

Transparencias de Redes de Ordenadores

Tema 8: Frame Relay

Uploaded by

IngTeleco

<http://ingteleco.iespana.es>
ingtelecowed@hotmail.com

La dirección URL puede sufrir modificaciones en el futuro. Si no funciona contacta por email

Frame Relay

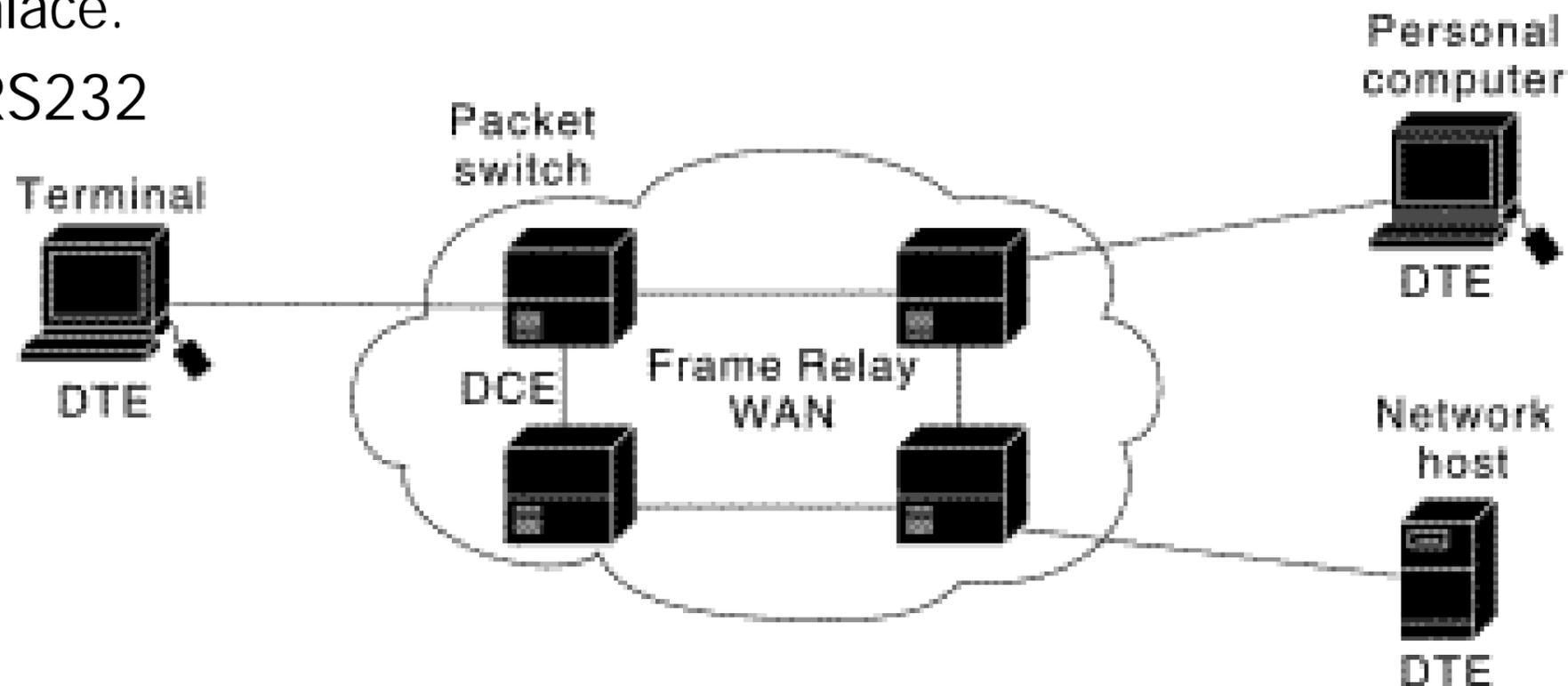
- Protocolo WAN de alto rendimiento que opera en el nivel físico y de enlace de datos del modelo OSI
- Evolución de X.25 (solucionar sus limitaciones)
 - Sobrecarga de procesamiento que impide operar a velocidades de línea altas (1.2Kb/s hasta 64 Kb/s).
 - Suficiente para teleproceso pero no para interconexión de LANs o aplicaciones multimedia.
 - No se sabe cuanto tardará en transmitirse un paquete, ni puede garantizarse un caudal mínimo.
 - Arquitectura de protocolos diferentes para datos de usuario y datos de control.
 - En X.25 los procedimientos de control y los datos de usuario utilizaban los mismos medios, y eso daba lugar a problemas en casos de congestión.
- Estándares:
 - Frame Relay Forum
 - ANSI o ITU-T

