

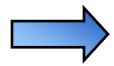
---

# Frame Relay

---

# RESUMEN

---



**1** Requisitos y comparación con X.25

**2** Resumen de Frame Relay

**3** Nivel 2 de Frame Relay

**4** Control de Congestión

**5** Asignación de Capacidad

# Requisitos y comparación con X.25

---

**Frame Relay** surgió como un estándar **defacto**, producido por un grupo de varios fabricantes de equipos. Nació para cubrir necesidades del mercado no satisfechas hasta el momento en el sector de las telecomunicaciones. Se trataba de una solución **transitoria**, pero que ha logrado una gran aceptación, y su papel en la actualidad es importante.

✚ **X.25** es un estándar que impone una sobrecarga de procesamiento muy grande. Esta complejidad tan elevada impide operar a velocidades de líneas altas. Un ejemplo, es que en la práctica, la ventana del nivel 3 impone limitaciones en velocidad. El rango de caudales en acceso en que **X.25** opera normalmente va desde **1,2 Kbps hasta 64 Kbps**. Existen equipos que permitirían operar a una velocidad mucho mayor en la línea de acceso. Pero eso implicaría una **congestión mayor en las líneas troncales** (que conectan sistemas intermedios) de la red, y **precisamente lo que resultaría muy costoso económicamente es aumentar las velocidades a las que operan estos sistemas intermedios**. De ahí que la solución haya sido adoptar otro estándar: **FRAME RELAY**.

✚ Otras aplicaciones que no satisface **X.25** son:

- ✚ Rápida y efectiva interconexión de **LANs**
- ✚ Aplicaciones multimedia con **audio** y **video** en **tiempo real**.

# Requisitos y comparación con X.25

---

✚ Hay que tener en cuenta que una red de conmutación tiene recursos compartidos, y su funcionamiento depende de la **carga de la red** (a mayor carga el retardo se incrementa y el flujo disminuye). Como no resulta posible predecir el estado de la red, no sabemos cuánto tardará en transmitirse un paquete, **ni podemos garantizar un caudal mínimo**. Este problema ha sido resuelto con éxito en **Frame Relay**, y existen **garantías** respecto al caudal de entrega de información.

✚ Otra diferencia de Frame Relay respecto a **X.25** es la separación entre el **plano de usuario y el plano de control**. Existen dos arquitecturas de protocolos diferentes para los datos de **usuario** y los 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 caso de congestión.

# Requisitos y comparación con X.25

<u>X.25 (Nivel 2)</u>	<u>Frame Relay (Nivel 2)</u>
Generación de Flags	Generación de Flags
Transparencia	Transparencia
Código de Redundancia	Código de Redundancia
Descarte de Tramas (con CRC inválido)	Descarte de Tramas (con CRC inválido)
Almacenamiento de Tramas pendientes de ACK	---
Asentimiento de Tramas	---
Generación de Tramas REJ	---
Tratamiento de RR/RNR	---
(... y más funciones ...)	---

**Los equipos que procesan las tramas deben realizar un procesamiento menor. Se simplifica considerablemente el nivel 2. Se introducen identificadores de multiplexión de nivel 2 (DLCI)**

<u>X.25 (Nivel 3)</u>	<u>Frame Relay (Nivel 3)</u>
Multiplexión	---
Control de Flujo (RR/RNR)	---
Control de Interrupciones	---
Numeros de Secuencia	---
Establecimiento/ liberación de Llamadas	---
(... más funciones...)	---

**Desaparece el nivel 3**

# Requisitos y comparación con X.25

---

En **Frame Relay** se ofrece un servicio **orientado a conexión y no fiable**, con garantías de caudal **mínimo**. Resulta importante saber interpretar a qué nos referimos cuando **decimos que es no fiable**. Nos referimos a que las tramas con errores en bits pueden ser detectadas y descartadas en los nodos de la red. Cuando una trama llega a un nodo se comprueba el **CRC**, y si no coincide, la trama es **directamente descartada (dropped)**, sin dar ningún aviso a los sistemas finales.

Pero por supuesto, para que ocurra esto, es necesario que antes se haya producido un error en tránsito en una trama; y la **probabilidad** de que esto ocurra suele ser **suficientemente baja**. **Los protocolos de niveles superiores en los sistemas finales son los encargados de detectar cuando se ha producido la pérdida de una trama.**

Frame Relay ofrece dos tipos de conexiones:

- ✚ Circuitos Virtuales Permanentes (**PVC**). Están definidos en todos los estándares.
- ✚ Circuitos Virtuales Conmutados (**SVC**). Éstos sólo han sido definidos en el estándar propuesto por la ITU-T y no por el estándar defacto.

