

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

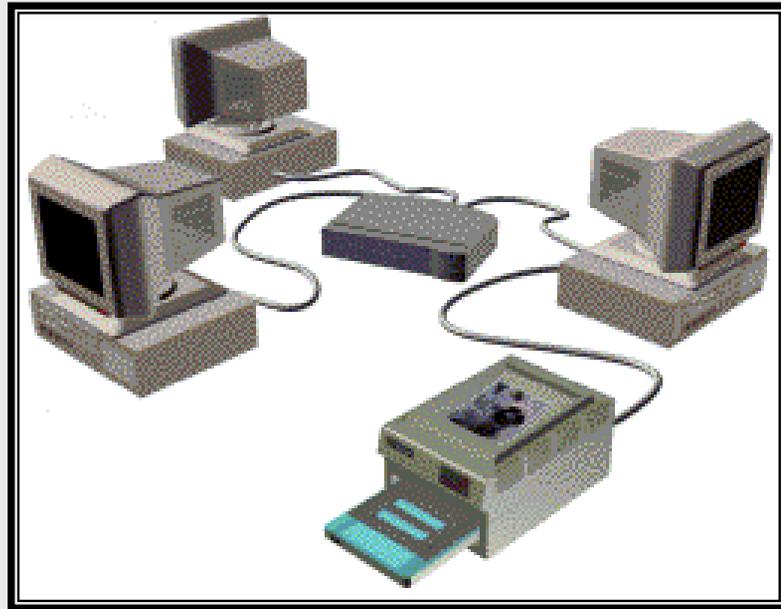
Cisco Systems Networking Academy



Departamento de Sistemas e Informática

Academia Local UFPS - CCNA

FRAME RELAY



Ing. José Martín Calixto C.

Introducción

- Es un protocolo basado en paquetes (Fast Packet)
- Es orientado a conexión
 - Utiliza PVC (Circuitos Virtuales Permanentes)
- Utiliza la estructura de la trama estándar de HDLC
- Esta soportado y desarrollado bajo estándares

Introducción

- Cuenta con herramientas de control de congestión:
 - FECN: Forward Error Congestion Notification
 - BECN: Backward Error Congestion Notification
- Frame Relay Especifica la interfase de acceso a la red
- Cada conexión física puede tener múltiples conexiones virtuales

Funcionamiento

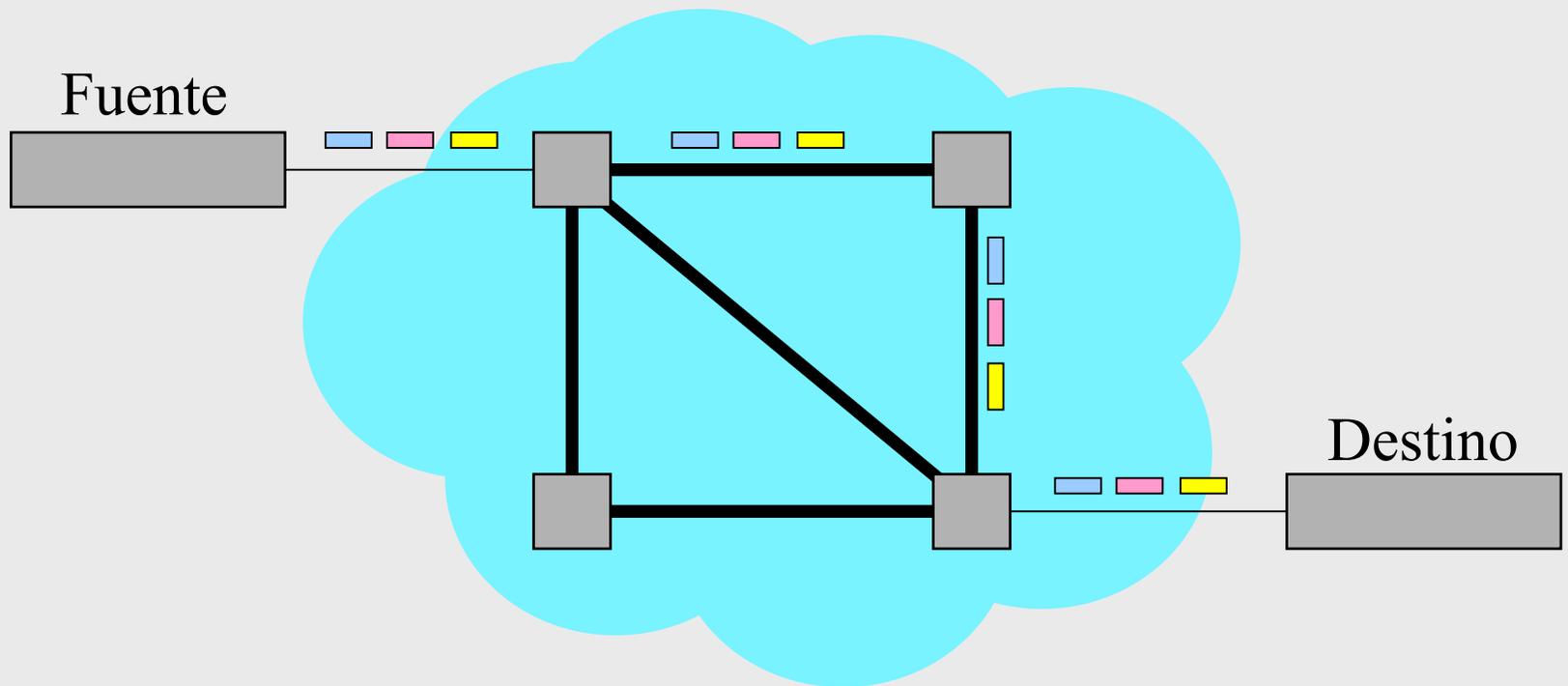
- La red puede “enrutar” las tramas con el método que el fabricante escoja
- Las tramas de F/R son de longitud variable
- Las tramas en un mismo enlace físico pueden tener múltiples destinos
- Las tramas contienen información de direccionamiento que le permite a la red enrutarlas al destino en forma apropiada

Circuito Virtual vs Datagrama

- **Circuitos Virtuales (Frame Relay, X.25, ATM)**
 - Existe un Camino (Path) entre la fuente y el destino en la red
 - Todos los paquetes o frames transmitidos entre la fuente y el destino siguen siempre el mismo camino (Path)
 - Los paquetes arriban en el mismo orden en que salieron

Circuito Virtual vs Datagrama

Circuitos Virtuales (Frame Relay, X.25, ATM)



Circuito Virtual vs Datagrama

Comparación de las redes de conmutación de paquetes orientadas a conexión

Red	Apogeo	Velocidad típica	Paquete máximo	Protecc. errores nivel de enlace	Orientado a
X.25	1985-1996	9,6 - 64 Kb/s	128 bytes	CRC del paquete con confirmación del receptor	Datos
Frame Relay	1992 -	64 - 2 Mb/s	8192 bytes	CRC del paquete	Datos
ATM	1996 -	34 - 155 Mb/s	53 bytes	CRC de cabecera solamente	Datos, voz y vídeo

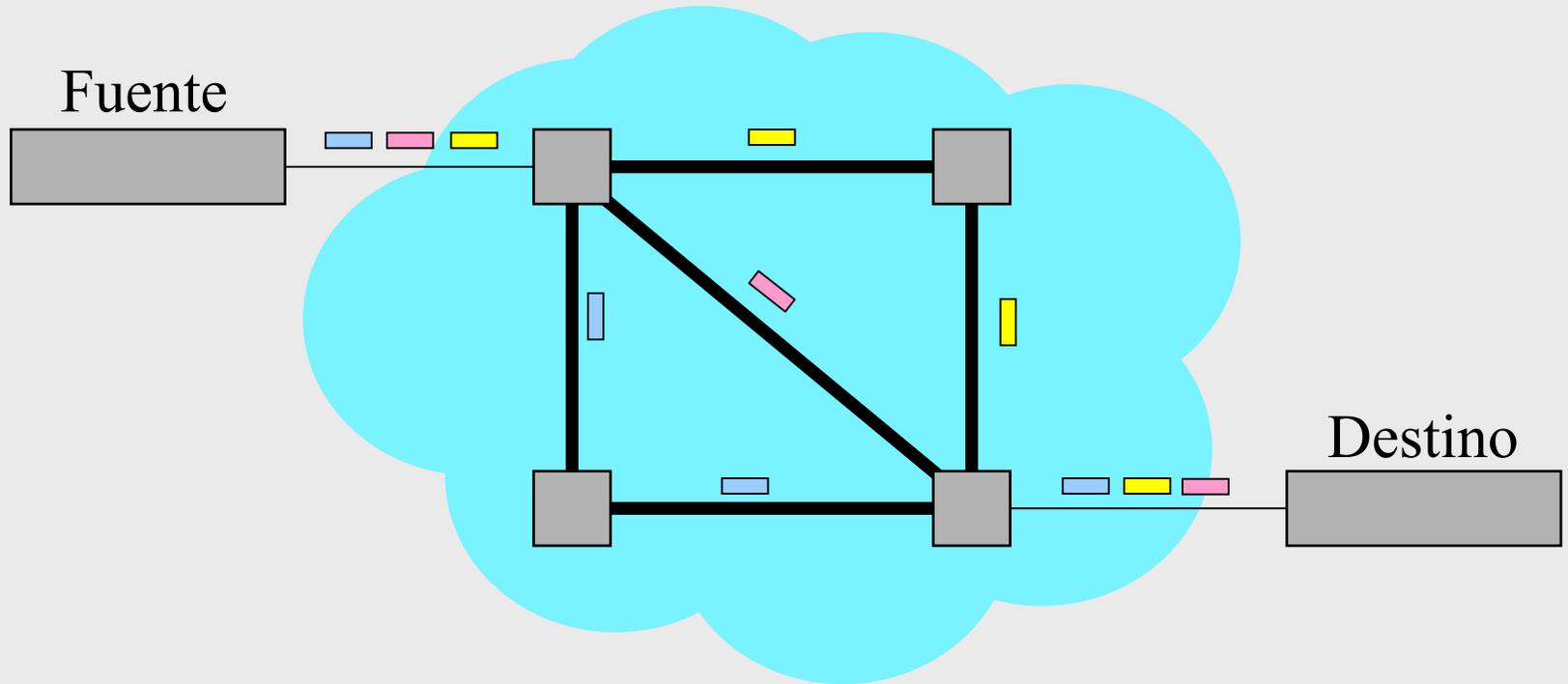
Circuito Virtual vs Datagrama

■ **Datagramas (IP)**

- Todos los datagramas contiene la información fuente y destino
- Cada datagrama puede tomar un camino diferente para llegar al destino
- Los datagramas pueden llegar en un orden o secuencia diferente con la que salieron

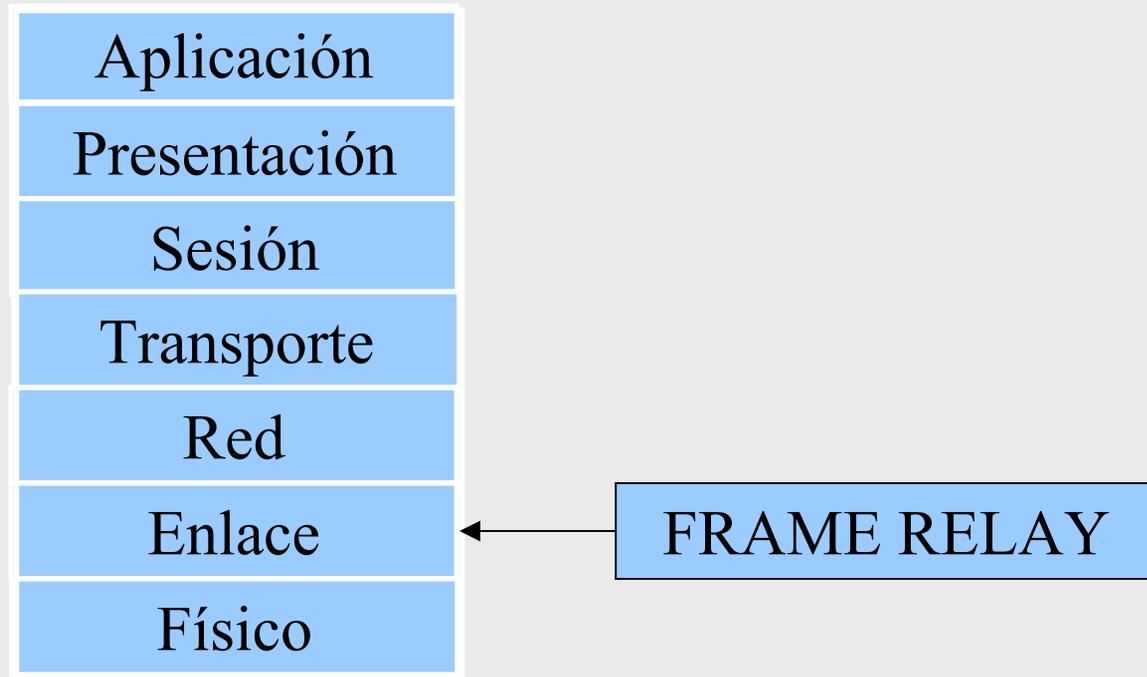
Circuito Virtual vs Datagrama

Datagramas (IP)



