

REDES DE INFORMACIÓN



PROTOCOLO FRAME RELAY

QUÉ ES FRAME RELAY

- **FRAME RELAY = RETRANSMISION DE CUADRO.**
- **ES UNA TÉCNICA DE FAST PACKET SWITCHING.**
- **TRABAJA SOBRE ENLACES DE ALTA CALIDAD (MEJOR QUE $BER = 10^{-7}$). ASOCIADO A LA FIBRA ÓPTICA.**
- **FUNDAMENTALMENTE SE USA PARA REEMPLAZAR LÍNEAS PUNTO A PUNTO (DEDICADAS).**
- **LAS ESTACIONES TERMINALES DAN: COBERTURA DE ERRORES, CONTROL DE SECUENCIA Y DE FLUJO. NECESITAN UNA MAYOR INTELIGENCIA.**
- **LAS INTERMEDIAS RETRANSMITEN.**

CARACTERÍSTICAS

- **ALTA VELOCIDAD Y BAJA LATENCIA.**

- **LATENCIA**

Es la suma de retardos temporales dentro de una red.

Un retardo es producido por la demora en la propagación y transmisión de paquetes dentro de la red.

Otros factores que influyen en la latencia de una red son:

- El tamaño de los paquetes transmitidos.
- El tamaño de los búferes dentro de los equipos de conectividad.

•.

CARACTERÍSTICAS

- **BASADO EN VC (CIRCUITOS VIRTUALES) DE NIVEL 2 DE TIPO PERMANENTE (PVC).**
- **SE IDENTIFICA POR DLCI (DATA LINK CONNECTION IDENTIFIER).**
- **EL VC ES UNA ASOCIACIÓN LÓGICA DE DLCI(S).**
- **EL DLCI TIENE SIGNIFICADO LOCAL.**
- **LA CONMUTACIÓN SE PRODUCE A NIVEL DE FRAME.**
- **USO DINÁMICO DEL ANCHO DE BANDA = SE OCUPA CUANDO HAY INFORMACIÓN PARA TRANSMITIR**

CARACTERÍSTICAS

- **ORIENTADO A TRÁFICO POR RÁFAGAS (TIPO LAN).**
- **DEFINE LA INTERFAZ ENTRE CPE (EQUIPO EN LA INSTALACIÓN DEL CLIENTE) Y POP (Point of Presence).**
- **CPE SON ROUTERS O FRAD (DISPOSITIVO DE ACCESO A FR).**
- **POP SON SWITCHES RÁPIDOS QUE OFRECEN PUERTOS DE ACCESO A LA RED FR.**
- **NIVEL 2 = LAP D Y LAPF (SUBCONJUNTO DEL LAPD) AMBOS SON VERSIÓN DEL HDLC. PDU = CUADRO**

