

## UTN-FRBA-Dto.Sistemas Redes de Información

### Unidad 7-Clase 2 Protocolo Frame Relay

Fuente: Stallings cap. 10 y otros  
Versión: 1

1

## Frame Relay

- Diseñado para ser más eficiente que X.25
- En 1988 aparece la Recomendación I.122
- Desarrollado antes de ATM
- Más redes instaladas que ATM
- ATM lo supera para redes de alta velocidad

2

## Antecedente: X.25

- Multiplexación de circuitos virtual en capa 3
- Capa 2 y 3 incluye control de flujo y errores
- Considerable tamaño de encabezamiento
- No apropiado para sistemas digitales modernos, confiables y de alta velocidad

3

## Frame Relay - Diferencias

- Multiplexación y conmutación en capa 2
  - Elimina procesamiento de una capa
- No hay control de flujo ni de errores salto a salto
- No hay calidad de servicio (QoS)
- Control de flujo y de errores entre extremos realizado por capas superiores
- Cada usuario envía tramas de datos de fuente a destino y espera ACK de capas superiores

4

## Ventajas y Desventajas

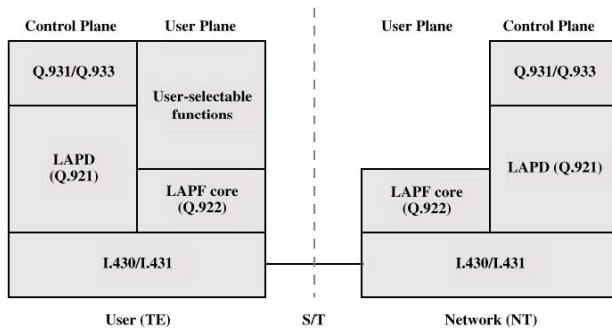
- Se pierde control de flujo y errores salto a salto
  - Pierde importancia con redes confiables
  - X.25 soporta tasas de error de  $10^{-4}$
  - FR necesita como mínimo tasas de error de  $10^{-7}$
- Optimiza el proceso de comunicaciones
  - Bajo retardo
  - Mayor velocidad efectiva ( 8 a 10 veces)
- Se recomienda FR para enlaces entre 64Kbps y 2Mbps

5

## Comparación entre sistemas

	TDM	X.25	FRAME RELAY	ATM
Facilidades	Muy pocas	Muchas	Pocas	Pocas
Velocidad	Alta	Media	Alta	Muy Alta
Retardo	Muy bajo	Alto	Bajo	Muy bajo
Throughput	Alto	Bajo	Alto	Muy alto
Coste CPE	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
Overhead	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
Puerto Comp.	No	Sí	Sí	Sí
Tipo tráfico	Cualquiera	Datos	Datos/voz	Multimedia

## Arquitectura del Protocolo



7

## Planos

- En Frame Relay los canales de datos y de señalización se separan lógicamente en dos planos:
  - C (control)
  - U (usuario)

8

## Plano de Control

- Entre el usuario y la red
- Separa canales lógicos y establece un circuito virtual
- Capa enlace de datos
  - LAPD (Q.921)
  - Control de enlace confiable
  - Control de errores y de flujo
  - Entre el usuario (TE) y la red (NT)
  - Usado para intercambiar mensajes de control Q.933

9

## Plano de Usuario

- Funcionalidad entre extremos
- LAPF (Link Access Procedure for Frame Mode Bearer Services) Q.922
  - Tramas delimitadas, alineadas y transparentes
  - Multiplexa tramas usando campo identificador de conexión del enlace de datos (DLCI) de 10 bits
  - Asegura que las tramas tienen cantidad entera de octetos (no hay inserción/extracción de bits)
  - Asegura que las tramas no sean muy largas ni muy cortas
  - Hay funciones de control de congestión

10

## Datos del usuario

- El canal de datos se emplea para transferir información del usuario y pertenece al plano U.
- Los aspectos de transferencia de información se encuentran descritos en la Recomendación Q.922 Anexo A.

11

## Transferencia de datos

- Un solo tipo de trama
  - Datos de usuario
  - No hay tramas de control
- No hay señalización en banda
- No hay números de secuencia
  - No hay control de flujo ni de error

12

## Circuitos virtuales

- Los servicios Frame Relay establecen circuitos virtuales permanentes por donde viaja el flujo de información a través de la red.
- Estos Circuitos Virtuales Permanentes (PVC) consisten en un trayecto predefinido a través de la red Frame Relay que conecta dos puntos finales.
  - Ejemplo: casa matriz con varias sucursales
- Estos canales permanecen activos permanentemente y tienen velocidad garantizada