Frame Relay y el modelo OSI

Modelo OSI



Arquitectura de Frame Relay

- Frame Relay trabaja en el nivel 2 del modelo OSI
- En el nivel 2 del modelo OSI se encuentran protocolos orientados al bit como:
 - HDLC
 - SDLC
- Frame Relay posee un formato de trama similar al de HDLC

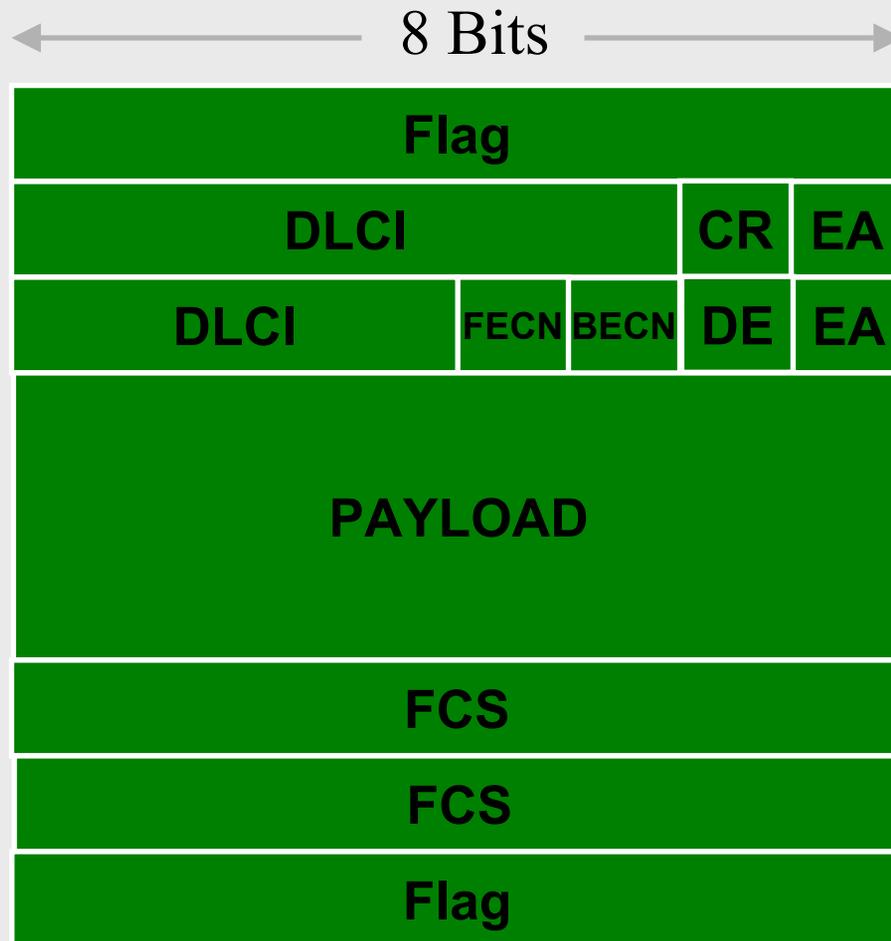
Arquitectura de Frame Relay

- Frame Relay emplea una adaptación del LAP-D (Link Access Procedure - D), llamado **LAP-F**
- LAP-F es un subconjunto de definiciones Q.921 desarrolladas para LAP-D

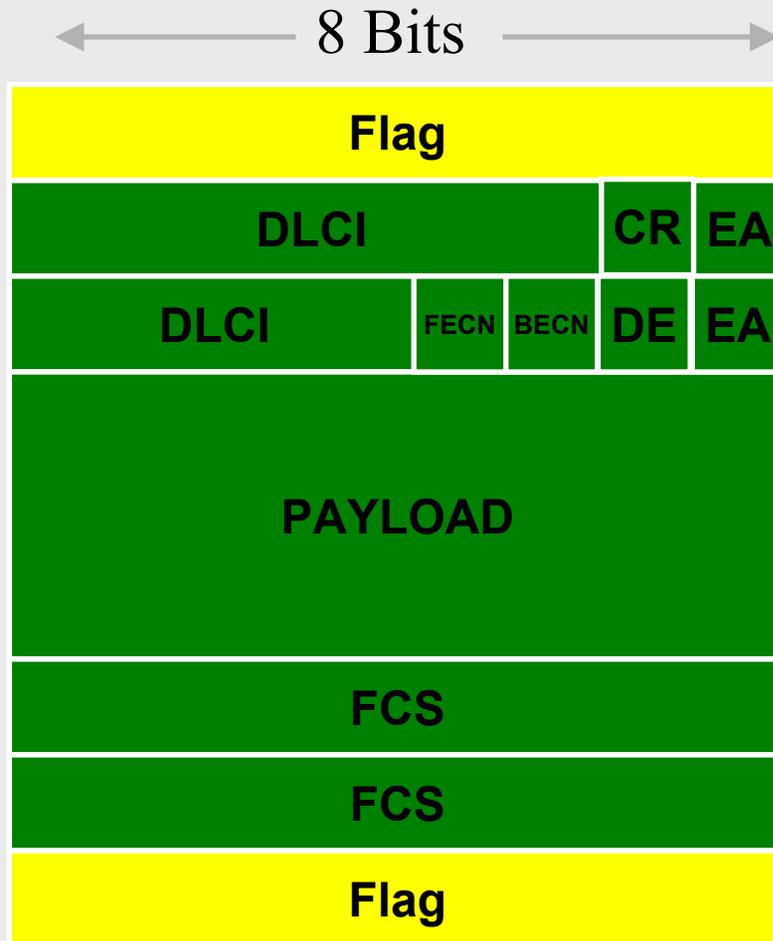
Arquitectura de Frame Relay

- Formato de Trama de la Cabecera
- Direccionamiento en Frame Relay
- CIR: Committed Information Rate
- Control de Congestion
- Estándares de Frame Relay

Formato de Trama Frame Relay

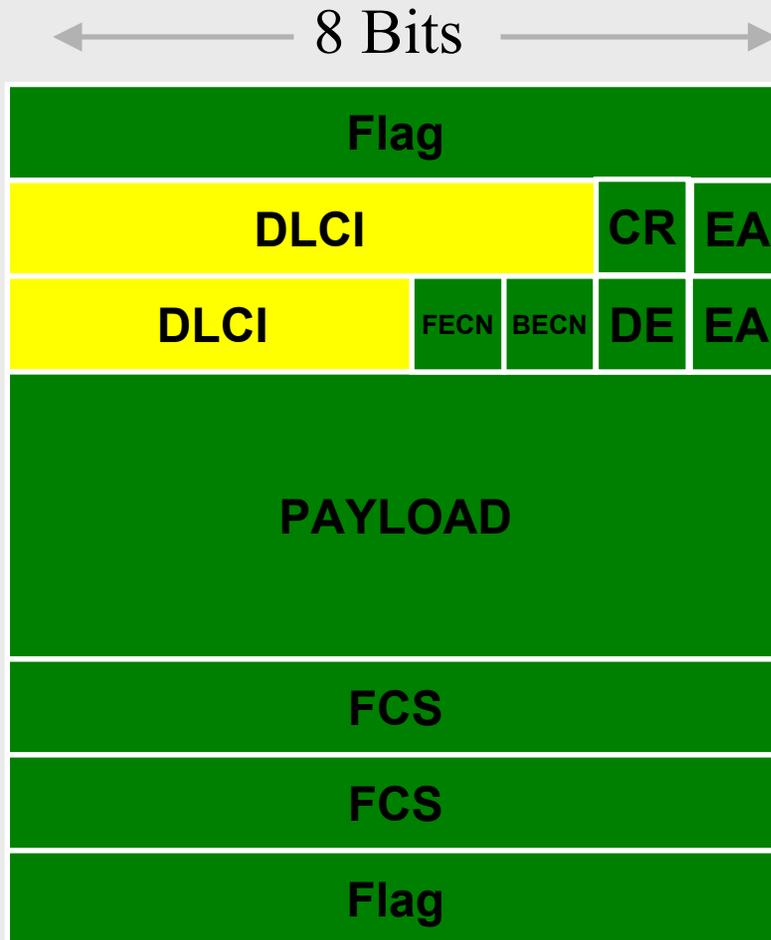


Formato de Trama Frame Relay



- **Flag: Bandera**
- Los dos campos de Flag, son banderas que identifican el principio y el final de la trama

Formato de Trama Frame Relay



- **DLCI: Data Link Connection Identifier**
- Está compuesto por los dos campos que en conjunto suman 10 bits
- De 2^{10} (1024) DLCIs, algunos están reservados
- Circuito Virtual, que permite a los switches F/R tomar la decisión de enrutamiento

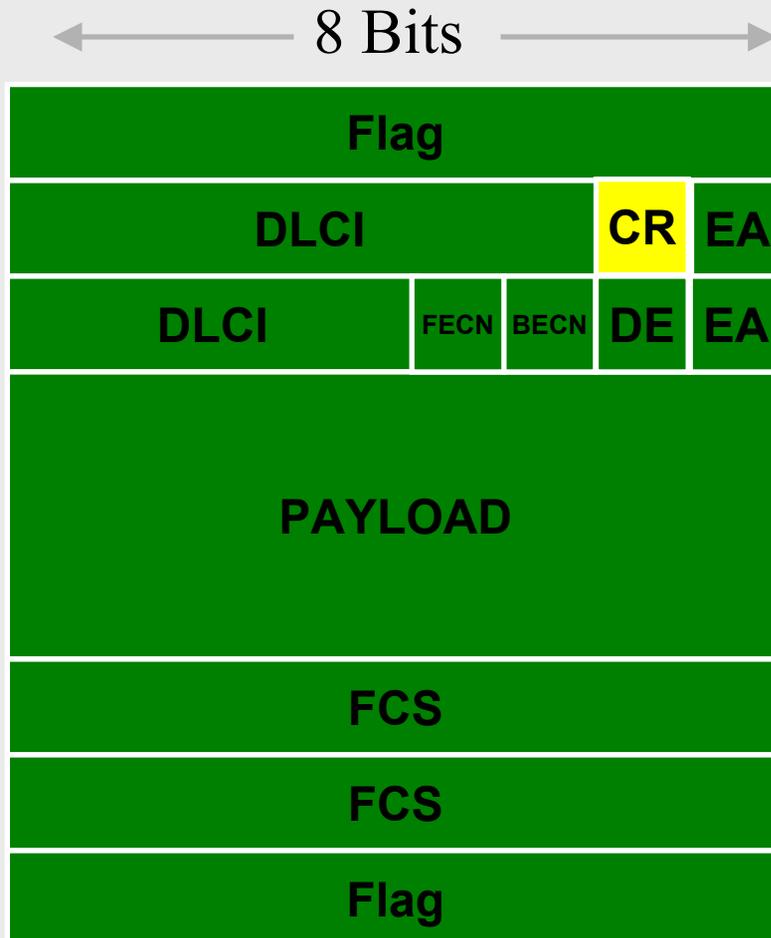
DLCIs de Frame Relay

- El DLCI puede valer normalmente entre 0 y 1023 (10 bits).
- Los valores del 0 al 15 y del 992 en adelante están reservados para funciones especiales.(LMI)
- Las funciones LMI (Local Management Interface)

LMI (Local Management Interface)