El servicio que suelen ofrecer los operadores de redes **FR** sólo incluye **PVC's** (así lo ha venido determinando el mercado), y es utilizado típicamente para dar servicios de comunicaciones a **nivel corporativo (empresas)**.

# RESUMEN

---

**1** Requisitos y comparación con X.25

 **2** Resumen de Frame Relay

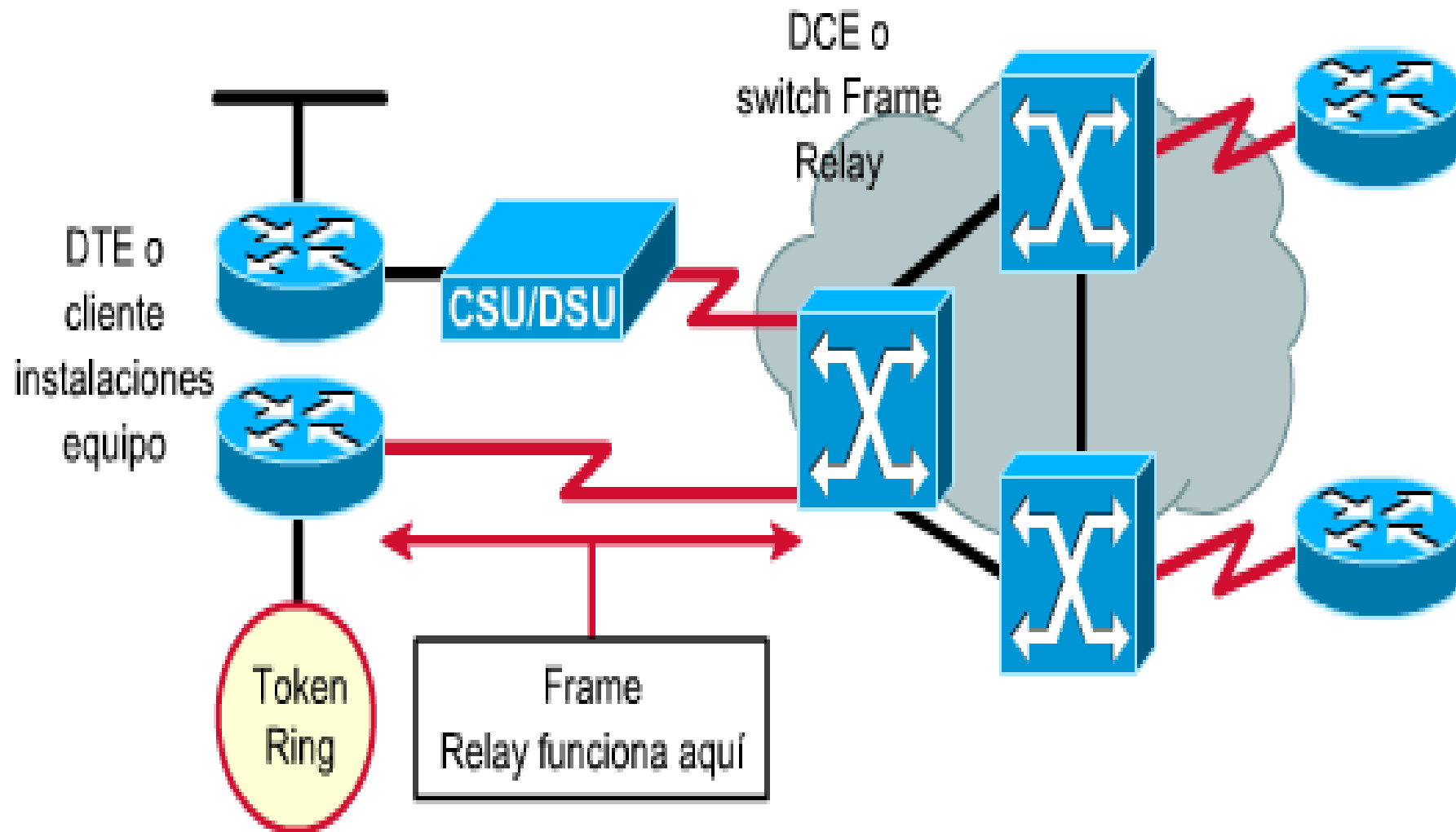
**3** Nivel 2 de Frame Relay

**4** Control de Congestión

**5** Asignación de Capacidad

## Resumen de Frame Relay

**Al igual que X.25 sólo se define la interfaz DTE - DCE**





# Resumen de Frame Relay


- ✚ Servicio orientado a conexión
- ✚ Transporte de tramas de longitud variable (similar HDLC) sin acuse de recibo
- ✚ Como en X.25 sólo se normaliza la interfaz DTE-DCE
- ✚ Protocolo:
  - ✚ Conserva el orden de las tramas (CO)
  - ✚ No fiable: las tramas con CRC erróneo se descartan en el nodo que las detecta.
  - ✚ No confirma la recepción de tramas
- ✚ Consecuencias del diseño:
  - ✚ No se recuperan errores en cada enlace
  - ✚ La recuperación ha de hacerse extremo a extremo !!!