Frame Relay (ii)

- Servicio orientado a conexión, no fiable, con garantías de caudal mínimo.
 - Comunicación de enlace de datos orientada a la conexión, implementada mediante circuitos virtuales entre dos DTEs a través de una red de CP .
 - Es posible multiplexar varios circuitos virtuales en un sólo circuito físico para su transmisión a través de la red.
 - Un circuito virtual puede atravesar cualquier número intermedio de DCEs (switches) dentro de la PSN Frame Relay.
 - Circuitos virtuales Frame Relay
 - Circuitos Virtuales Conmutados (SVCs)
 - Cuatro estados operacionales:
 - » Call Setup. Se establece el circuito virtual entre dos DTEs Frame Relay
 - » Data Transfer. Se transmiten los datos entre DTEs a través del circuito virtual.
 - » Idle. La conexión entre DTEs está activa, pero no se transfieren datos.
 - » Call Termination. Se termina el circuito virtual entre DTEs.
 - Circuitos Virtuales Permanentes (PVCs)
 - Data Transfer. Se transmiten datos entre DTEs por un circuito virtual
 - Idle. La conexión entre DTEs está activa pero no se transmiten datos.

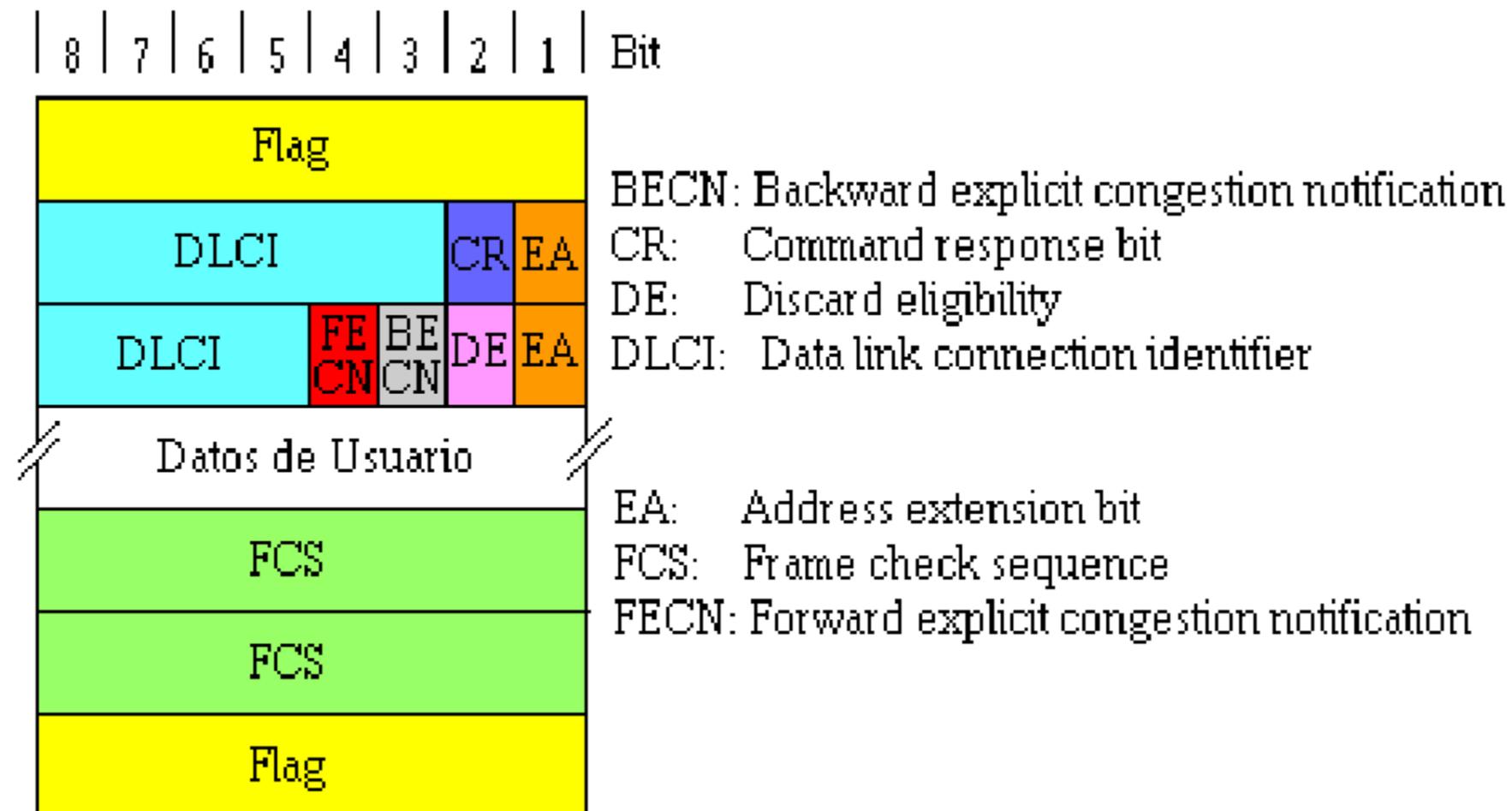
Frame Relay (iii)