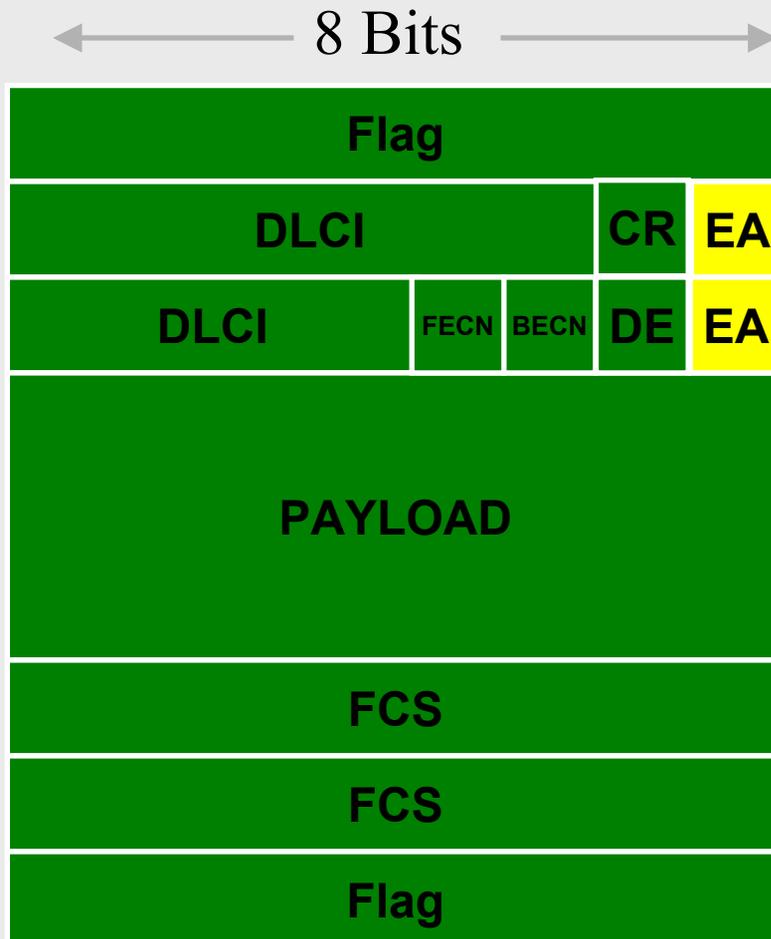
- Las funciones LMI (Local Management Interface) permiten que el conmutador Frame Relay anuncie al host (o router) sobre el estado operativo de los PVC (activos, nuevos, eliminados), De esta forma el router se puede autoconfigurar.
- Transmitir paquetes de actividad para garantizar que el PVC permanece activo y no se cierra por causa de inactividad.
- Indicarle al router qué PVC están disponibles

Formato de Trama Frame Relay



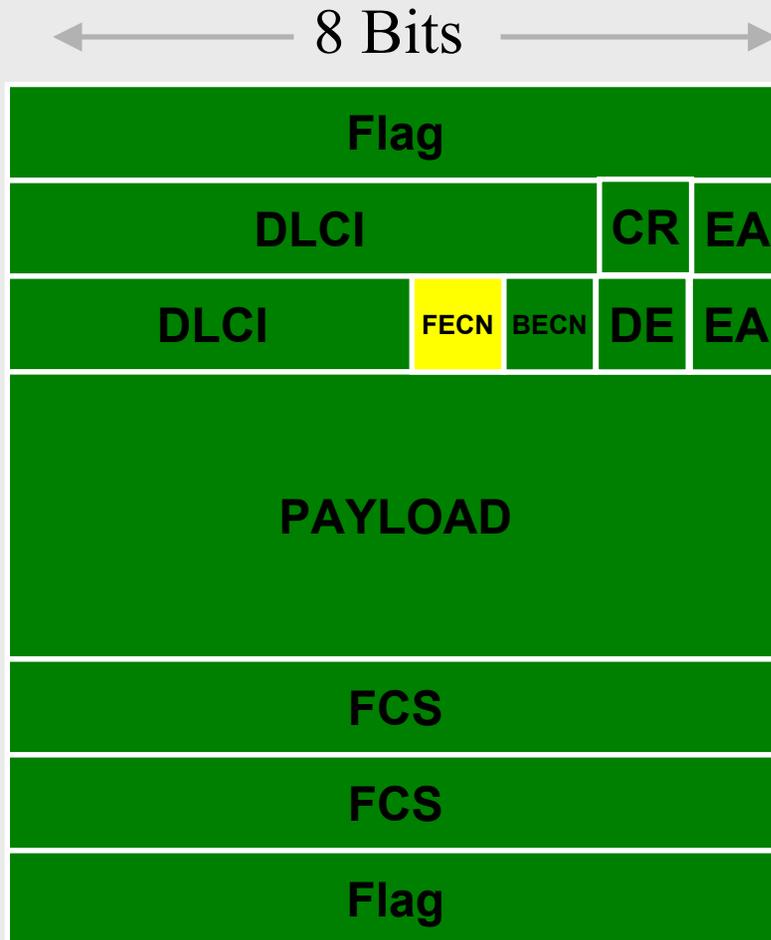
- **CR: Command / Response**
- Este bit no se usa en Frame Relay.
- Se utiliza en otros protocolos poleados para identificar una solicitud o una respuesta
- Heredado de HDLC

Formato de Trama Frame Relay



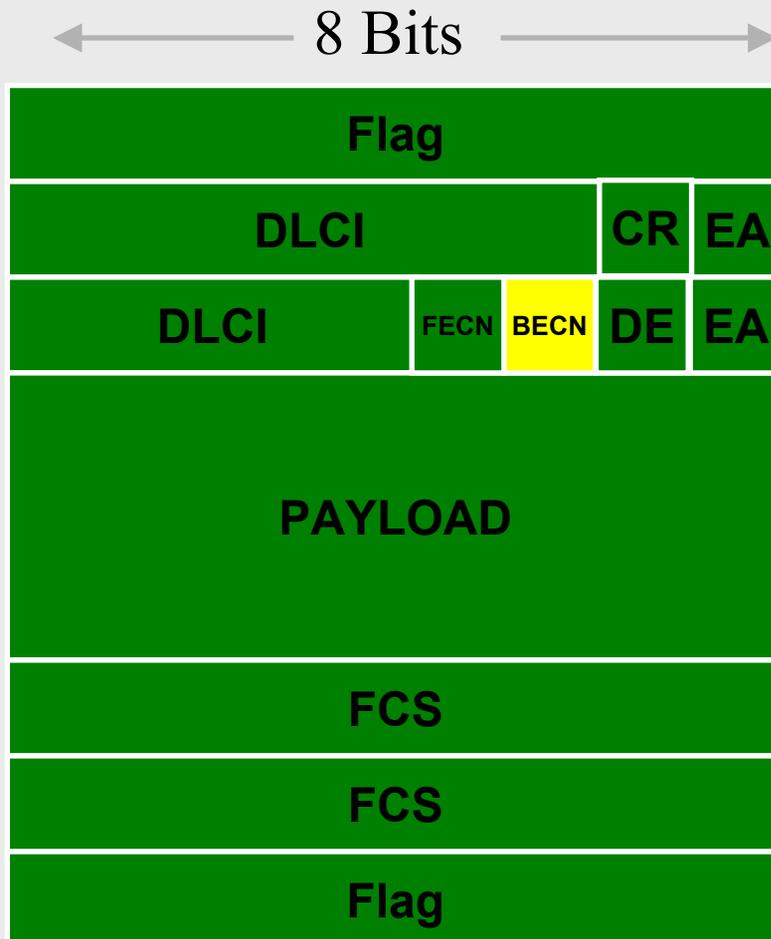
- **EA: Extended Address**
- Permite ampliar el número DLCIs, ampliando el campo de direccionamiento:
 - El primer EA es “0”
 - El segundo EA en “0” indica que el octeto se debe interpretar como parte del DLCI
 - El Segundo EA en “1” indica que el octeto se debe interpretar como lo indica el formato

Formato de Trama Frame Relay



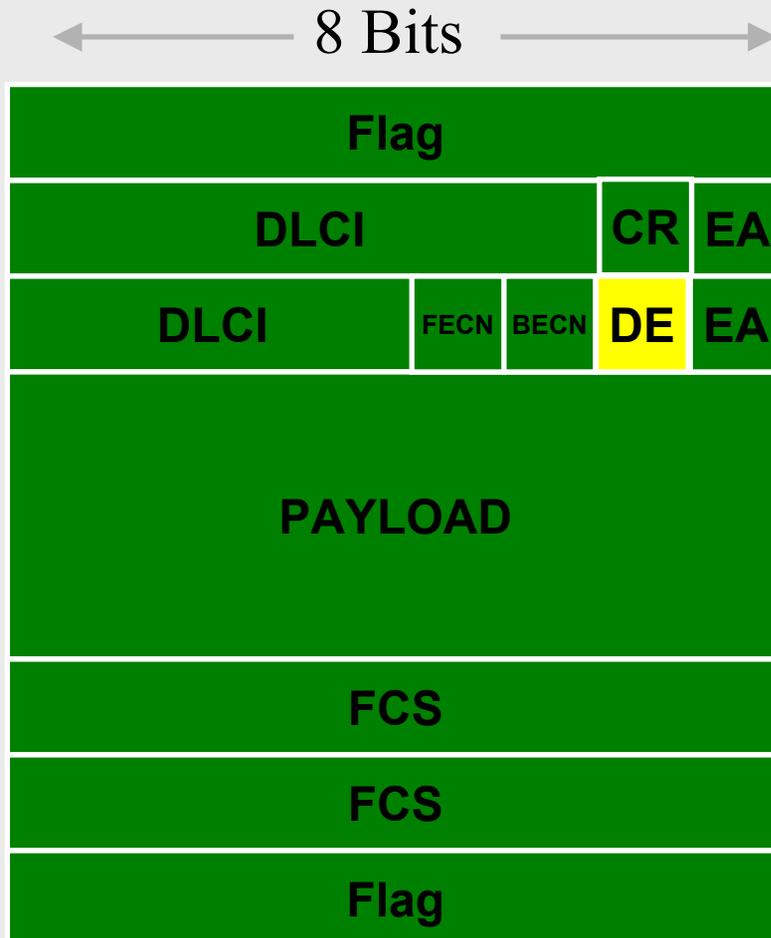
- **FECN: Forward Explicit Congestion Notification**
- Indica congestión cuando el campo se pone en “1”
- Le indica al Host destino que existe congestión en la red en el sentido en que viaja la trama

Formato de Trama Frame Relay



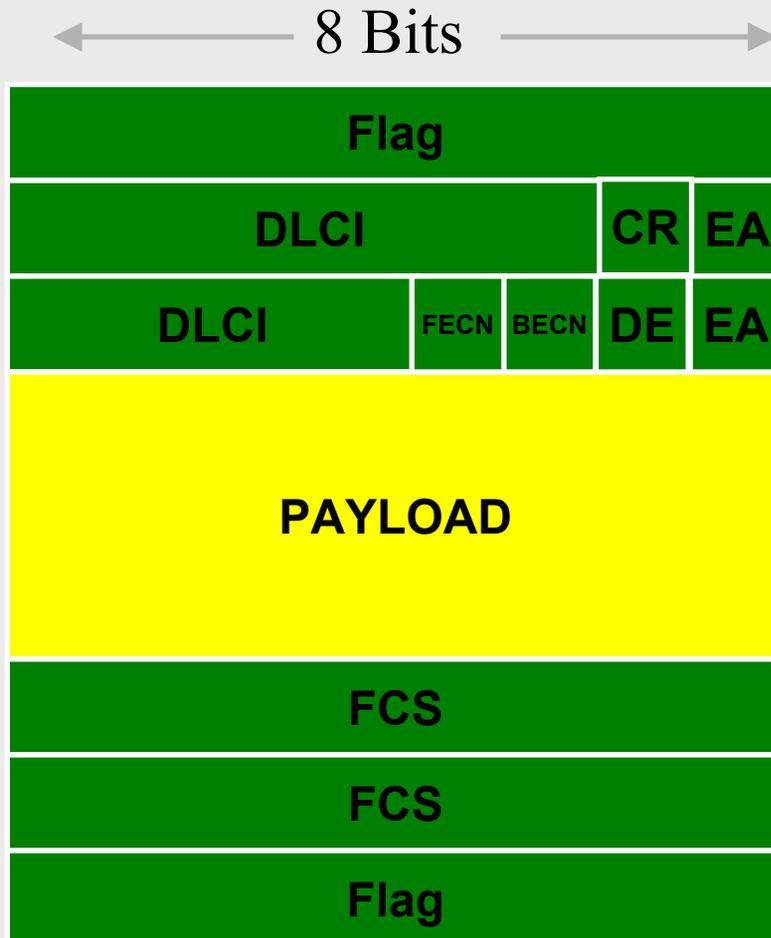
- **BECN: Backward Explicit Congestion Notification**
- Indica congestión cuando el campo se pone en “1”
- Le indica al Host destino que existe congestión en la red en el sentido contrario en que viaja la trama