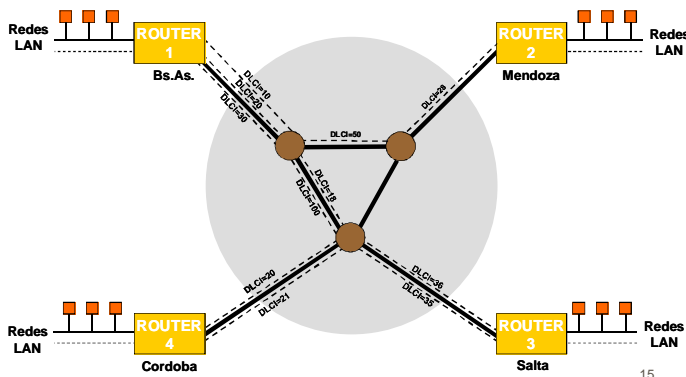
13

## Tiempo de tránsito

- Dado que las redes locales generan flujos esporádicos, el consumo de ancho de banda debe adaptarse a sus necesidades particulares.
- Alta velocidad de transferencia garantizada por:
  - tiempo de tránsito muy corto
  - calidad de las redes digitales
- Las tramas son reordenadas a la salida de la red

14

## Ejemplo de CV en red FR



15

## Detalle de los CV

**CVP1:** DLCI 10 + DLCI 50 + DLCI 28  
Buenos Aires-Mendoza

**CVP2:** DLCI 20 + DLCI 18 + DLCI 36  
Buenos Aires-Salta

**CVP3:** DLCI 30 + DLCI 100 + DLCI 20  
Buenos Aires-Córdoba

**CVP4:** DLCI 21 + DLCI 35  
Córdoba-Salta

16

## CIR

- El servicio se paga sólo por el ancho de banda contratado, o lo que es igual, la velocidad mínima asegurada, CIR.
- CIR: (Committed Information Rate)
  - parámetro de dimensión de red específico de FR
  - permite a cada usuario elegir una velocidad media garantizada en ambos sentidos de la comunicación para cada circuito virtual

17

## Optimización

- Como no todos los CV utilizan en un instante dado su ancho de banda reservado, un determinado CV puede enviar parte de su carga hacia los otros.
- Esta función propia de Frame Relay es lo que lo diferencia de otras tecnologías
- Puede manejar el tráfico en forma estadística permitiendo optimizar el ancho de banda.

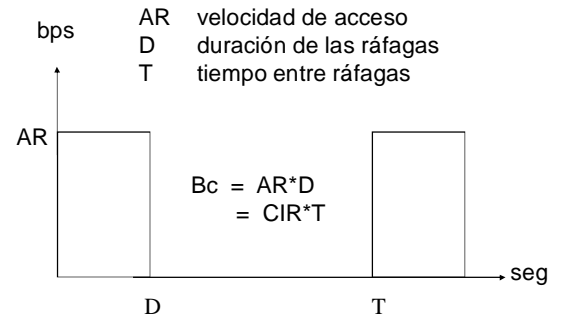
18

## Forma de medir el CIR

- El tráfico típico viene en ráfagas
- El CIR se mide sobre un intervalo de tiempo T que es proporcional al período entre ráfagas de la fuente de información.

19

## Diagrama velocidad/tiempo



20

## Tráfico en exceso

- El tamaño de las ráfagas  $Bc$  (committed burst size), negociada durante el establecimiento del circuito virtual, es el número máximo de bits que la red se compromete a transportar sobre cualquier intervalo de tiempo T.
- Si el tráfico de un usuario excede su CIR ( $Bc$  bits en T segundos), el nodo de acceso a la red enciende el indicador de elegibilidad para ser descartado (bit DE) de todas las tramas en exceso

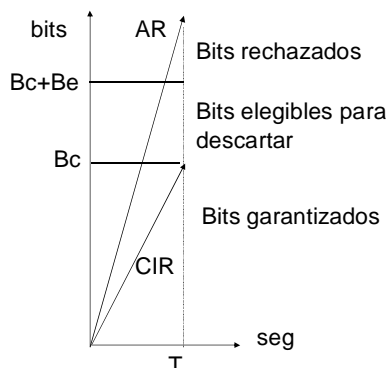
21

## Descarte de datos

- Si hay congestión grave, una función correctiva en la red comienza a descartar tramas.
- Se descartan primeramente las tramas que tienen el bit DE encendido.
- Finalmente, el tráfico de un usuario que exceda  $Bc$  en más de una cierta cantidad  $Be$  (excess burst size, también negociada al establecer el circuito virtual) durante un intervalo de tiempo T, es descartado por el nodo de acceso a la red

22

## Diagrama tráfico/tiempo



23

## Congestión de datos

- El descarte de tramas hace que los extremos finales generen retransmisiones aumentando la congestión de la red.
- Se debe bajar el tráfico informando en las cabeceras de ciertas tramas a los equipos de los extremos que deben asumir una condición de congestión