- Dispositivos conectados a una red Frame Relay:
 - Data terminal equipment (DTE)
 - Equipos terminales de una red específica propiedad generalmente del usuario: terminales, PCs, routers, puentes,...
 - Data circuit-terminating equipment (DCE).
 - Dispositivos de interconexión propiedad del operador.
 - Proporciona reloj y servicios de conmutación en una red
 - Son los dispositivos que de verdad transmiten datos a través de la WAN.
 - La conexión entre DTE y DCE consiste en un componente de nivel físico y otro de nivel de enlace.
- Nivel físico: RS232



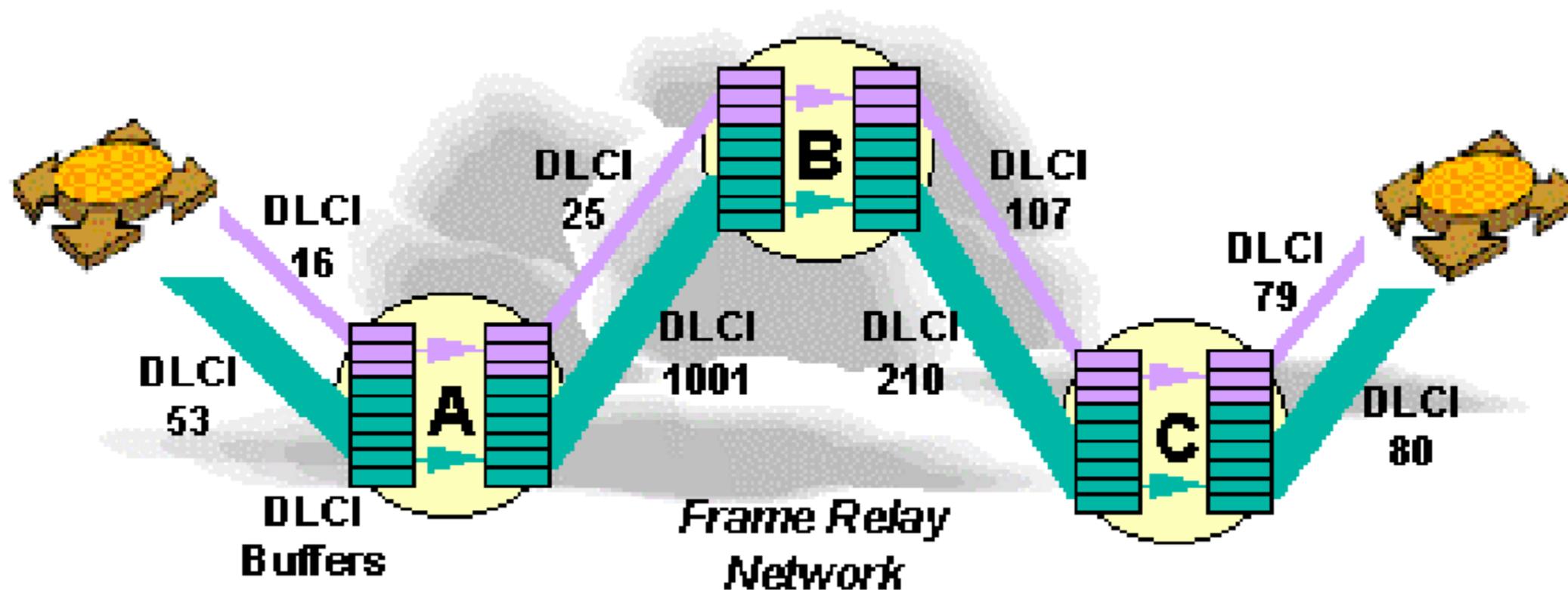
Frame Relay: Formato de tramas