Formato de Trama Frame Relay



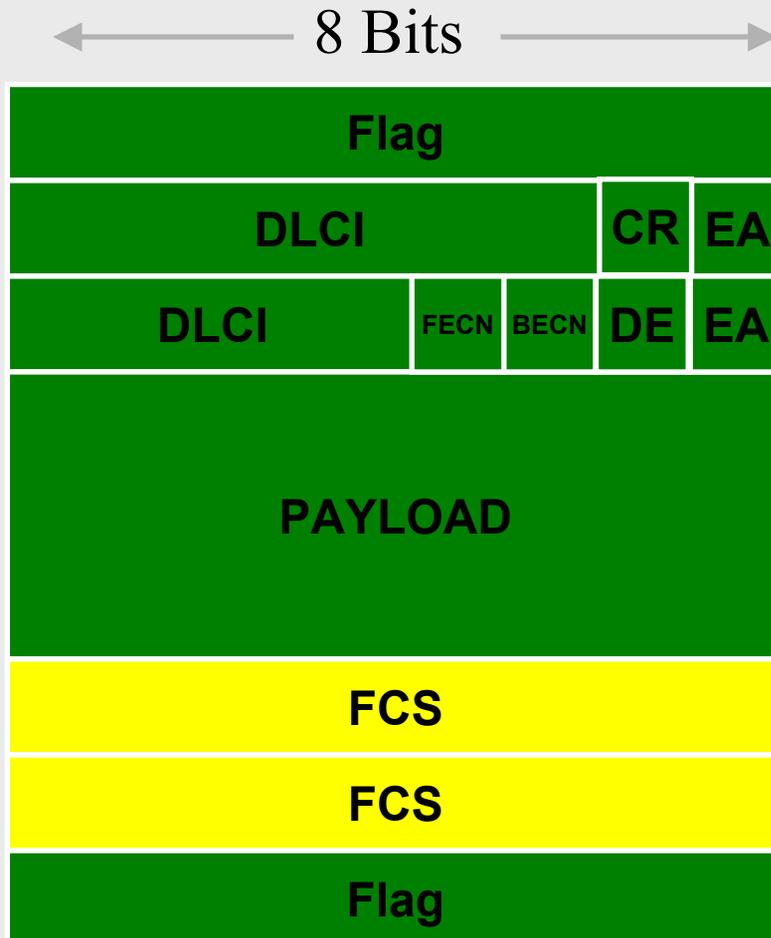
- **DE: Discard Eligibility**
- Cuando este campo está en “1” le indica a las red que ante condiciones de alto tráfico o congestión , la trama puede ser descartada.
- Frame Relay no tiene mecanismos de recuperación de tramas descartadas.

Formato de Trama Frame Relay



- **PAYLOAD: Campo de Datos**
- Campo de Longitud Variable
- Normalmente hasta 8000 Bytes
- La longitud depende de los equipos empleados, de tipo de tráfico y la QoS que se quiera ofrecer

Formato de Trama Frame Relay



- **FCS: Frame Check Sequence**
- Este campo está compuesto de dos octetos que contiene un CRC (Código de Redundancia Cíclica) que se compara en el extremo de la Red.
- Si el código no coincide, la trama es descartada y la recuperación de la misma es tarea del nivel superior.

Direccionamiento en F/R

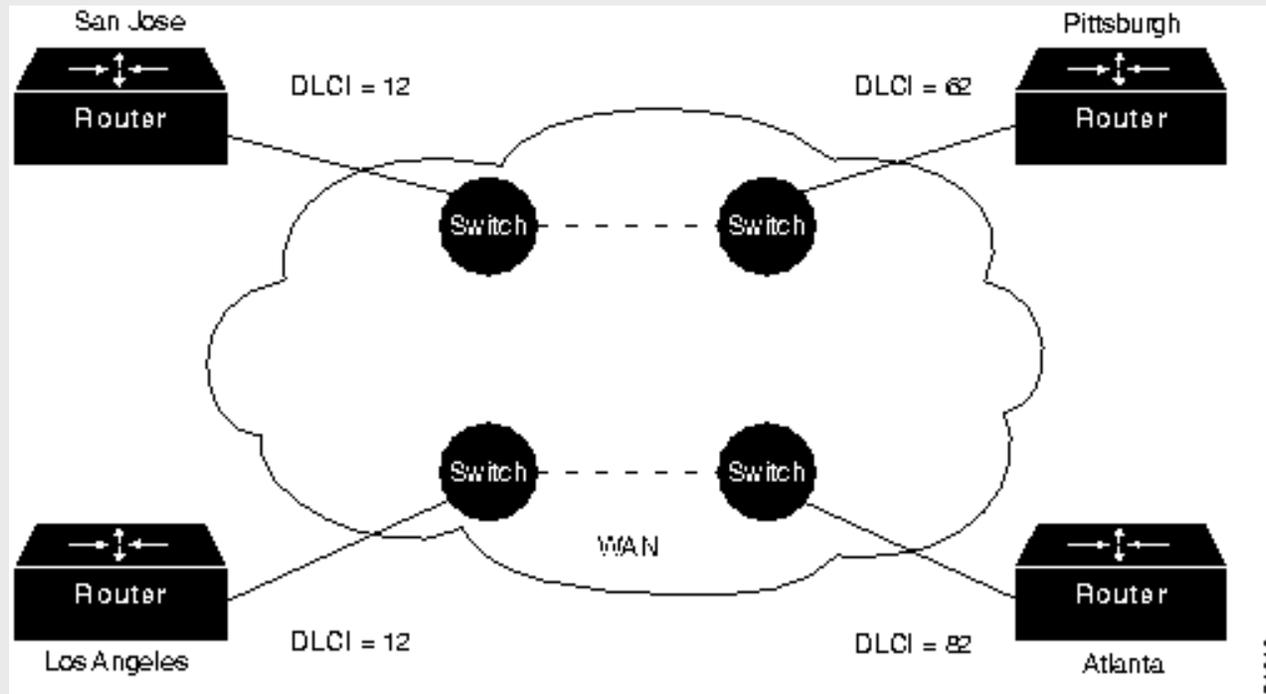
- El DLCI identifica al Circuito Virtual entre cada par de switches Frame Relay
- Un número de DLCI tiene sentido local y no global, es decir que puede re utilizarse varias veces en la red
- En una misma conexión física pueden existir múltiples Circuitos Virtuales o DLCIs
- Típicamente se usa varios DLCIs con diferentes características sobre un mismo puerto

Direccionamiento en F/R

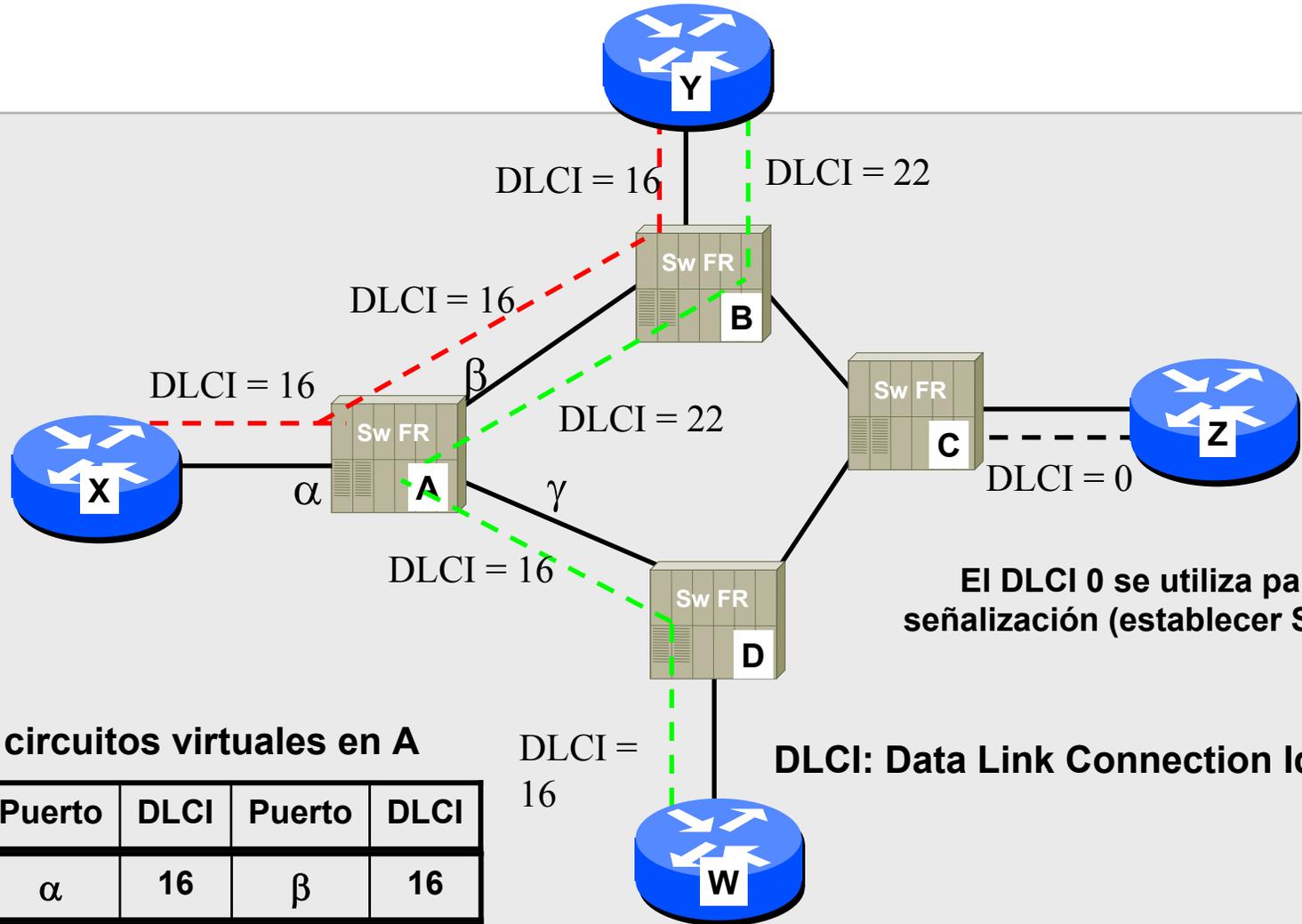
- La conexión al puerto se define por su interface y su capacidad.
- De las 1024 direcciones o números de DLCI que se pueden generar, tan solo 992 pueden ser utilizados por el administrador para configurar el direccionamiento de la red. Los restantes están reservados para el control de la red (LMI)
- Se puede desarrollar un plan de direcciones DLCI estructurado para toda la red

Direccionamiento en F/R

Los DLCI solo tienen sentido local



Direccionamiento en F/R



El DLCI 0 se utiliza para señalización (establecer SVCs)