# RESUMEN

---

**1** Requisitos y comparación con X.25

**2** Resumen de Frame Relay

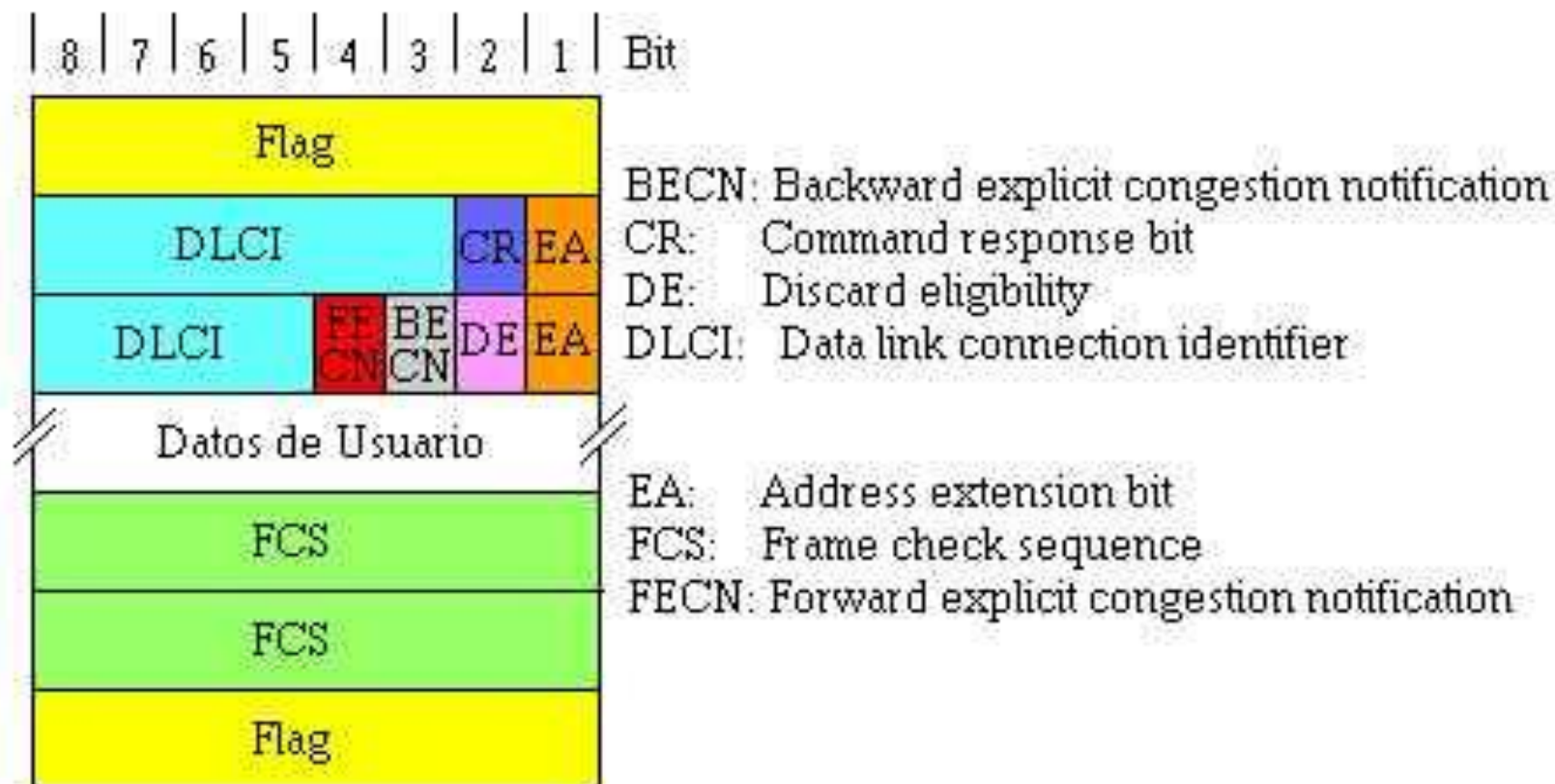
 **3** Nivel 2 de Frame Relay

**4** Control de Congestión

**5** Asignación de Capacidad

## Nivel 2 de Frame Relay

### Formato de la trama FRAME RELAY



## Nivel 2 de Frame Relay

---

### ✚ Flag:

Tiene el mismo formato que en **LAP-B** (01111110) y también se utiliza para separar tramas. Cuando no hay tramas que transmitir, **se generan flags continuamente**.

✚ **Control**: llamamos campo de control a los bytes que siguen al flag y que están por delante de los Datos de usuario:

✚ **EA**: Extended Address. Puesto que se permiten más de dos bytes en el campo de control, este primer bit de cada byte indica (cuando está marcado con un “0”) si detrás siguen más