- Protocolo del nivel de enlace en el plano de usuario: LAPF (Link Access Procedure for Frame-Mode Bearer Services).
 - Variante simple de HDLC: suprime el reenvío de tramas en caso de error
 - La longitud de una trama no tiene establecido un límite máximo, pero siempre es múltiplo de ocho bits.
 - Se practica el relleno de bits para conseguir la transparencia de los datos.



Frame Relay: DLCI

- Cada conexión virtual multiplexada se representa por un único DLCI.
 - Los DLCI tienen sólo significado local
 - Asignados por el proveedor del servicio Frame Relay
 - DLCI: 10 bits \Rightarrow 1,024 PVCs.
 - Algunos DLCIs están reservados para propósitos especiales.

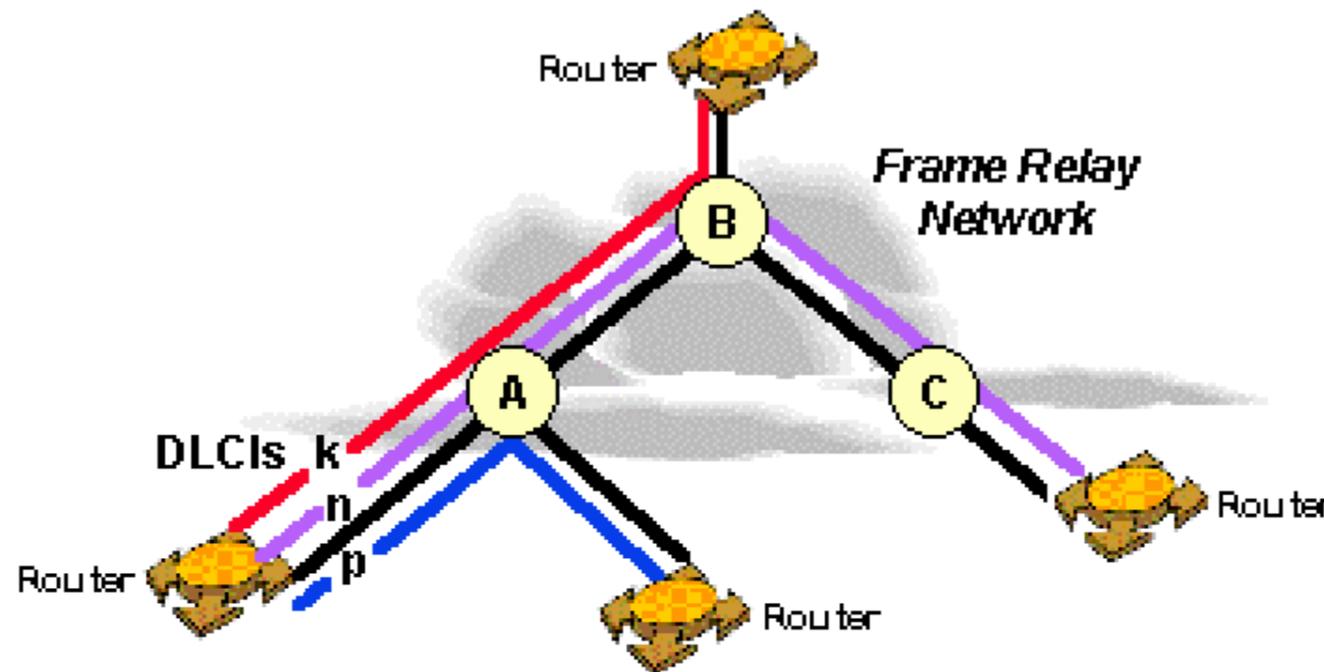


Frame Relay: DLCI (ii)