UBICACIÓN RESPECTO AL MODELO OSI

EL MODELO DE REFERENCIA OSI

APLICACION

PRESENTACION

SESION

TRANSPORTE

RED

ENLACE DE DATOS

FISICO

X.25

PAQUETE

LAPB

CAPA FÍSICA

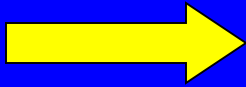
FRAME RELAY

LAPF / LAPD

CAPA FÍSICA

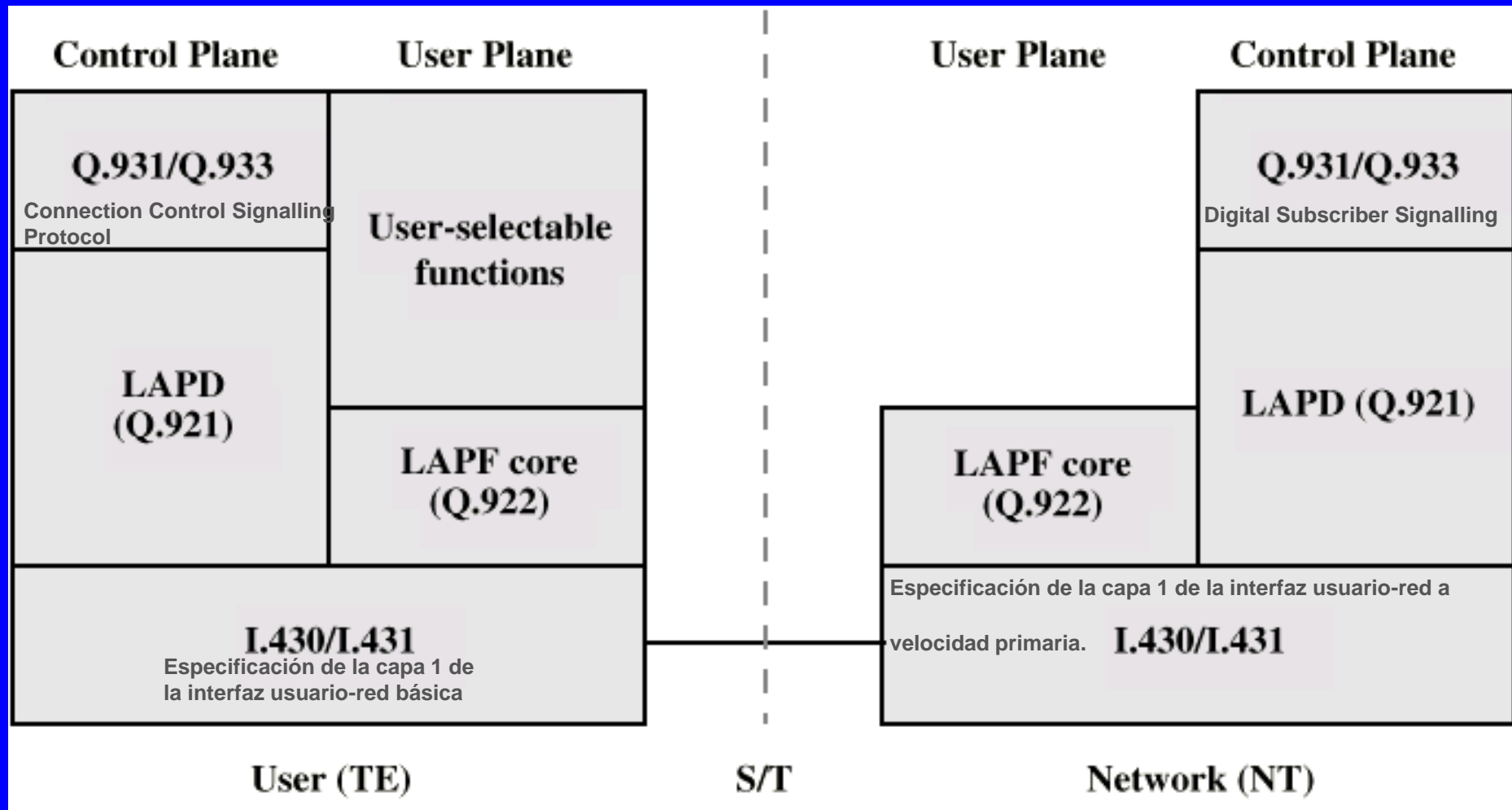
ARQUITECTURA DE PROTOCOLOS EN FR

PLANOS DE
OPERACIÓN



DE CONTROL (ESTABLECIMIENTO Y LIBERACIÓN
DE CONEXIONES LÓGICAS)

DE USUARIO (TRANSFERENCIA DE DATOS DE
USUARIOS)



LAPD (Link Access Protocol for D-channel)

Protocolo de control de enlace de datos para los canales tipo D que son usados para transportar información de control y señalización y que nunca se separan de los canales B que transportan datos de usuario.

Protocolo ITU Q.921.