bytes o bien (cuando está marcado con un “1”) si se trata del último campo de control. Emplear más de dos bytes resulta bastante infrecuente y se utiliza en el caso de que la dirección de multiplexión (en el campo DLCI) **supere los 10 bits**.

✚ **CR**: Bit de comando / Respuesta. No es un bit utilizado por la red, al igual que ocurría con el bit “Q” de X.25. Se introduce por compatibilidad con protocolos anteriores, **como los del tipo HDLC**.

✚ **DE**: Discard Eligibility. Las tramas que tienen este bit a “1” son susceptibles de descarte en situaciones de congestión.

## Nivel 2 de Frame Relay

---

✚ **BE CN**: Notificación de congestión en el sentido contrario a la transmisión

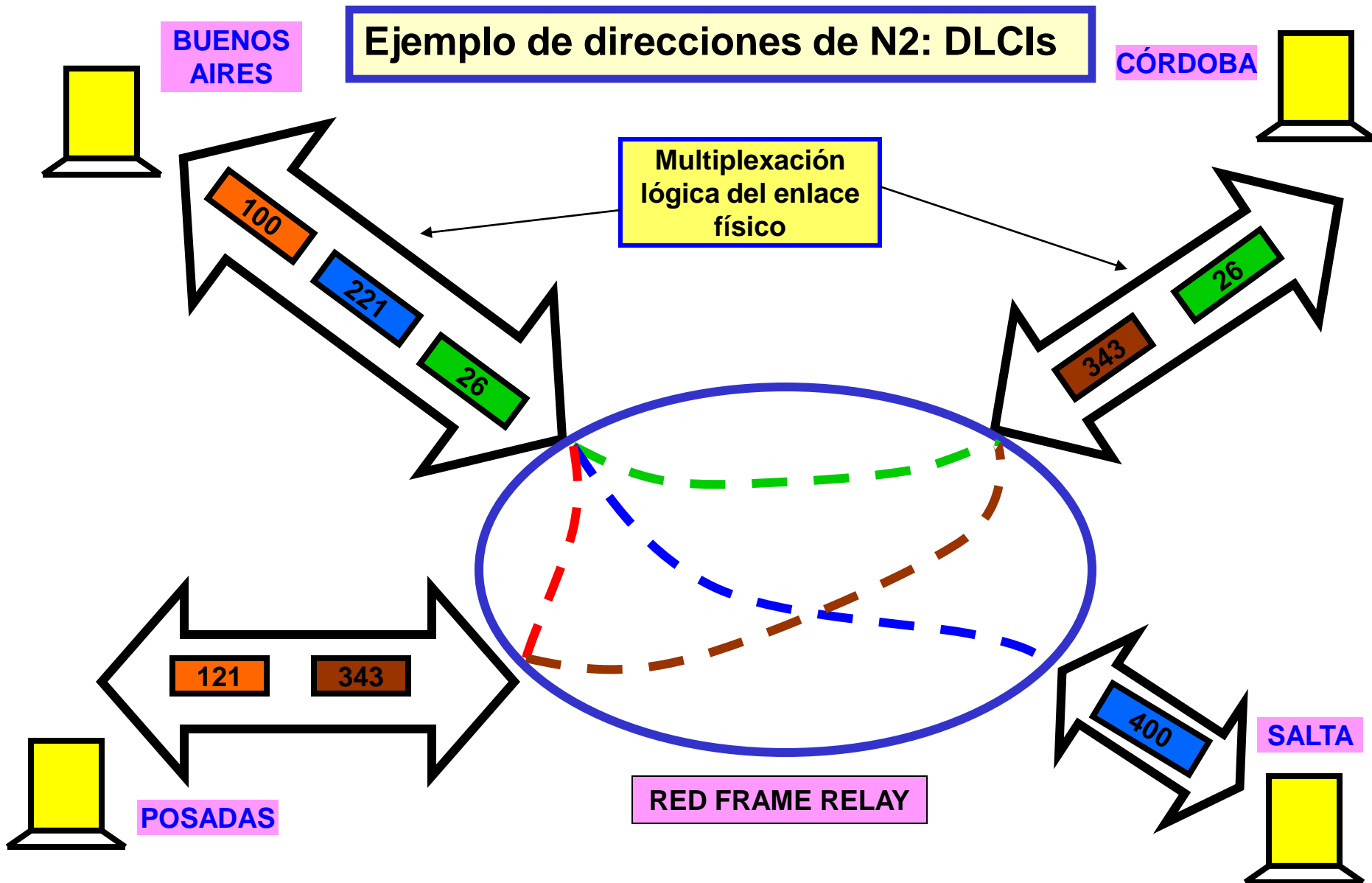
✚ **FE CN**: Notificación de congestión en el sentido de la transmisión