- En cada extremo del PVC, se puede situar un PC o un multiplexor.
- Generalmente se situará un puente/router LAN.
 - Las direcciones de red asociadas con cada router se mapean a los DLCIs asignados en cada extremo del PVC.
 - A efectos de routing el PVC se comporta como un enlace de datos de nivel 2.
 - ¿qué DLCI en el nodo de entrada debe utilizarse para enviar este paquete a una dirección

- La resp
embarq

iones, sin

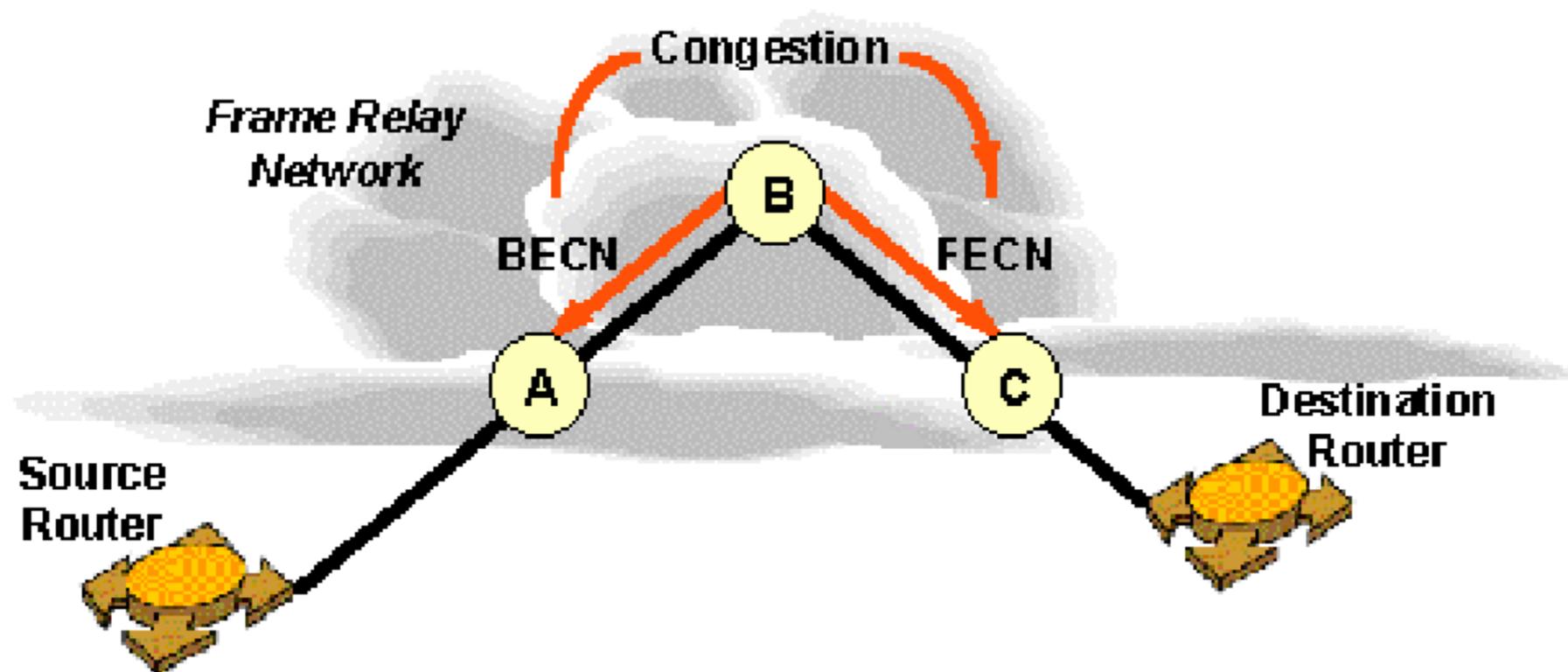


DLCI Values:	Range	Usage
	0	Reserved for Call Control Signalling
	1 - 15	Reserved
	16 - 1007	Assignable to Frame Relay PVCs
	1008 - 1022	Reserved *
	1023	Local Management Interface