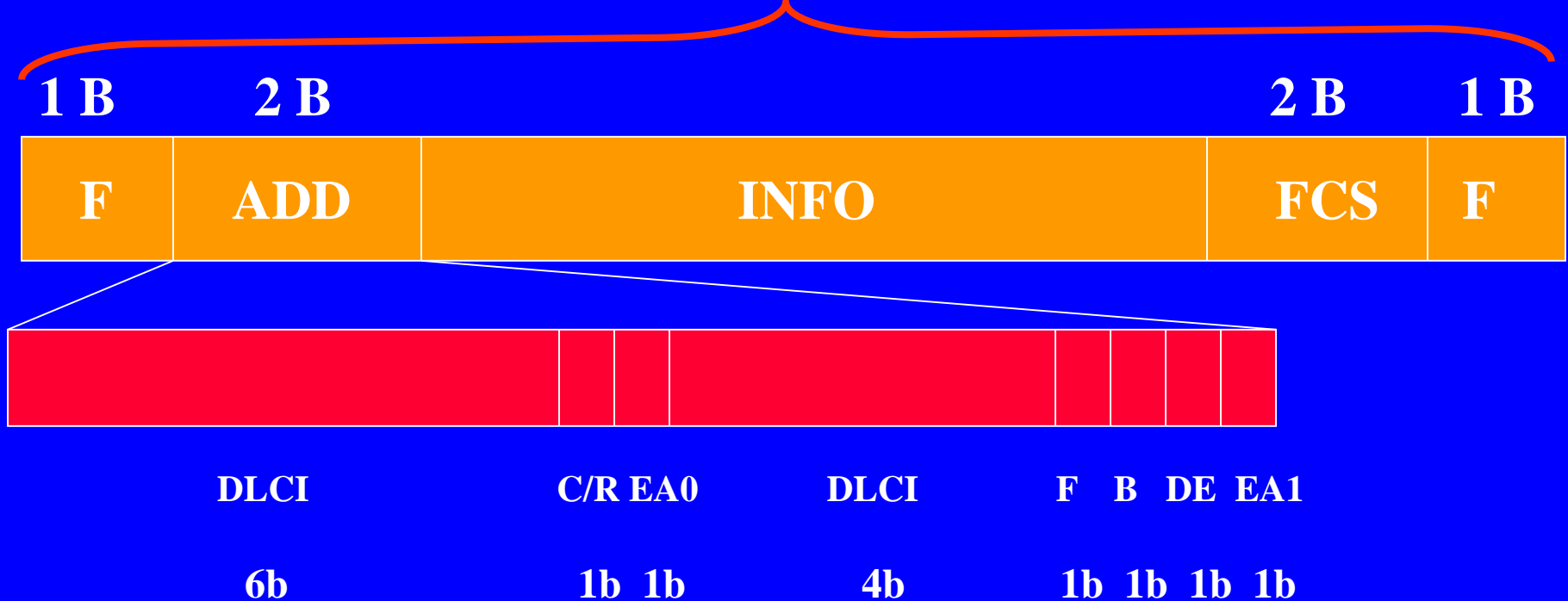
LAPD (cont.)

✗ Formato de las tramas de capa 2:



CUADRO FRAME RELAY (LAP-F)

1600 a 4096 B



F = FECN (notificación de congestión explícita hacia delante)

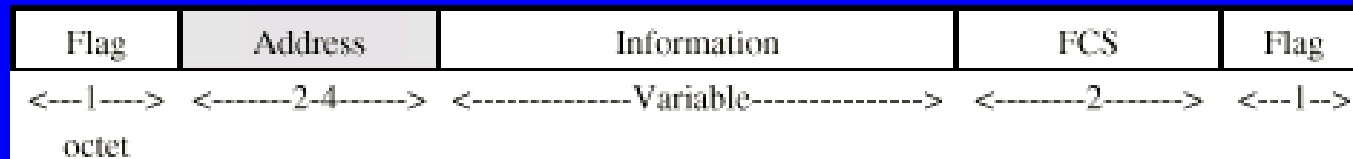
B = BECN (notificación de congestión explícita hacia atrás)

