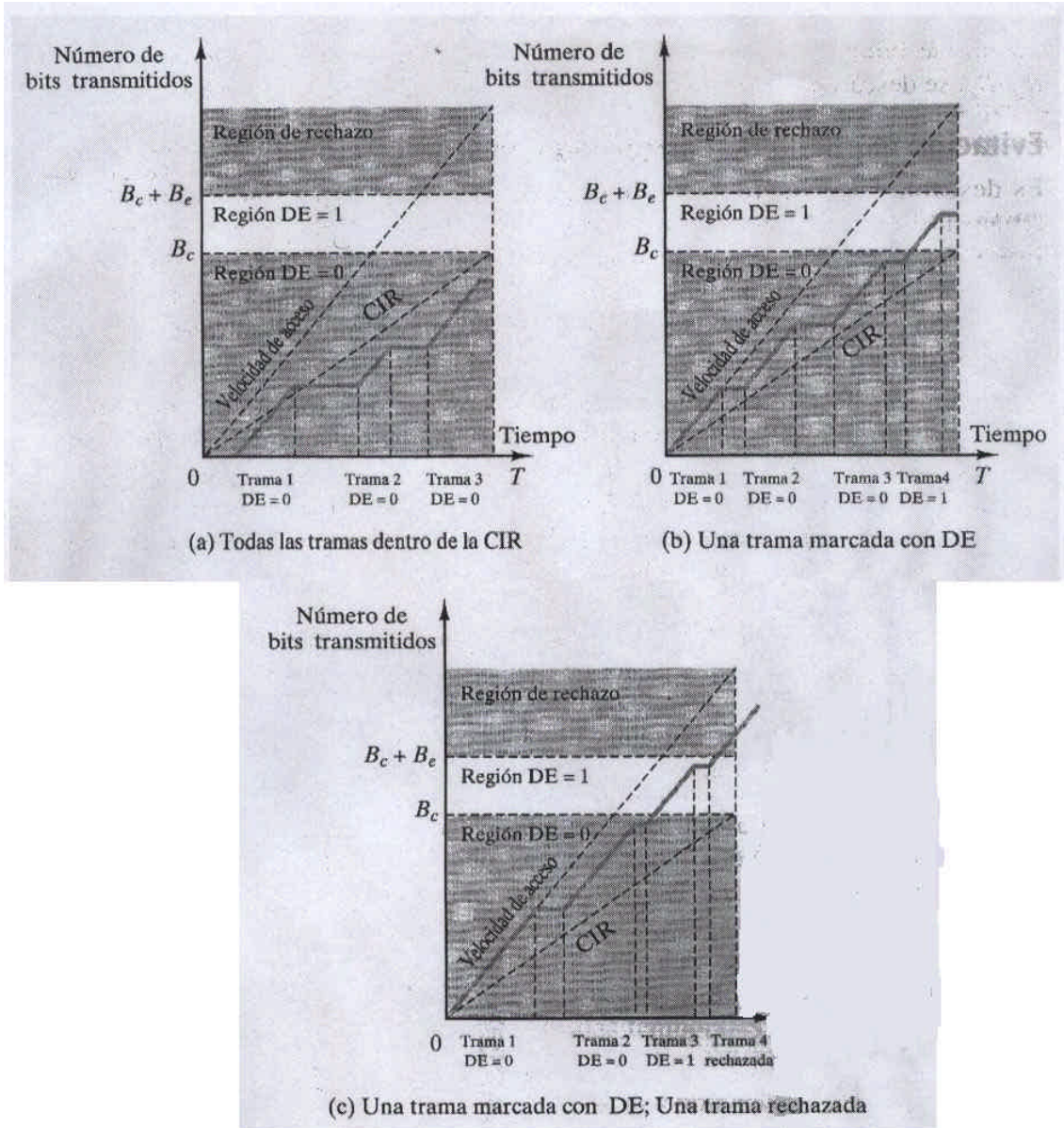


Fig. 12.7

Bibliografía:

W. Stallings "Comunicaciones y Redes de Computadores".
Andrew S. Tanenbaum "Redes de Computadoras".