* Optional Extension Use for 1019 - 1022 for Multicast Group

Frame Relay: Control de congestión

- DE (Discard Eligibility):
 - Las tramas que tienen este bit a "1" son susceptibles de descarte en situaciones de congestión por ser de menor importancia en relación con otras tramas.
- BECN (Backward Explicit Congestion Notification):
 - Notificación a un DTE de que se está produciendo una congestión en el sentido contrario a la transmisión (hacia el DTE emisor)
- FECN (Forward Explicit Congestion Notification):
 - Notificación a un DTE, pe. un router, de que se está produciendo una congestión en el sentido de la transmisión (hacia el DTE receptor).



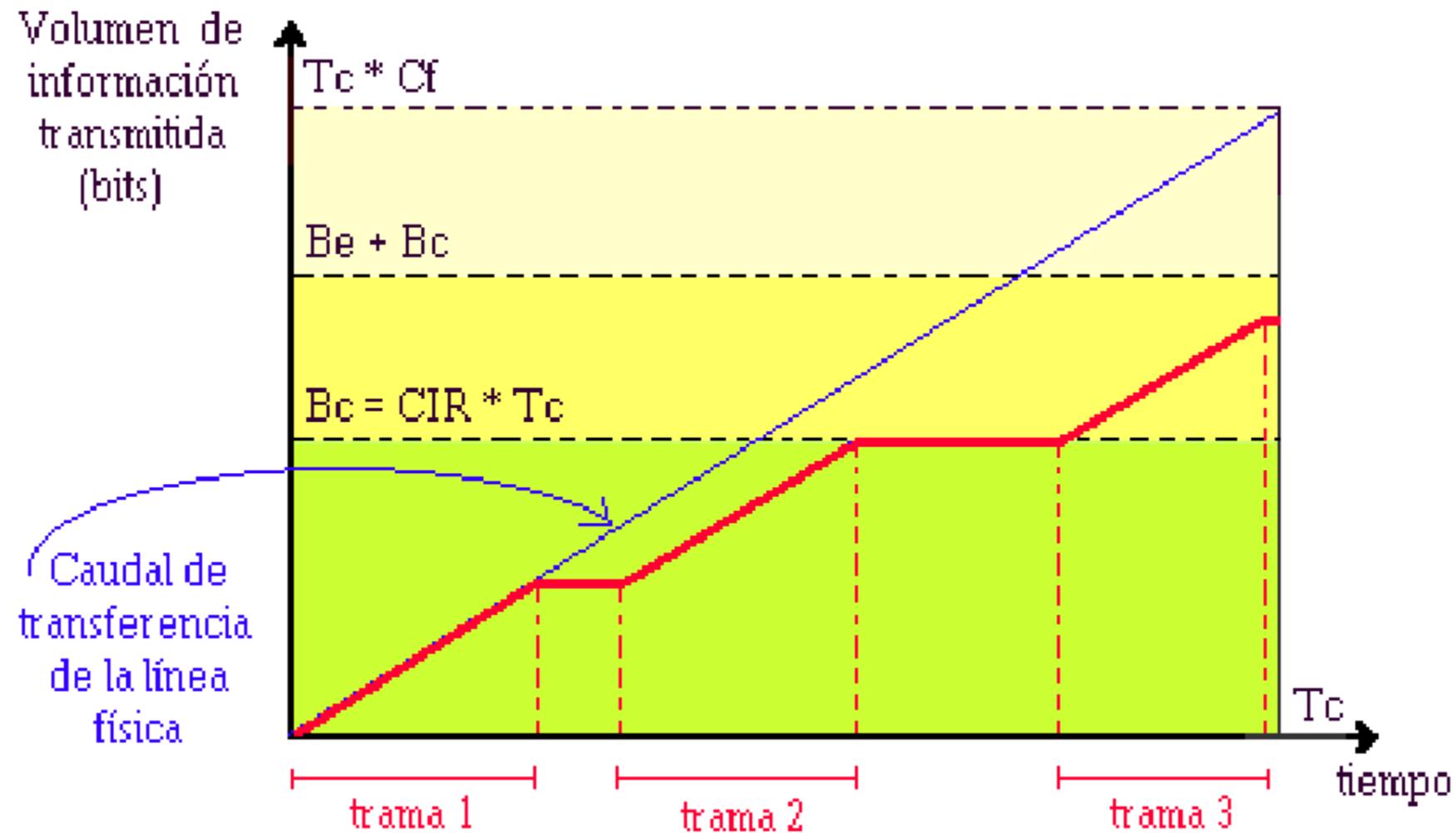
Frame Relay: Control de tráfico

- CIR (Committed Information Rate).
 - Se especifica en el momento de configurar los equipos en el caso de PVCs, o es solicitado por el usuario en el momento de establecer un SVC.
 - El conmutador FR al que está conectado el DTE monitoriza el tráfico que el usuario inyecta en la red por cada VC establecido.
 - Si el usuario no supera en ningún momento el CIR sus tramas viajarán todas con el bit DE a cero
 - Si el usuario excede dicha capacidad el conmutador pondrá a 1 el bit DE en aquellas tramas que hayan sido enviadas (en todo o en parte) por encima de la capacidad especificada en el CIR.
- EIR (Excess Information Rate)
 - Especifica un caudal que el usuario no deberá superar nunca, ya que las tramas recibidas por encima de este valor serán directamente descartadas por el conmutador.
- Caudal físico (Cf) de la línea de acceso
 - También se contrata.

Frame Relay: Control de tráfico (ii)

- Bc: Tamaño de ráfaga comprometida (Committed burst size).
 - Cantidad máxima de bits que la red se compromete a enviar, en condiciones normales, durante un intervalo de tiempo T.
 - Estos datos pueden estar o no contiguos (pueden formar una o varias tramas).
- Be: Tamaño de ráfaga excedente (Excess burst size).