DLCI: Data Link Connection Identifier

Tabla de circuitos virtuales en A

Circuito	Puerto	DLCI	Puerto	DLCI
Rojo	α	16	β	16
Verde	γ	16	β	22

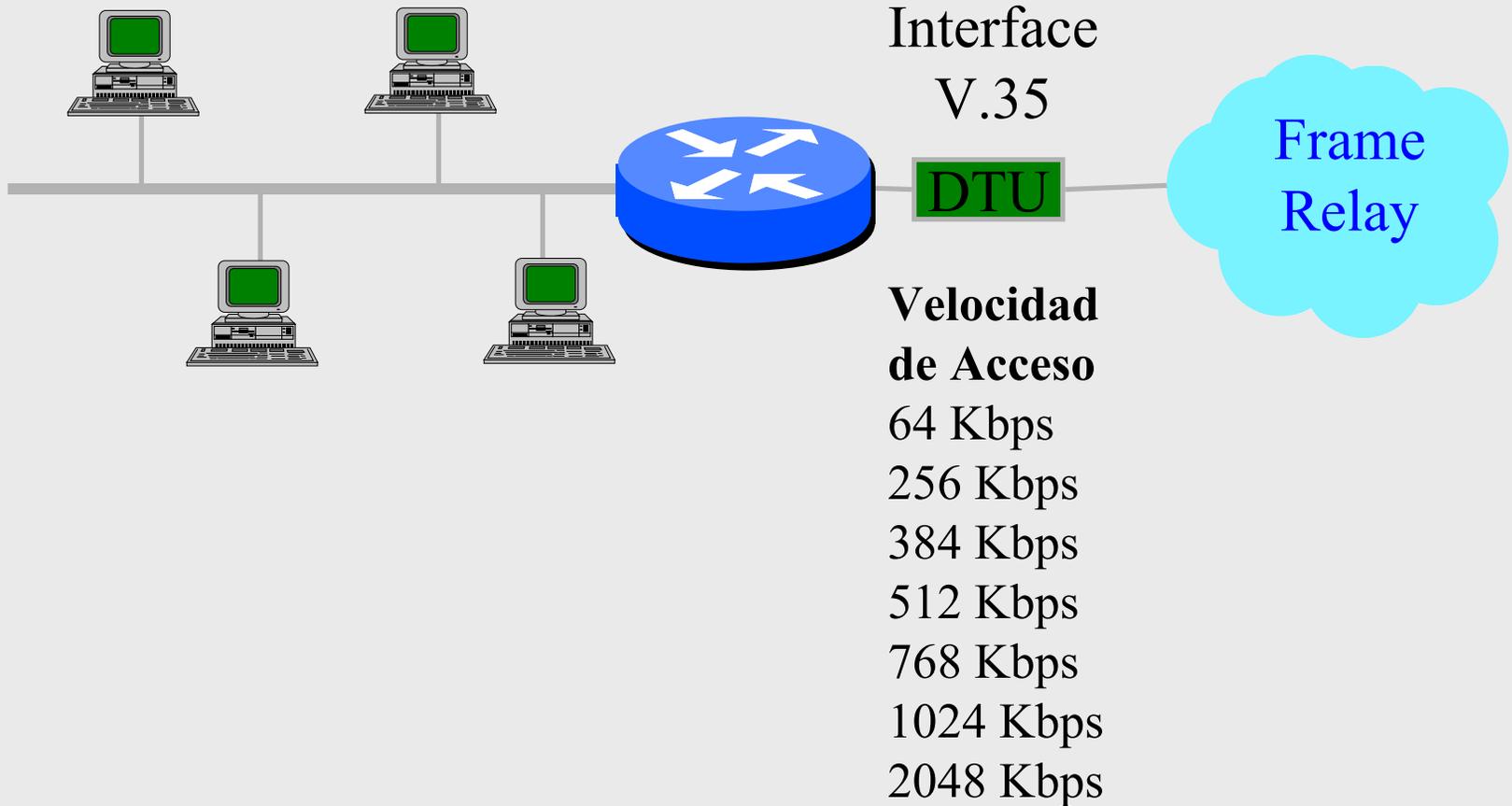
CIR Committed Information Rate

Especifica la cantidad máxima de datos ingresados a la red Frame Relay cuya transmisión se garantiza. Si la cantidad de información excede al CIR “EIR”, los frames son marcados con el bit de descarte, y son conmutados en la medida en que hay capacidad de transporte disponible. Su transporte no está garantizado por el proveedor de servicios.

Ráfaga suscrita: Cantidad máxima de bits que el switch acepta transferir durante un intervalo de tiempo. (Se abrevia como Bc)

Ráfaga excesiva: Cantidad máxima de bits no suscritos que el switch Frame Relay intenta transferir más allá de la CIR. La ráfaga excesiva depende de las ofertas de servicio que el distribuidor coloca a disposición, pero se limita generalmente a la velocidad de puerto del loop de acceso local. (Se abrevia como Be)

CIR Committed Information Rate



CIR Committed Information Rate



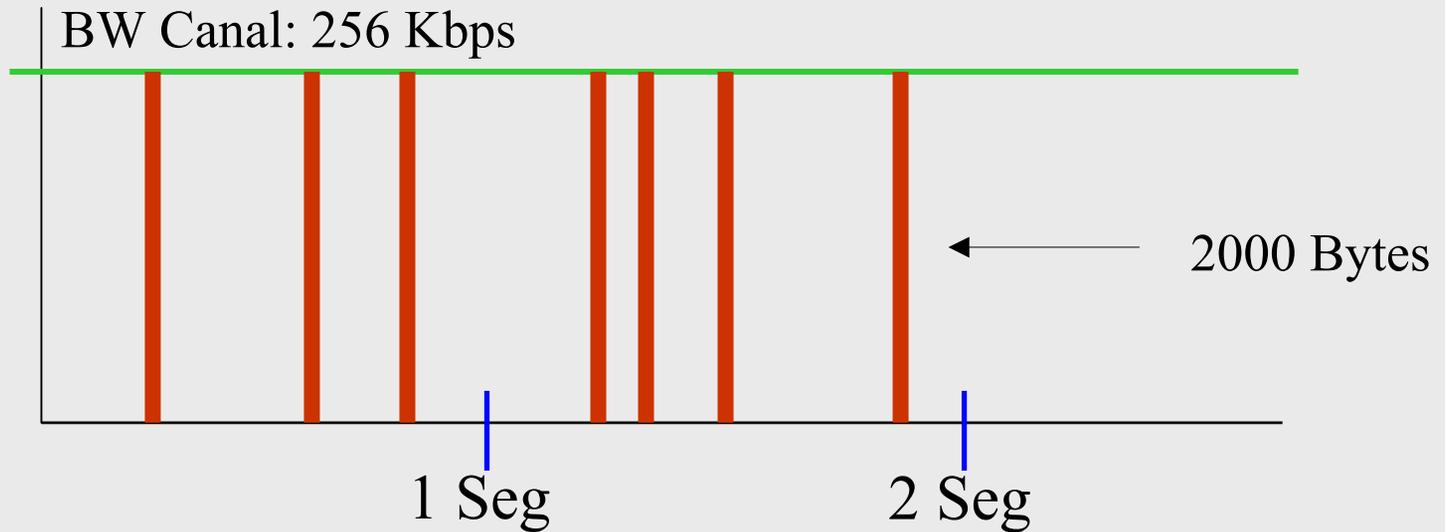
Direccion IP	Ciudad Destino	DLCI	CIR
192.40.36.0	Medellín	20	128 Kbps
192.40.37.0	Cali	21	128 Kbps
192.40.38.0	B/manga	22	64 Kbps
192.40.39.0	Cúcuta	23	64 Kbps
			<hr/>
			384 Kbps

CIR Committed Information Rate



- **El CIR de cada DLCI debe ser menor o igual a la velocidad de acceso del Puerto**
- **El CIR de un DLCI puede ser “0”**
- **La suma de todos los DLCIs de un Puerto no debe exceder el doble de la velocidad del acceso**

CIR Committed Information Rate

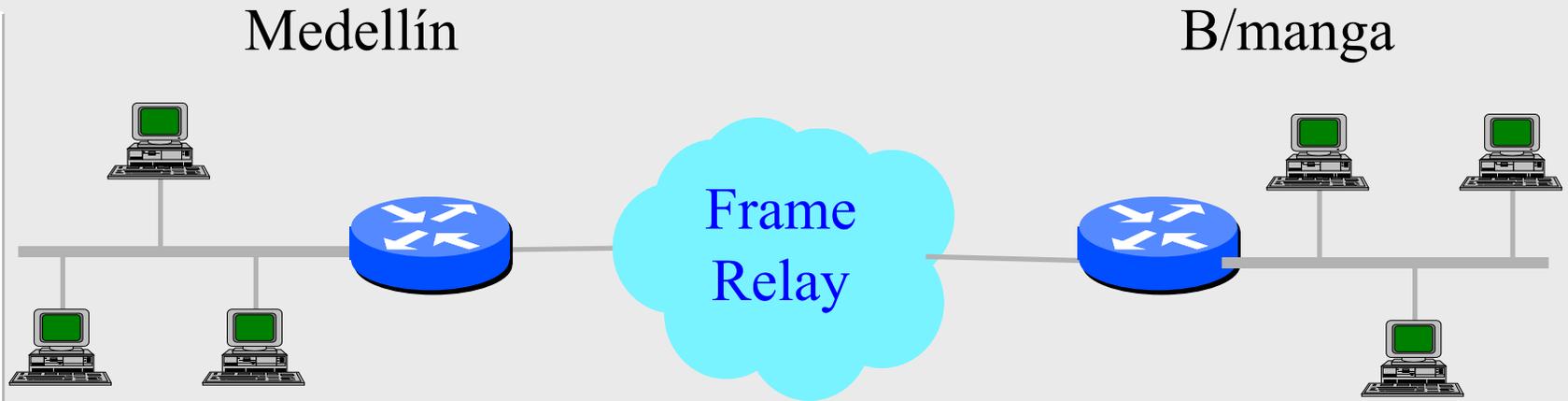


Cálculo del CIR del DLCI de Cúcuta

$$\text{CIR} = \frac{7 \times 2000 \times 8}{2} \frac{\text{Bits}}{\text{Seg}} = 56 \text{ Kbps}$$