✚ **DL CI**: Los **10 bits** que quedan son el identificador de conexión de enlace de datos. Permite definir hasta **1024** circuitos virtuales. Ya habíamos avanzado que la función de **multiplexión** se realiza en el nivel **2**, y con el **DL CI** se identifica al canal lógico al que pertenece **cada trama**. Los números de canal lógico se asignan por **contratación**.

✚ **Datos de usuario**: Esta información se mete en la trama y, en recepción se pasa directamente al nivel superior. Su longitud máxima no está definida por el estándar de facto, pues no se pudo llegar a un acuerdo. Normalmente los operadores de redes **FR** la sitúan alrededor de **1600 bytes**. Este campo está alineado a byte es decir se exige al usuario del servicio que entregue un número entero de bytes.

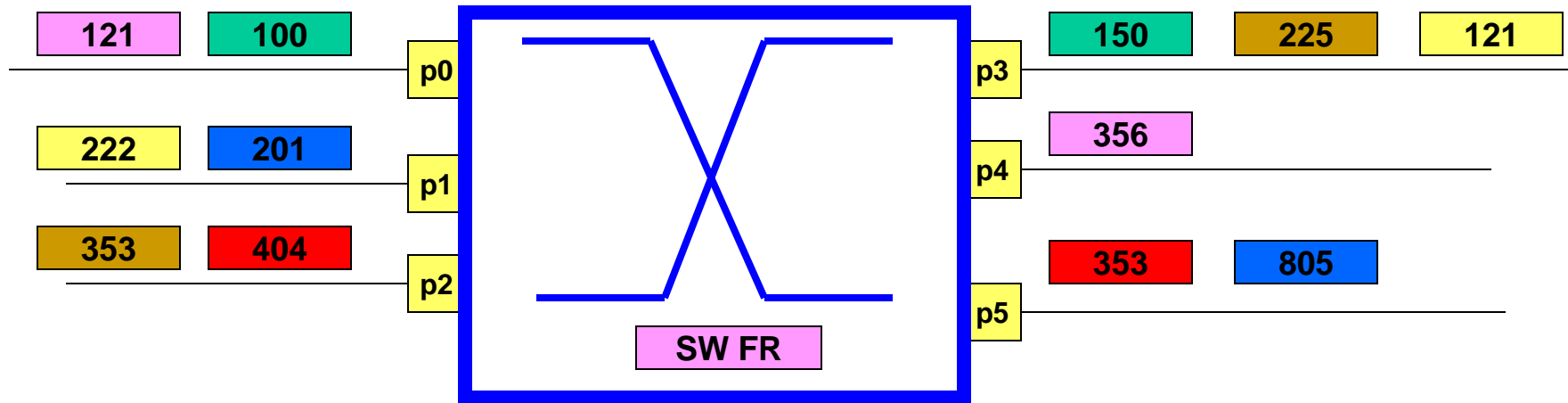
✚ **FCS** o también llamado **CRC**: es el campo de redundancia cíclica.