 - Máxima cantidad de bits que, además de Bc, podrá el usuario intentar enviar por la red, durante un intervalo de tiempo T.
 - No hay compromiso en la transferencia de estos datos.
- Tc: Intervalo de medida de ráfaga comprometida (Committed rate measurement interval).
 - Es el intervalo de tiempo durante el cual al usuario sólo se le permite transmitir Bc+Be.
- $Bc = CIR * Tc$
- $Be = EIR * Tc$

Frame Relay: Control de tráfico (iii)



- Información (bits) de las tramas 1 y 2 $< B_e$ (máximo garantizado)
 - Se garantiza que las dos tramas serán cursadas por la red sin problema.
- $B_e + B_c > \text{Trama 3} > B_e$
 - La red marca trama 3 con DE = '1' (descarte preferible si congestión)
- Trama 4 $> B_e + B_c$
 - Incondicionalmente descartada en el nodo conectado al sistema emisor.

Frame Relay: Control de tráfico (iv)

- Al usuario le resulta atractivo que T_c sea muy grande:
 - B_c también lo será, y aunque en media se deba mantener la velocidad CIR, está capacitado para enviar ráfagas de datos mayores, pues el límite de datos máximo (B_c) ha aumentado.
- Para el operador es conveniente que T_c sea pequeña.
 - Con T_c grande, si todos los usuarios deciden mandar simultáneamente ráfagas de tráfico de longitud máxima B_c , podría encontrar problemas para cursar todo el tráfico por la red
- Ejemplo:
 - Acceso Frame Relay con una línea física E1 (2048 Kb/s)
 - Se contrata un PVC con un CIR de 1024 Kb/s
 - El operador configura el enlace con un EIR de 384 Kb/s y establece el valor de T_c en 1 segundo (B_c y B_e son 1024000 y 384000 bits).
 - Se envía un 'stream' de vídeo en tiempo real sin control de flujo por parte del receptor y sin atender a ninguna notificación de congestión de la red.
 - Las tramas son de 50000 bits (6250 bytes) y se fija el flujo de datos a transmitir en 2000 Kb/s (40 tramas/s)
 - Las primeras 20 tramas serán aceptadas, las 8 siguientes también pero se les pondrá a 1 el bit DE, y las doce restantes serán descartadas.