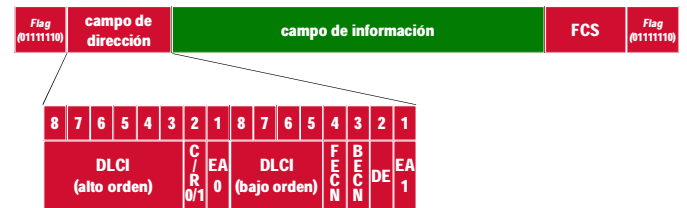
24

## Indicadores de congestión

- Los bits FECN y BECN se utilizan para notificar explícitamente al receptor y al emisor, respectivamente, de un estado de congestión moderada con la esperanza de que los usuarios reduzcan las transmisiones.
- FECN/ BECN : notificación explícita hacia delante/atrás de congestión, entre nodos de la red
- Hacia la interfaz del usuario se pone todos 1 en el campo DLCI

25

## Trama Frame Relay



26

## Análisis de la Trama FR

- Tamaño: 1600/4096 bytes
- 1 byte de flag
- Campo de dirección de 2 bytes
- Campo de información
- 2 bytes de FCS
- 1 byte de flag

27

## Campo de dirección

- 1 bit EA (extensión de dirección)
- 1 bit de Respuesta/Comando (no se usa)
- 6 bits con parte alta de DLCI (Data Link Connection identifier)
- 1 bit EA (si es 0 hay 6 bits adicionales para DLCI)
- 1 bit de DE (elegibilidad de descarte)
- 2 bits : BECN y FECN
- 4 bits con parte baja de DLCI

28

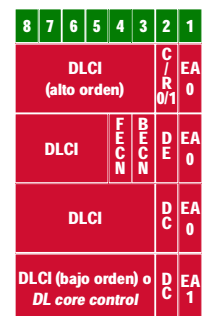
## DLCI

- DLCI: identificador de conexión del enlace de datos
- Representa el número del CV de FR correspondiente a una conexión en particular
- En el caso de interconexión LAN / WAN, el DLCI define el puerto virtual al cual la LAN de destino está conectada
- Los DLCIs tienen validez local: entre el FRAD y la red
- Hay una tabla en cada conmutador asociando un DLCI en uno de sus puertos a otro DLCI en otro de sus puertos

29

## DLCI normal y extendido

El encabezado de FR puede ser extendido a 3 ó 4 bytes para aumentar el direccionamiento



30

## Direccionamiento

- Con 10 bits reservados para el DLCI es posible multiplexar hasta 1024 circuitos virtuales por enlace físico.
- 976 DLCIs están disponibles para el usuario (del 16 al 991)
- El resto se utiliza para la administración de la red o están reservados.

31

## Beneficios de FR

- Hay tres aspectos fundamentales de esta tecnología:
  - Tarificación
  - Multiplexación
  - Tráfico en ráfagas.

32

## Tarificación

- Su costo es independiente de la distancia
- Es mucho menor que el asociado a las líneas dedicadas como las del tipo TDM, en las cuales el costo es directamente proporcional a la distancia.

33

## Multiplexación

- En una red Frame Relay, se pueden poner en servicio varios circuitos virtuales sobre una misma interfaz física.
- Permite realizar en mallado completo de una red sin necesidad de contratar múltiples líneas dedicadas para ello, y sin incurrir a otras tecnologías.

34

## Tráfico en ráfagas

- Frame Relay se adapta perfectamente al tráfico en ráfagas generado por las aplicaciones cliente-servidor o de interconexión de redes locales.
- La relación costo/beneficio es la más ventajosa
- Optimiza el ancho de banda en un 35%.

35

## Sobresuscripción

- Se pueden contratar varios CV con velocidades individuales que sumadas superen la velocidad del canal físico de acceso a la red
- Las características estadísticas del tráfico permiten el máximo aprovechamiento

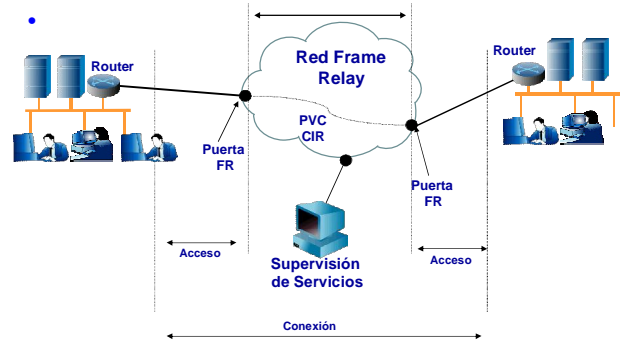
36

## Servicios

- Provisión de servicios extremo a extremo, es decir, el transporte de los datos queda asegurado
  - incluye la incorporación de los router instalados en las oficinas del cliente
- Gestión y administración de la red, que incluye la opción de estadísticas de tráfico para maximizar el uso del ancho de banda.
- Integración de servicios, tales como voz y datos.