64 Kbps

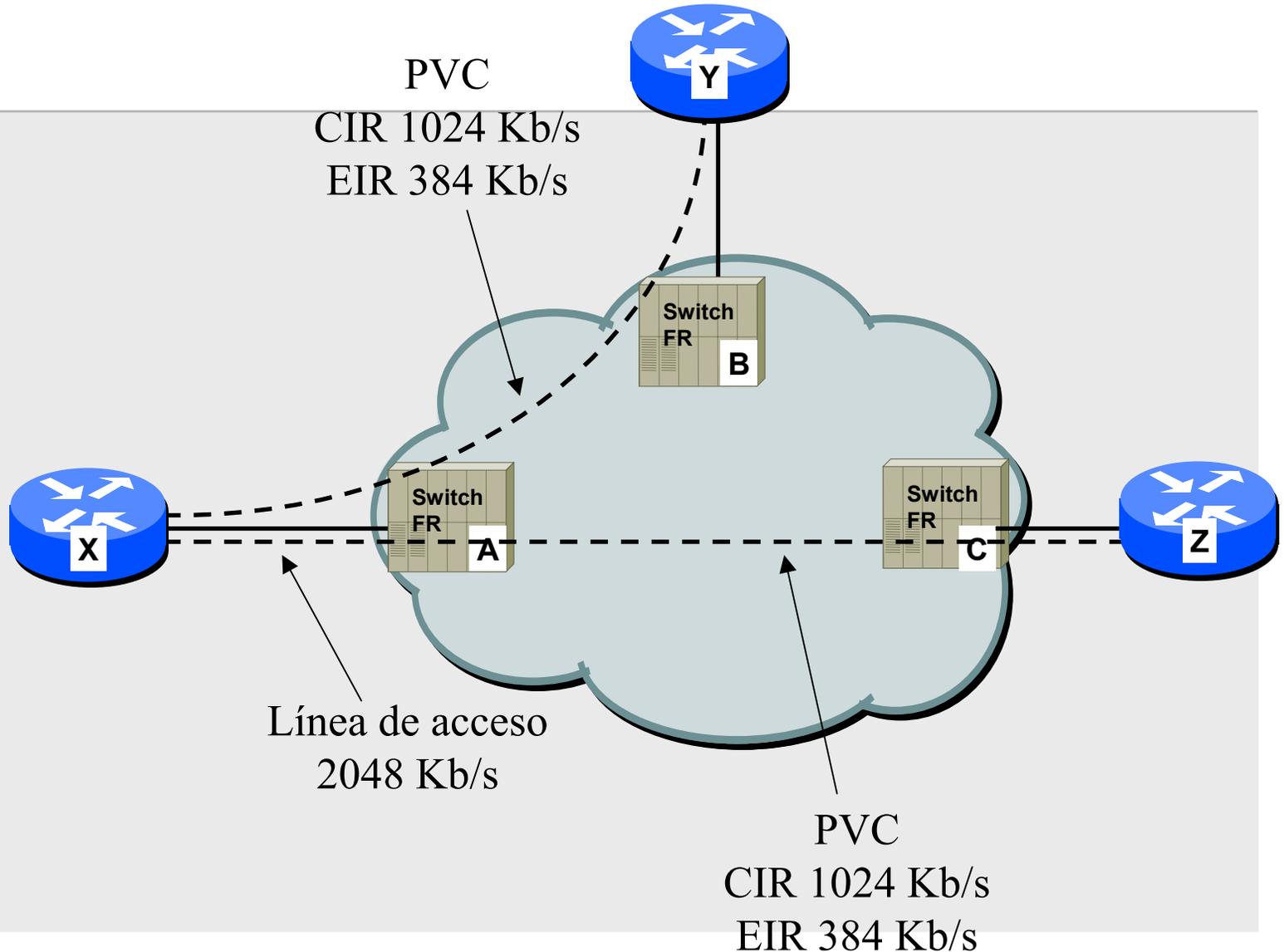
CIR Committed Information Rate



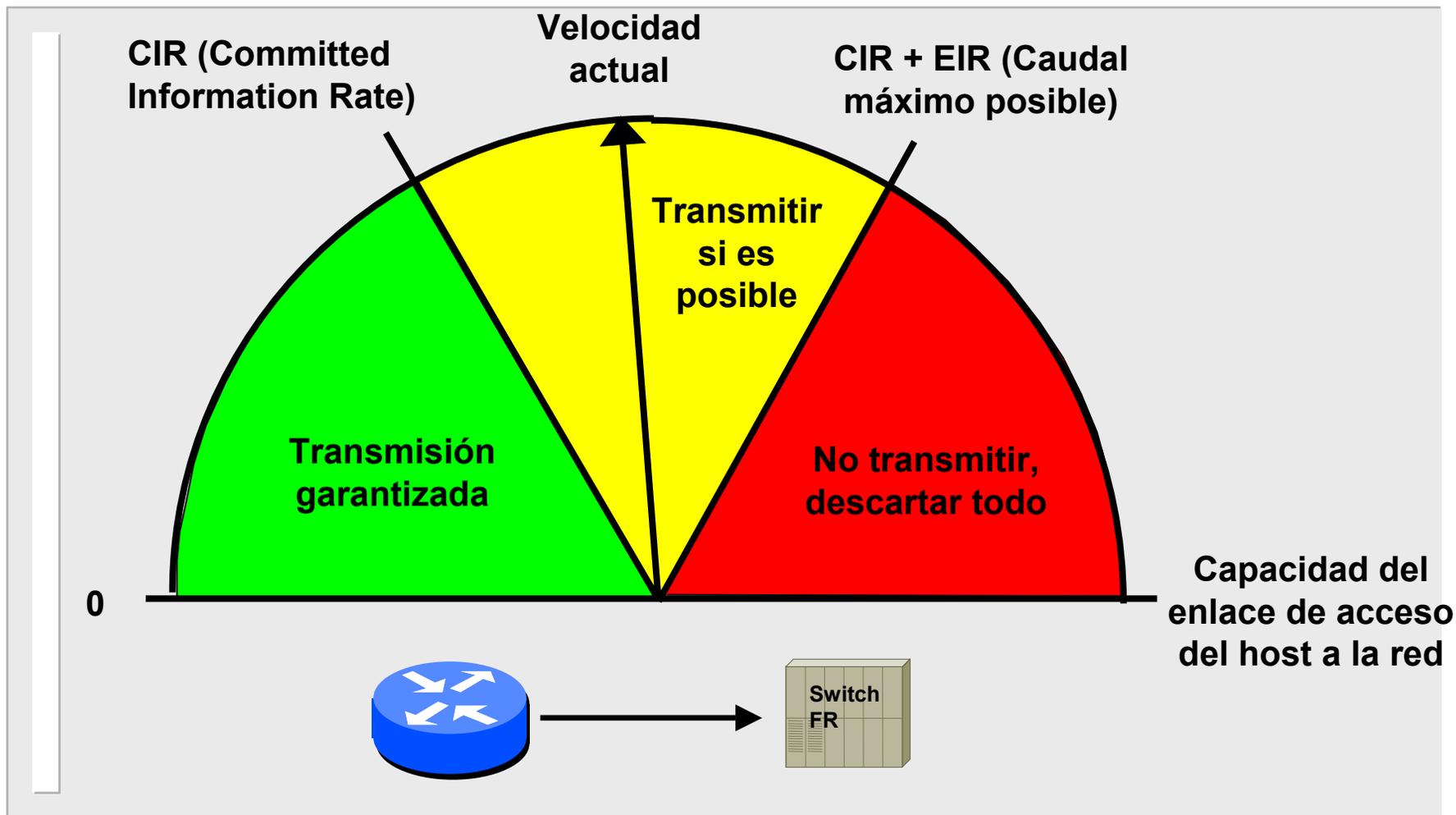
Ciudad Destino	B/manga
Direccion IP	192.40.38.0
DLCI	41
CIR	64 Kbps

Ciudad Destino	Medellín
Direccion IP	192.40.36.0
DLCI	51
CIR	128 Kbps

Trafico en la Red Frame Relay



Funcionamiento del CIR y el EIR



Control de tráfico en Frame Relay

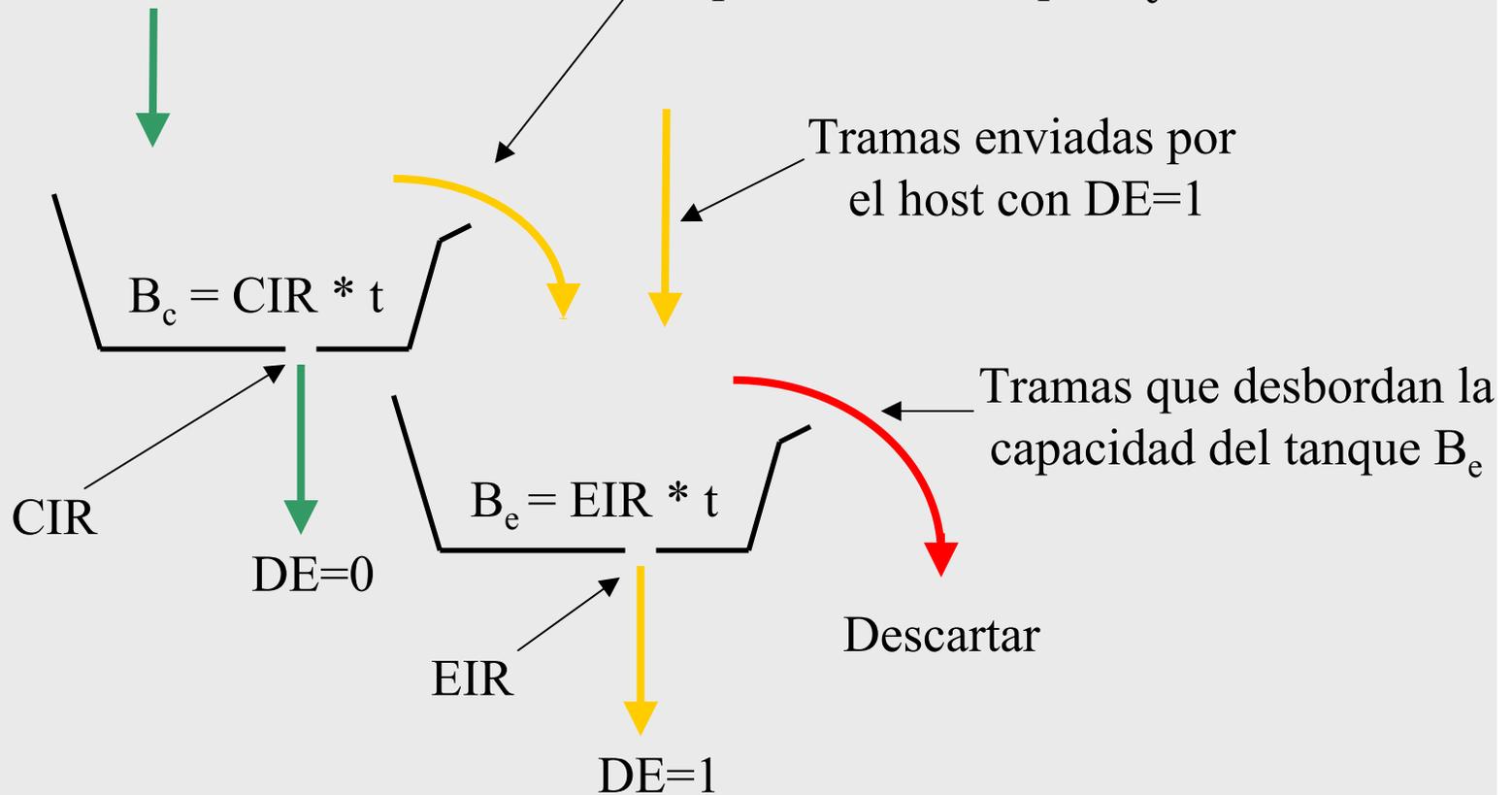
- Se utilizan dos tanques agujereados. Parámetros:
 - CIR y B_c
 - EIR y B_e
- Se cumple que:
 - $B_c = CIR * t$
 - $B_e = EIR * t$
- Cuando se supera el primer tanque las tramas se marcan con DE =1. Cuando se supera el segundo se descartan.

Control de tráfico en Frame Relay

Tramas enviadas por el host con DE=0

Tramas que desbordan la capacidad del tanque B_c

Tramas enviadas por el host con DE=1



Control de tráfico en Frame Relay. Ejemplo

- Línea de acceso 2.048 Kb/s
- CIR 1.024 Kb/s, EIR 384 Kb/s, $t = 1$ s
- $B_c = 1.024.000$ bits, $B_e = 384.000$ bits
- Tramas de 50.000 bits (flujo de vídeo)
 - Caso 1: 40 tramas/s (2.000 Kb/s), flujo constante
 - Caso 2: 28 tramas/s (1.400 Kb/s), flujo constante
 - Caso 3: 20 tramas/s (1.000 Kb/s), flujo constante

Control de tráfico en Frame Relay. Caso 1

- Línea de acceso 2.048 Kb/s
- CIR 1.024 Kb/s, EIR 384 Kb/s, $t = 1\text{ s}$
- $B_c = \text{CIR} * t = 1.024.000\text{ bits}$,
- $B_e = \text{EIR} * t = 384.000\text{ bits}$
- Tamaño de la tramas (Tt) = 50.000 bits (flujo de vídeo)
- Se envían 40 tramas por segundo a una tasa constante de 2.000 Kb

¿Cuántas tramas son marcadas con DE = 0?

¿Cuántas tramas son marcadas con DE = 1?

¿Cuántas tramas son descartadas?

Control de tráfico en Frame Relay. Caso 1

Numero de tramas marcadas con DE = 0

$$B_c = CIR * t = 1.024.000 \text{ bits}$$

$$NDE0 = B_c / Tt$$

$$NDE0 = 1.024.000 \text{ bits} / 50.000 \text{ bits} = 20.48 \text{ Tramas}$$

Numero de tramas marcadas con DE = 0

$$B_e = EIR * t = 384.000 \text{ bits}$$

$$NDE1 = B_e / Tt$$

$$NDE1 = 384.000 \text{ bits} / 50.000 \text{ bits} = 7.68 \text{ Tramas}$$

$$\begin{aligned} \text{Numero de tramas descartadas} &= 40 - NDE0 - NDE1 \\ &= 11.84 \text{ Tramas} \end{aligned}$$

Control de tráfico Frame Relay. Solución

Caso	Tramas/s enviadas	Tramas/s con DE=0	Tramas/s con DE=1	Tramas/s descartadas
1	40	20,48	7,68	11,84
2	28	20,48	7,52	0
3	20	20	0	0