DE = elección para descarte

EA = extensión de campo de dirección

C/R = comando - respuesta

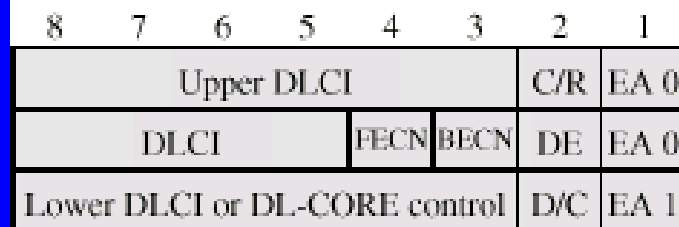
AMPLIACIÓN DEL CAMPO DE DIRECCIÓN



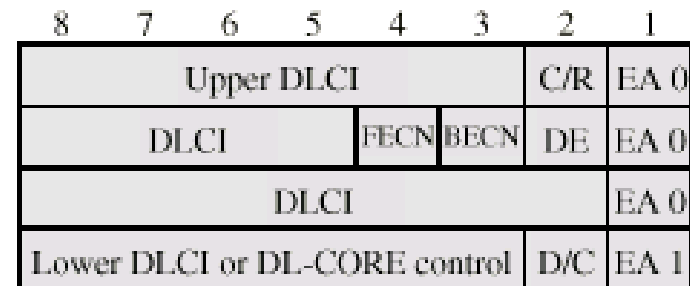
(a) Frame format



(b) Address field - 2 octets (default)



(c) Address field - 3 octets



(d) Address field - 4 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

CONTROL ERRORES Y DE FLUJO EN FR

• CONTROL DE ERRORES: SOLO DETECCIÓN DE ERRORES (FCS) EN LOS EXTREMOS. CAPAS SUPERIORES SE OCUPAN DE LA CORRECCIÓN.

NO SE LLEVA SECUENCIAMIENTO DE CUADROS (NO SE USA CAMPO DE CONTROL).

• CONTROL DE CONGESTIÓN: MEDIANTE FECN Y BECN.

FECN SE SETEA CUANDO LA CONGESTIÓN ES EN EL MISMO SENTIDO EN QUE VA EL CUADRO.

BECN SE SETEA CUANDO LA CONGESTIÓN ES EN EL SENTIDO CONTRARIO EN QUE VA EL CUADRO.

LOS POP SETEAN ESTOS BITS Y, LOS CPE Y EL ADMINISTRADOR DE LA RED LOS DETECTAN.

• CONTROL DE FLUJO: MEDIANTE DATOS ELEGIDOS PARA DESCARTE (DE).