# Nivel 2 de Frame Relay



## Nivel 2 de Frame Relay

### Ejemplo de funcionamiento de un Switch FR



### Tabla de encaminamiento de un Switch Fame Relay

IN PORT	IN DLCI	OUT PORT	OUT DLCI
p0	100	p3	150
p0	121	p4	356
p1	201	p5	805
p1	222	p3	121
p2	353	p3	225
p2	404	p5	353

# RESUMEN

---

**1** Requisitos y comparación con X.25

**2** Resumen de Frame Relay

**3** Nivel 2 de Frame Relay

 **4** Control de Congestión

**5** Asignación de Capacidad



# Control de congestión

---

✚ **Objetivo:** si hay carga elevada =>

- ▶ Proporcionar el servicio contratado
- ▶ Evitar que un usuario acapare todos los recursos

✚ **Procedimiento de control de congestión:**

1. El usuario **deberá reducir** el tráfico cuando se detecte congestión.
2. Si no basta, la red **descartará tramas.**
3. El usuario puede incrementar el tráfico **una vez que desaparezca la congestión**

## Instrumentos del protocolo

✚ Uso de los bits **DE**, **FECN**, **BECN** de la trama

✚ **DE=1:** Marca las tramas de descarte preferente

✚ **FECN=1:** Indica que esta trama encontró situación de congestión durante a su avance.

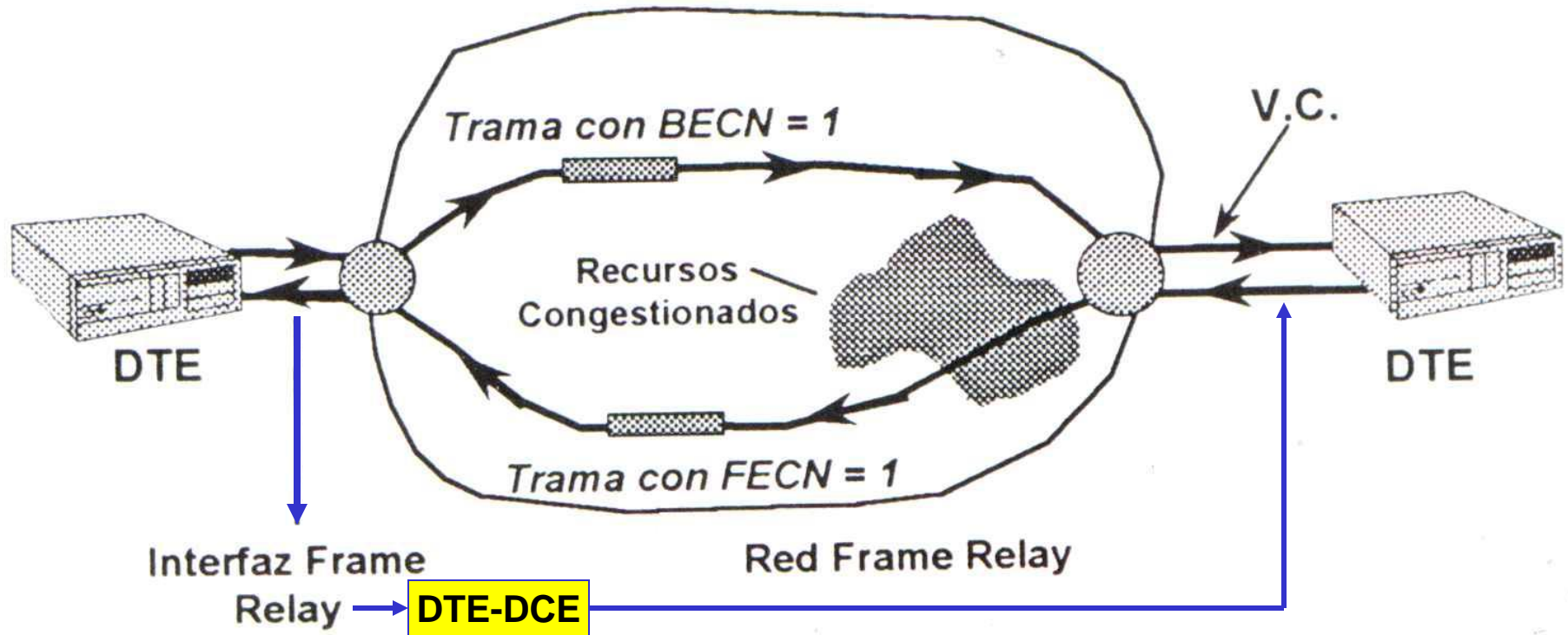
✚ **BECN=1:** Indica que las tramas de sentido contrario a ésta encuentran congestión