Control de Congestión

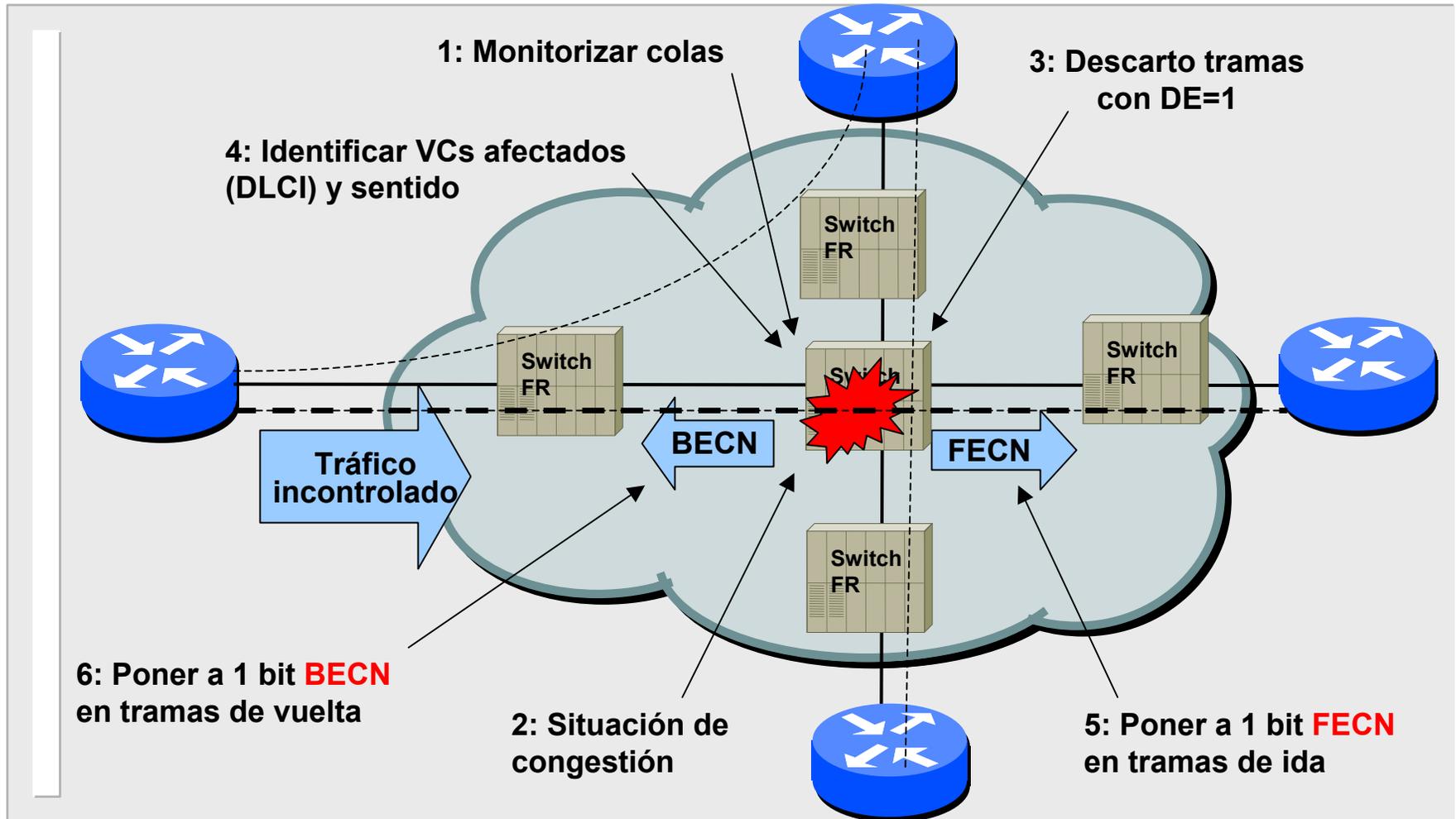
■ **FECN: Forward Explicit Congestion Notification**

- Indica congestión cuando el campo se pone en “1”
- Le indica al Host destino que existe congestión en la red en el sentido en que viaja la trama

■ **BECN: Backward Explicit Congestion Notification**

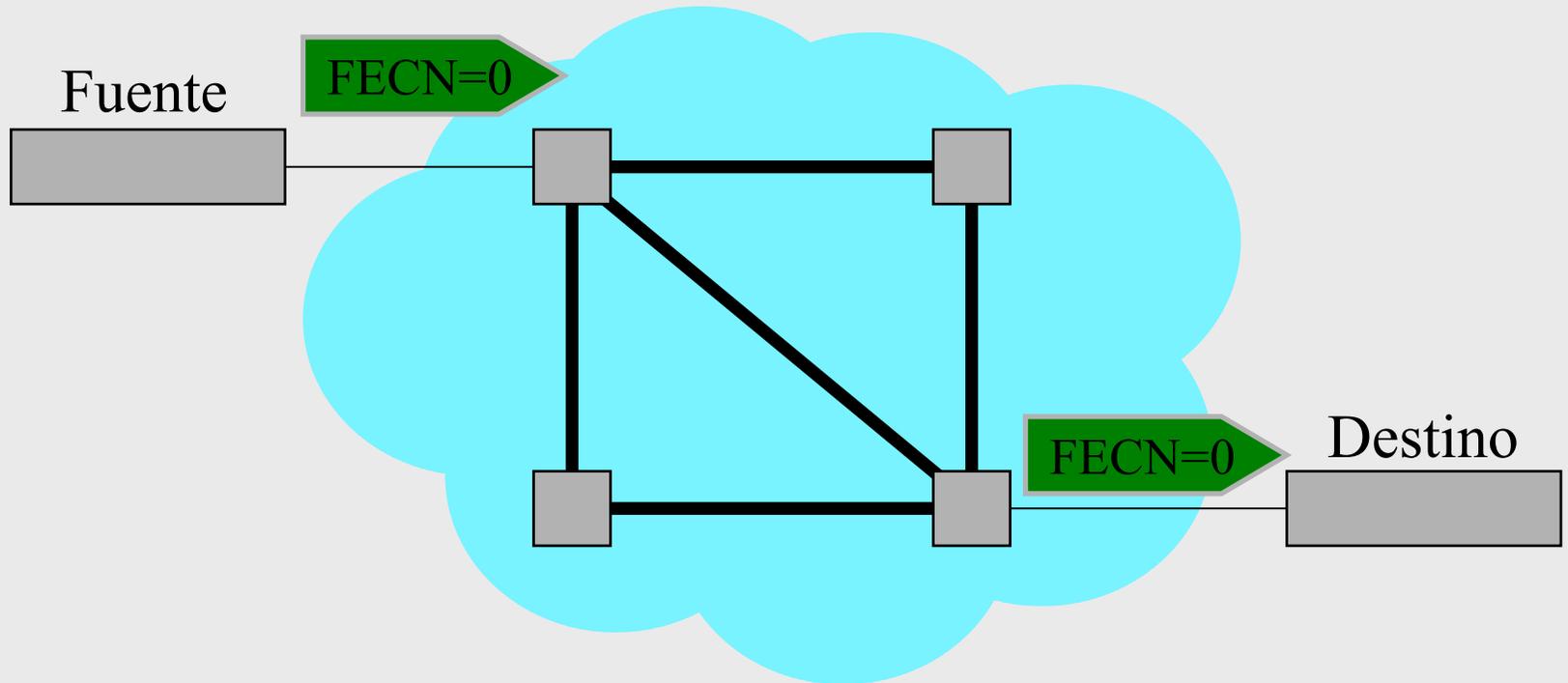
- Indica congestión cuando el campo se pone en “1”
- Le indica al Host origen que existe congestión en la red en el sentido contrario en que viaja la trama

Control de Congestión



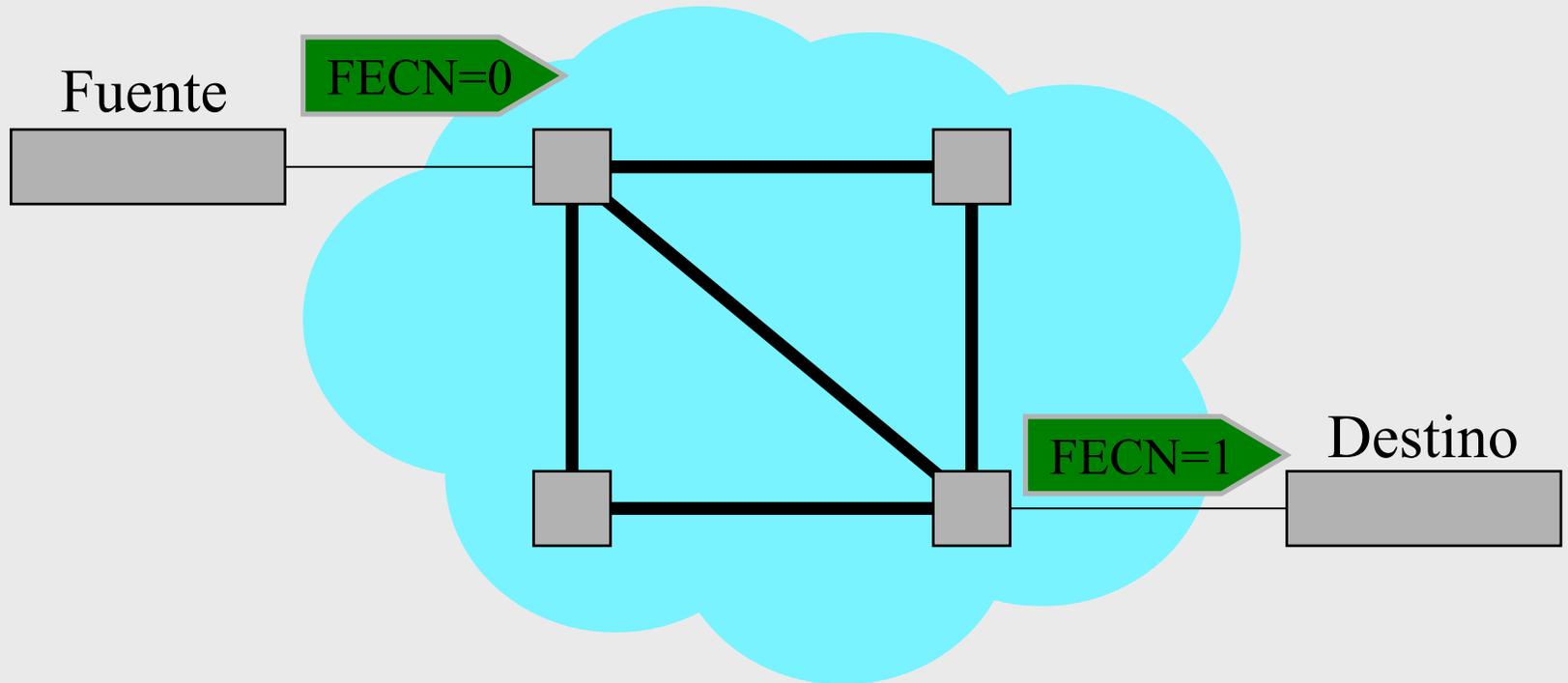
FECN

Red Frame Relay sin Congestión



FECN

Red Frame Relay con Congestión

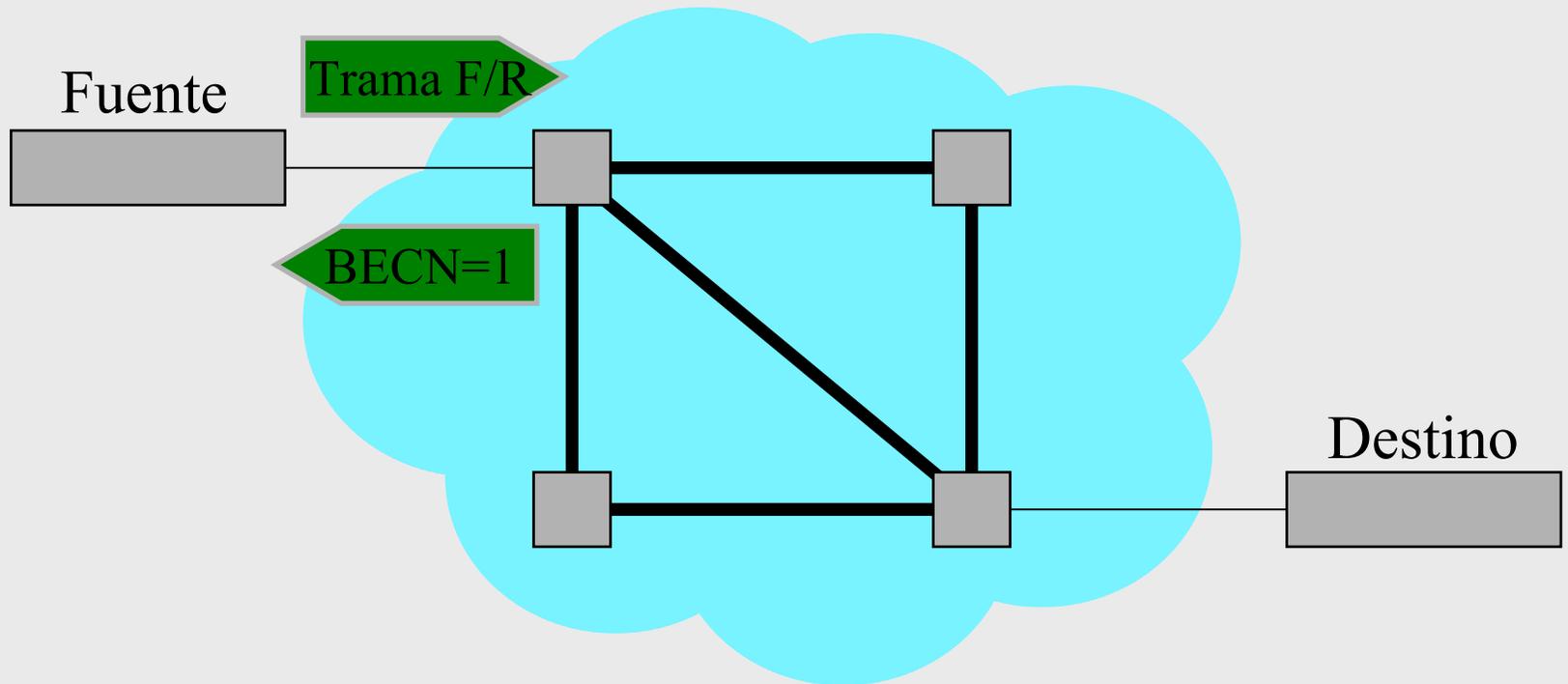


FECN

- Cuando la estación receptora, recibe frames con el bit FECN en “1”, ella debe interpretar que la red F/R está experimentando congestión
- La estación receptora cuenta los frames recibidos con el bit de FECN puesto en “1”, y si el número excede el 50%, ella debe disminuir las solicitudes de información al dispositivo fuente.
- Este método de control de congestión responde en forma mas lenta que el método de BECN