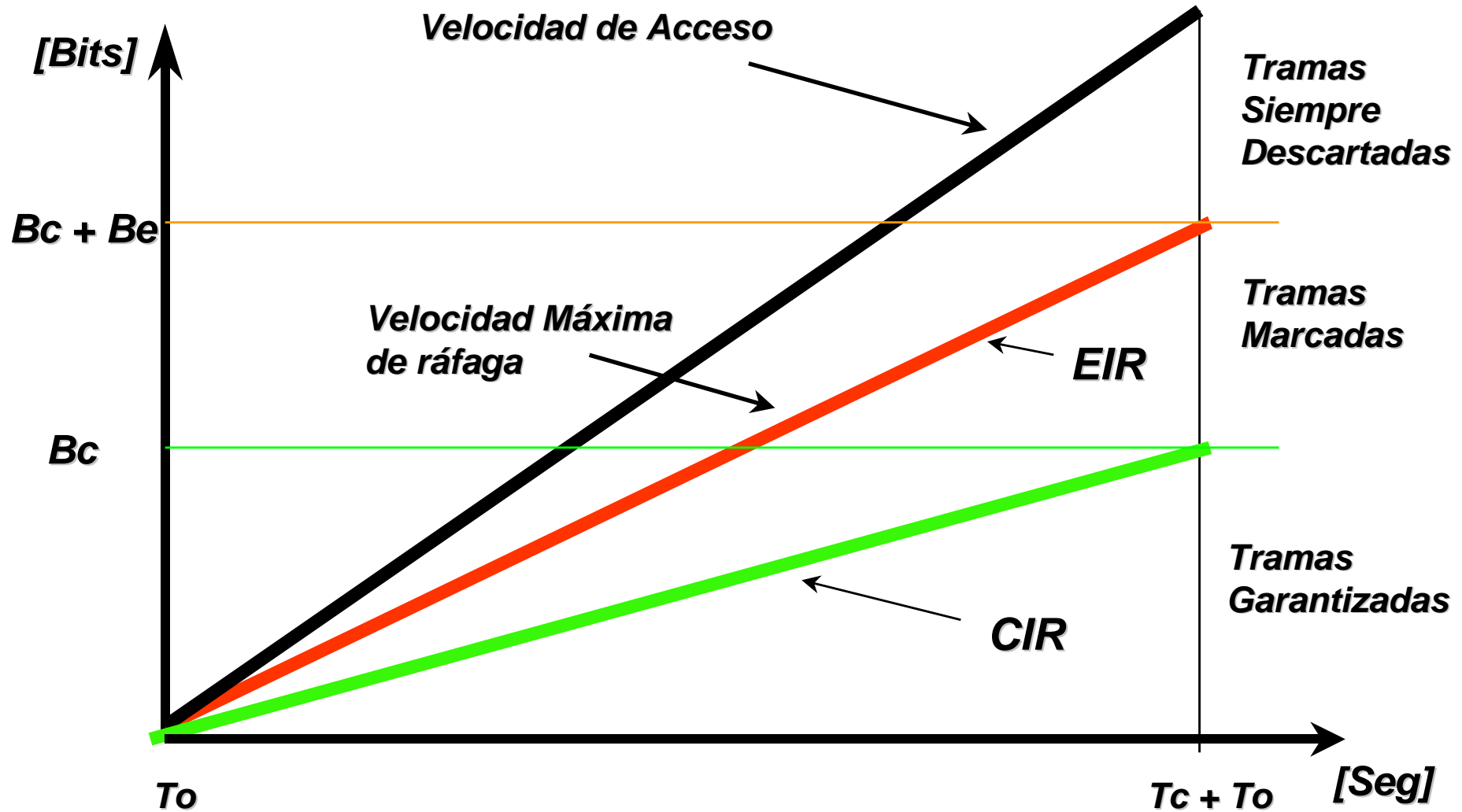
DEFINICIONES

- **PUERTO:** PERMITE EL INGRESO A LA RED. LOS POP PROVEEN VARIOS. LOS PVC NACEN EN LOS PUERTOS.
- **BC (bits):** TAMAÑO COMPROMETIDO DE RÁFAGA. CANTIDAD MÁXIMA DE BITS QUE SE TRANSMITEN POR UN PVC EN UN INTERVALO DE MEDICIÓN (TC).
- **TC (segundos):** INTERVALO DE MEDICIÓN (CON Y SIN ACTIVIDAD).
- **BE (bits):** TAMAÑO EN EXCESO DE RÁFAGA. CANTIDAD NO COMPROMETIDA (MARCAR CON DE)

DEFINICIONES

- **VEL PUERTO (VP) (bps):** VELOCIDAD MÁXIMA DE ENTRADA A LA RED FR. RANGO 56-64 Kbps / 1,5-2 Mbps.
- **CIR (bps):** VELOCIDAD DE INFORMACIÓN COMPROMETIDA PARA EL PVC EN CONDICIONES NORMALES.
- **EIR (bps):** VELOCIDAD DE INFORMACIÓN EN EXCESO.
- **$CIR = BC / TC$**
- **$EIR = BE / TC$**