Hay que señalar que la congestión es **unidireccional**, pues puede haber caminos distintos para los dos sentidos de la transmisión y mientras uno puede estar sufriendo problemas de tráfico, **el otro puede no tenerlos**. Los bits **FECN** y **BECN** notifican congestión a los dos extremos de una conexión de la siguiente forma:

A una trama que atraviesa una zona congestionada se le pone su bit **FECN a “1”**. La red identifica las tramas de esa conexión que circulan en sentido contrario y en ellas marca el bit **BECN también a “1”**.

# Control de congestión

## Uso de FECN y BECN



¿Por qué se notifica al destino la congestión? Para que sea consciente que se pueden estar **perdiendo tramas** que tienen marcado el bit **DE** a "1", y porque algunos protocolos de niveles superiores tienen capacidad de control de flujo extremo a extremo y pueden tomar medidas al respecto.

# RESUMEN

---

**1** Requisitos y comparación con X.25

**2** Resumen de Frame Relay

**3** Nivel 2 de Frame Relay

**4** Control de Congestión

 **5** Asignación de Capacidad

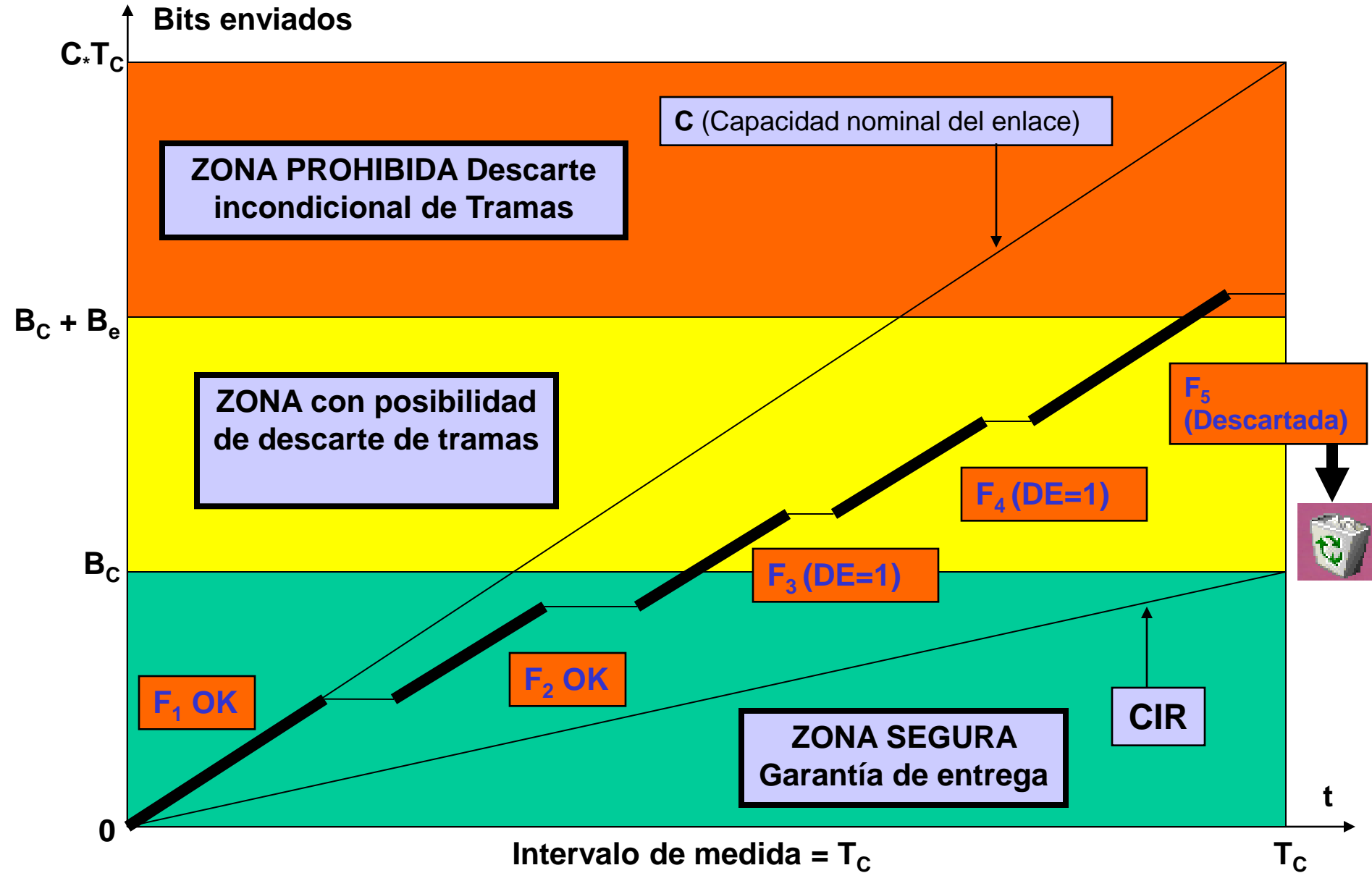
# Asignación de Capacidad

---

Es posible contratar para cada conexión **una calidad de servicio distinta**. Dicha calidad está definida mediante ciertos parámetros:

1. **Committed information rate (CIR)**. Es la tasa de información comprometida o lo que es lo mismo el caudal medio garantizado que la red se compromete a dar en una conexión. Se suele hablar de valores del **25%** ó el **50%** con respecto a la capacidad nominal del enlace **C**.
2. **Committed burst size ( $B_C$ )**. Es el volumen de información comprometida. Es la máxima cantidad de datos (**bits**) que la red se compromete a transmitir durante un intervalo de tiempo definido  $T_C$ .  $B_C = CIR * T_C$
3. **Excess burst size ( $B_e$ )**. Es el volumen de información en exceso. Es la máxima cantidad permitida de datos que pueden exceder  $B_C$  durante el intervalo de tiempo  $T_C$ . La entrega de estos datos ( $B_e$ ) no está garantizada. Aquellos datos que superen  $B_C + B_e$  “**se descartan incondicionalmente.**”
4. **Committed rate measurement interval ( $T_C$ )**. Es el intervalo de tiempo durante el cual al usuario sólo se le permite transmitir  $B_C$  (con garantía de entrega) o  $B_C + B_e$  (con posibilidad de descarte de tramas).