BECN

Red Frame Relay con Congestión



BECN

- Cuando el Buffer en el switch de acceso a la red de Frame Relay, alcanza cierto límite de congestión, el declara que la red se encuentra en congestión, enviando de regreso una trama con el bit de BECN puesto en “1”
- Este método de control de la congestión responde en forma más ágil que el método de FECN

Estándares de Frame Relay

- ANSI (American National Standards Institute)
 - T1 606 : Define la arquitectura de Frame Relay
 - T1 618 : Define el protocolo de Transferencia
 - Annex G
 - T1 617 : Define la Administración

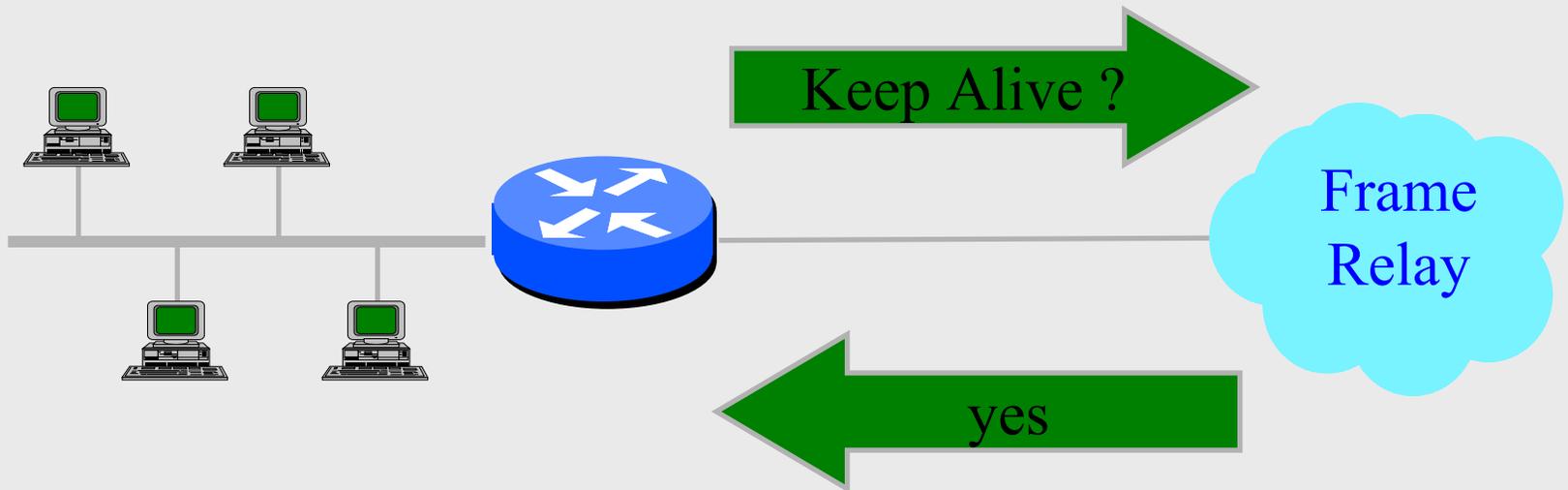
Estándares de Frame Relay

■ ITU

- I.122 : Define la arquitectura de Frame Relay
- I.922 : Define el protocolo de Transferencia
- I.933 : Define la Administración

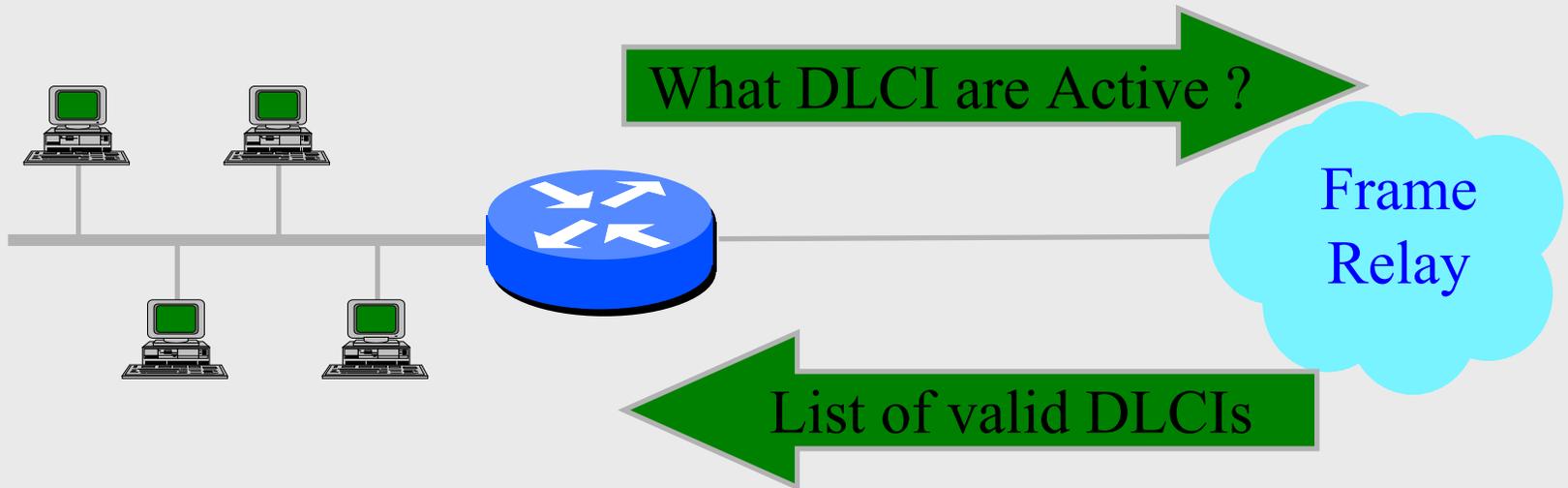
Local Management Interface (LMI)

- Protocolo local que permite verificar el estado de la conexión entre el FRAD y la red Frame Relay



Local Management Interface (LMI)

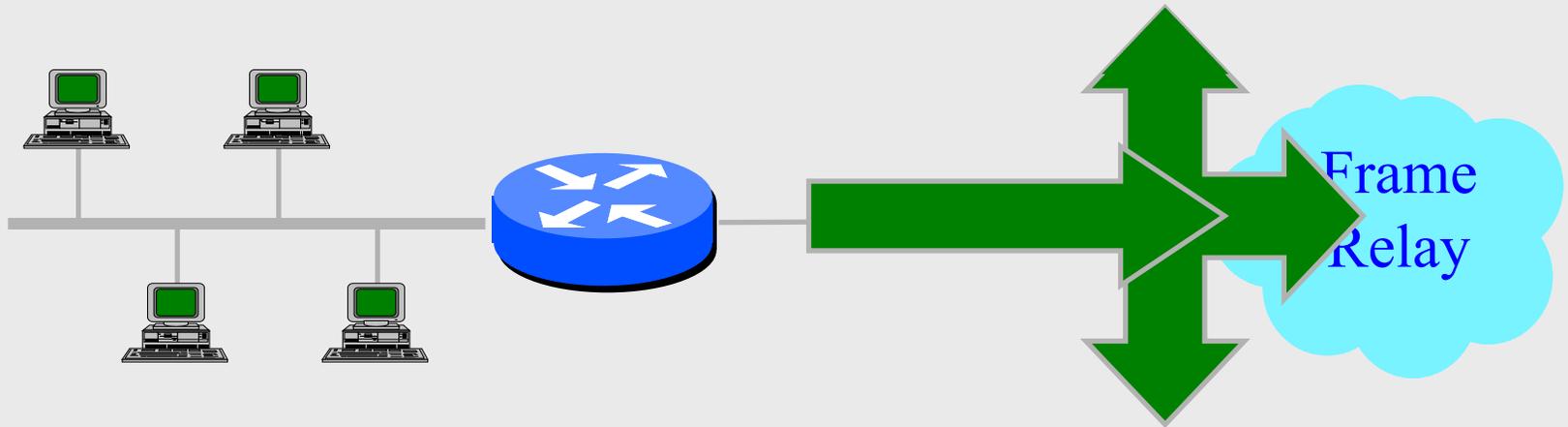
- Virtual Circuit Status Message (estándar)
 - El SW F/R Reporta periódicamente la existencia de nuevos PVCs y el borrado de otros que existían previamente
 - El SW F/R reporta también información acerca de la integridad de los PVCs



Local Management Interface (LMI)

■ Multicasting (Opcional)

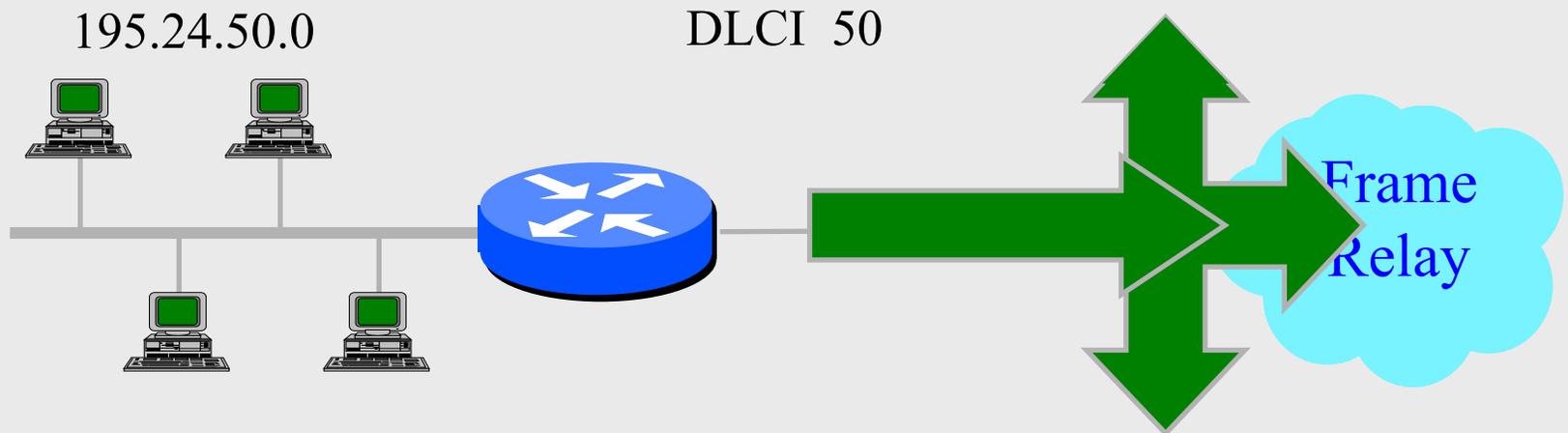
- le permite al FRAD o router un mensaje simple a múltiples destinos
- Permite difundir sobre la red WAN en forma más eficiente protocolos LAN tipo Broadcast y Forecast como ARP



Local Management Interface (LMI)

■ Global Addressing (Opcional)

- Permite que los DLCI tengan un significado global en la red
- Permite identificar una una interface dentro de la red Frame Relay
- Permite reflejar en la red WAN el direccionamiento LAN



Implementación típica de una red Frame Relay