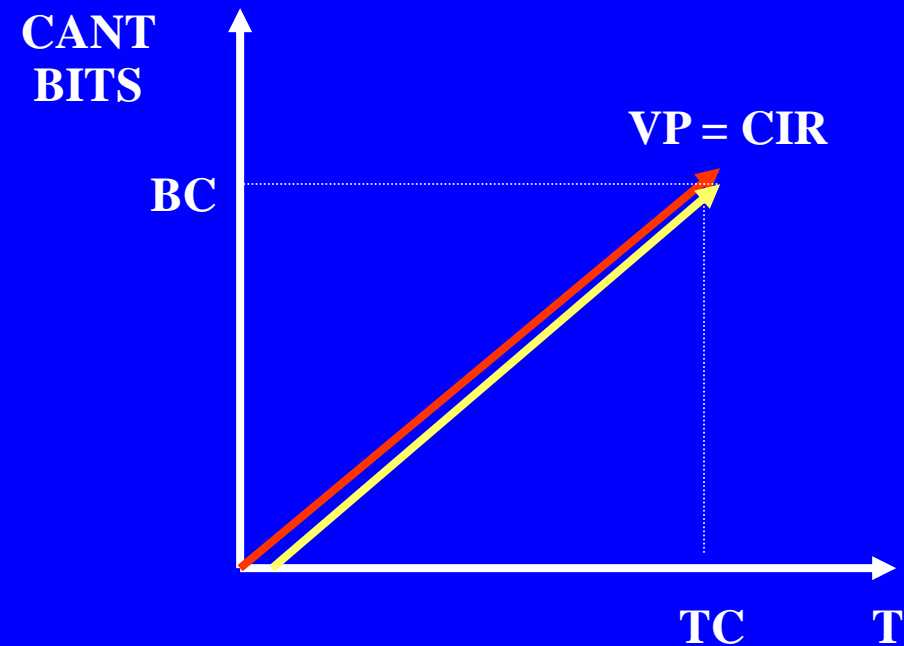
PARAMETROS



ALTERNATIVAS DE TRÁFICO POR RÁFAGAS

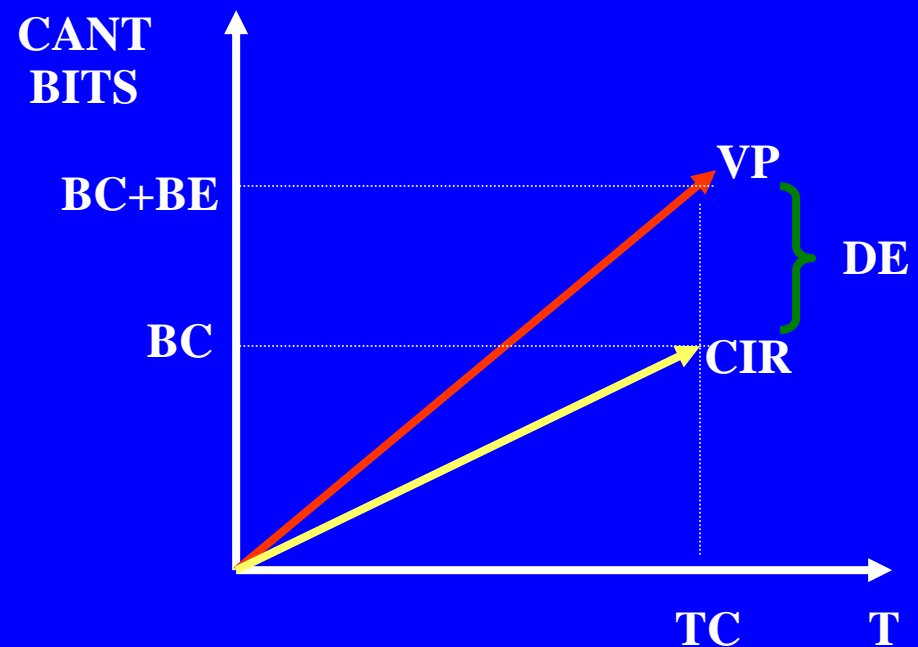
$$CIR = VP$$

100 % CIR



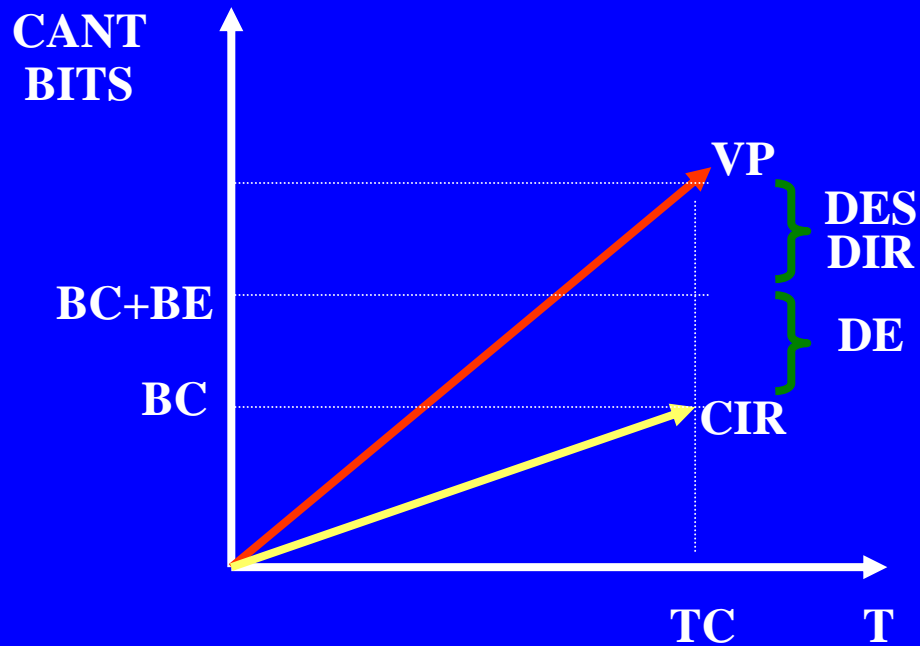
$$CIR < VP \quad VP = BC + BE / TC$$

50 % CIR (POR EJEMPLO)