37

## Diagrama de una red FR



38

## Términos

- CPE (Customer Point Equipment): es el equipamiento en instalación del cliente
- POP (Point of Presence): es el punto de presencia o instalación del prestador
- FRAD (Frame Relay Access Device): es el conversor entre paquetes y tramas Frame Relay, que en X.25 se llamaba PAD

39

## Voz sobre FR

- Hay equipos que permiten transmitir voz sobre Frame Relay (VFRAD), a pesar de los retardos de propagación variables que sufren las tramas a través de la red.
- Se eliminan los periodos de silencio en las conversaciones para transmitir tramas de voz sólo cuando se detecta actividad en la comunicación.
- Se utilizan algoritmos sofisticados de codificación de voz para reducir la velocidad de transmisión necesaria en las comunicaciones.

40

## Retardos

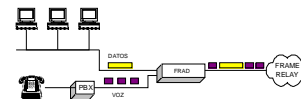
- Se agrega un buffer en el FRAD receptor para suavizar la variabilidad en el retardo de propagación de las tramas.



41

## Prioridad

- Se da prioridad a la transmisión de las tramas de voz sobre las tramas de datos en los FRADS.
- Se limita el tamaño de las tramas de datos transmitidas por los FRADS.



42

## ISDN

---

- Red Digital de Servicios Integrados
- Servicio de voz y datos por el mismo par telefónico
- Desarrollado y difundido en Europa
- Dos tipos de servicio:
  - BRI: Interfaz de velocidad básica
  - PRI: Interfaz de velocidad primaria

43

## Servicio BRI

---

- BRI (llamado 2B+D) tiene dos canales de transmisión y uno de señalización
- Canales B de 64 Kbps entre terminales
- Pueden ofrecer dos comunicaciones de voz o datos o combinarse en una de 128 Kbps
- Llamadas manejadas por canal D de 16 Kbps entre terminal y central con SS7 (sistema de señalización)
- CPE: equipo del cliente
- CO: equipo de central

44

## Interfaz física ISDN

---

- Conexión entre un equipo terminal (DTE) y un equipo de terminación de la red (DCE)
- Normalizada en ISO 8877
- Cables terminan en conectores de 8 contactos
- Señales de Transmisión y recepción llevan datos y control

45

## Especificación Eléctrica

---

- Transmisión balanceada
  - Por ejemplo pares trenzados
  - Señalización diferencial
  - Valor depende de la dirección de la tensión
  - Tolera más ruido y genera menos
  - Codificación depende de la velocidad
  - Para 192kbps se usa codificación pseudoternaria
  - Para 2 Mbps se usa AMI (alternative mark inversion) y B8ZS o HDB3

46

## Multiplexado

---

- Los tres canales están multiplexados en el tiempo
- El conjunto tiene encabezamientos
- La velocidad del enlace es de 160 Kbps
- Tramas de 20 bits
  - 1 bit de cuadro
  - 8 bits del canal B0
  - 1 bit del canal D
  - 8 bits del canal B1
  - 1 bit del canal D
  - 1 bit de cuadro

47

## Servicio PRI

---

- PRI (23B+D) son 24 canales de 64 Kbps
- Equivale a canal T1 de USA
- PRI (31B+D) son 31 canales de 64 Kbps
- Equivale a canal E1 de Europa
- Utilizados para enlaces entre centrales

48

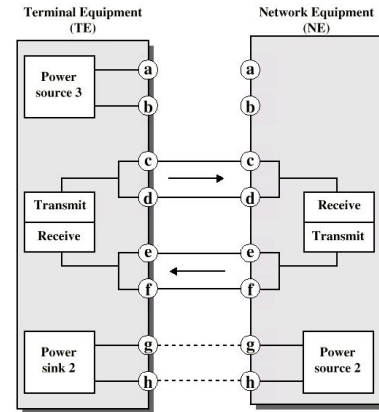


## Dispositivos

- Equipo terminal 1 (TE1): teléfono digital
- Terminación de red 1 (NT1):
  - une TE1 con la red
  - Separa circuitos de Tx y Rx para el TE1
- Terminación de red 2 (NT2):
  - Se conecta al NT1
  - Ofrece varias salidas para los TE1
- Equipo terminal 1 (TE2): teléfono analógico o PC
- Adaptador de Terminal (TA)
  - Conecta un TE2 con NT1 o NT2

49

## Interfaz física ISDN



50