5. El caudal físico (**C**) de la línea **también se contrata**. Así el operador dimensiona la red en función de los parámetros contratados por sus abonados. En el interfaz usuario-red se controla, **para cada circuito virtual**, que los usuarios se ajusten a los parámetros  $B_C$  y  $B_e$  que han negociado. Si la red está bien diseñada no debe perder datos que superen el tráfico comprometido.

# Asignación de Capacidad



# Asignación de Capacidad

---

Existe un bit en la trama (**bit DE**) que es activado por la red en tramas que superen  $B_C$  (es decir aquellas que pertenezcan al rango  $B_C + B_e$ ), **para indicar que esas tramas deberían ser descartadas en preferencia a otras, si fuera necesario**. Un usuario también puede marcar este bit para indicar la importancia relativa de una trama respecto a otras.

## Pregunta:

Ahora nos surge la siguiente pregunta: manteniendo el **CIR**, ¿qué le conviene más a un abonado, un  $T_C$  grande o pequeño? Al usuario le resulta atractivo que  $T_C$  sea muy **grande**, porque  $B_C$  también lo será, y aunque en media se debe 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  $T_C$  **baje**. 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 de la red.

**Generalmente cuando se envía una trama se desconoce el estado de la red.**

Tramas por encima de  $B_C$  son susceptibles de ser descartadas cuando la congestión de la red aumenta en las rutas que atraviesan dichas tramas. Por ello la red notifica este **aumento de la probabilidad de descarte de tramas** mediante los bits **FECN** y **BECN**. Se requiere que los terminales actúen de forma coherente y reduzcan el tráfico enviado a la red, porque de lo contrario las tramas de usuario que superen  $B_C$  están en peligro **de ser descartadas en nodos de red congestionados**.

## Algunas conclusiones

Frame Relay no es un protocolo especialmente diseñado para soportar **tráfico multimedia**, **audio** y **video en tiempo real**. No hay garantías sobre el **retardo de tránsito**, pero en la práctica las redes suelen estar bien dimensionadas y el retardo de tránsito es pequeño y no varía apreciablemente.

Además la disponibilidad de estas redes es **muy alta**, y por todo ello muchas compañías usan redes **FR** para cursar este tipo de tráfico. En general se considera que son suficientemente buenas para cursar tráfico telefónico, en el que lo más importante (más que la probabilidad de error) es tener una **elevada disponibilidad**.