Frame Relay: Control de tráfico (v)

- Ejemplo (2):
 - Si se reduce el caudal a 1400 Kb/s (28 tramas/s)
 - 20 tendrán el bit DE a cero y las 8 siguientes a uno
 - El usuario aprovecha casi al máximo la capacidad de la red, pero no tiene la seguridad de que todas las tramas lleguen a su destino.
- Ejemplo (3):
 - Para tener máximas garantías de que todas las tramas lleguen a su destino:
 - Reducir el flujo a un valor no superior al CIR: 1000 Kb/s
 - Emitirá 20 tramas/s y todas serán enviadas con el bit DE a cero.
- El enlace físico es en todos los casos de 2048 Kb/s
 - Una trama de 50000 bits se transmitirá en 24,4 ms
 - Con un flujo de 2000 Kb/s el emisor está 24,4 ms enviando y 6,6 ms esperando
 - Si transmite a 1000 Kb/s está 24,4 ms enviando y 25,6 ms esperando.
- El bit DE también puede ser puesto de forma voluntaria por el usuario.
 - El usuario puede identificar algunas tramas como mas importantes que otras.

Frame Relay: Control de tráfico (vi)

- Modelo del cubo agujereado:
 - Cubo 'C', donde $r = CIR$ y $C = Bc$
 - Cubo 'E' con $r = EIR$ y $C = Be$
 - Recoge el tráfico derramado por el primero y envía tráfico de 2ª clase (menores garantías).
- Ejemplo:
 - Flujo de 2000 Kb/s, sólo durante 1 segundo
 - Conclusión anterior:
 - De las 40 tramas/s, 20 normales, 8 llevaban el bit DE = 1 y 12 eran descartadas.
 - La conclusión sólo es correcta si el flujo de 2000 Kb/s es sostenido.
 - Si se envía ese caudal únicamente durante 1 segundo
 - Pasados 500 ms el usuario ha introducido en el cubo C las 20 tramas que caben.
 - En 500 ms se ha transmitido $CIR * 0,5 = 512000$ bits (10 tramas) \Rightarrow cabrán 10 tramas más en el cubo C (estrictamente 9)
 - Pasados 750 ms han entrado en el cubo 30 tramas y salido 15: el cubo aún no está lleno.
 - Tramas enviadas = $(t - 0,0244) * 1024000 / 50000 = (t - 0,0244) * 20,48$
 - Tramas recibidas = $t * 2000000 / 50000 = t * 40$
 - Suponiendo que antes estuviera vacío el cubo C se llenará cuando:
 - Tramas recibidas = Tramas enviadas + $Bc/50000$
 - $t * 40 = (t - 0,0244) * 20,48 + 20,48 \Rightarrow t = 1,02$ segundos
 - Las 40 primeras tramas se transmiten sin descarte, ni siquiera marcada con el bit DE.
 - El cubo agujereado aumenta la elasticidad de la red frente a tráfico a ráfagas.

Frame Relay: Control de congestión

- Los conmutadores FR monitorizan el tamaño de cada una de sus colas
 - Cuando algún valor es superior a un umbral el conmutador identifica la conexión causante del problema y advierte a los correspondientes nodos.
 - El aviso de congestión viaja embebido ('piggybacked') en una trama de datos, en los bits denominados FECN y BECN del campo dirección.
- BECN (Backward Explicit Congestion Notification):
 - Si BECN=1 se indica a un nodo que existe congestión en la red, y que el problema se ve agravado por el tráfico que él introduce por el DLCI por el que recibe el aviso.
 - Debe reducir el caudal de tráfico que está inyectando en ese DLCI.
- FECN (Forward Explicit Congestion Notification):
 - Si FECN=1 se indica a un nodo que existe congestión en la red, y que el problema se ve agravado por el tráfico que él está recibiendo por el DLCI por el que recibe el aviso.
 - Conseguir que el interlocutor introduzca un caudal de tráfico menor en ese DLCI.
- Frame Relay no define las acciones a desarrollar en caso de congestión.