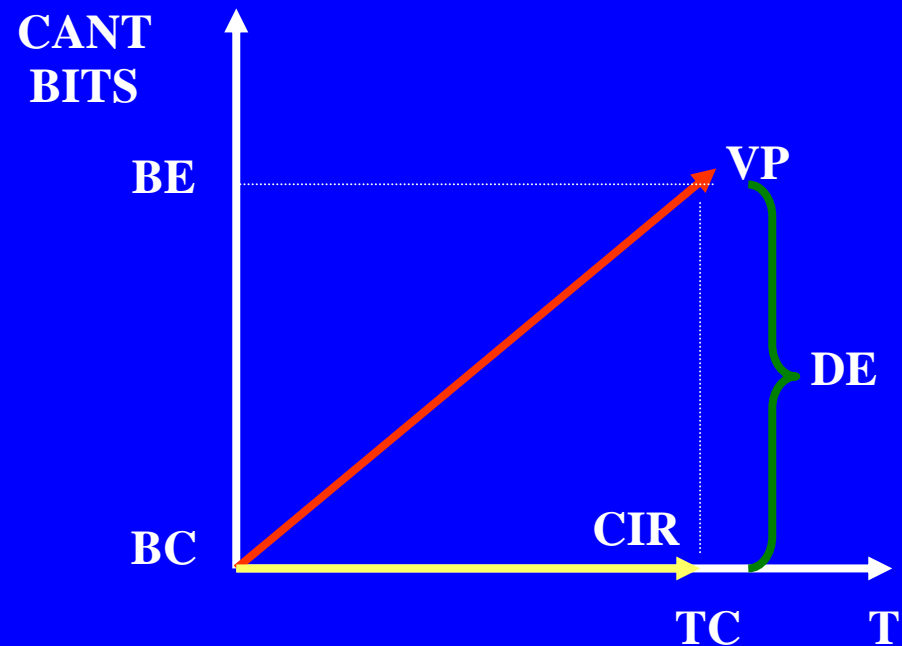


ALTERNATIVAS DE TRÁFICO POR RÁFAGAS

$$VP > BC + BE / TC$$

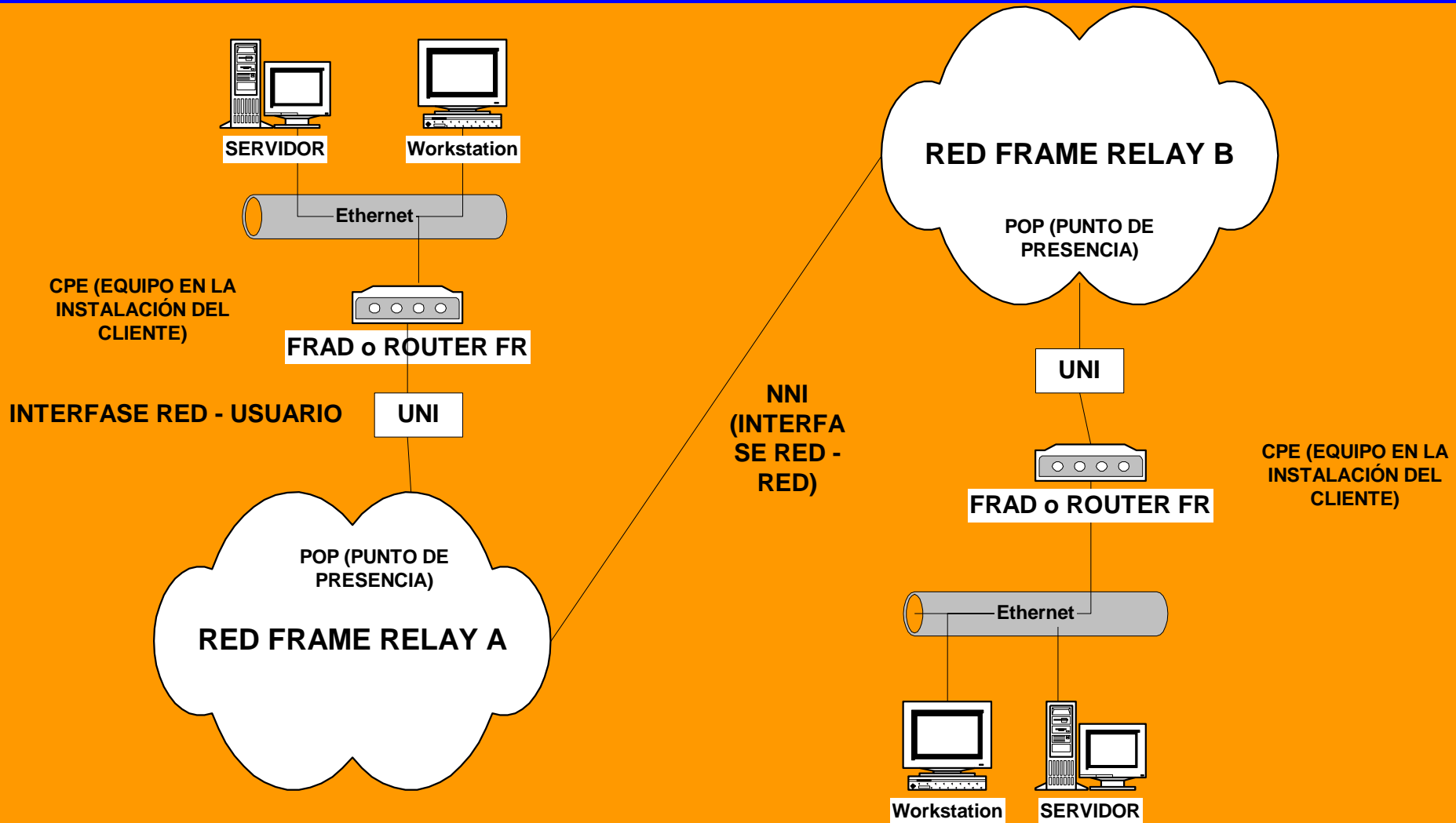


$$CIR = 0 \quad BC = 0$$



DES DIR: DESCARTE DIRECTO

INTERFASES Y DISPOSITIVOS DE RED FR



SOBRESUSCRIPCIÓN

- **ASIGNACIÓN DINÁMICA DEL ANCHO DE BANDA A LOS PVC(S) (MULTIPLEXADO ESTADÍSTICO).**
- **SUMA DE LOS CIR DE CADA PVC, SUPERE LA VP.**

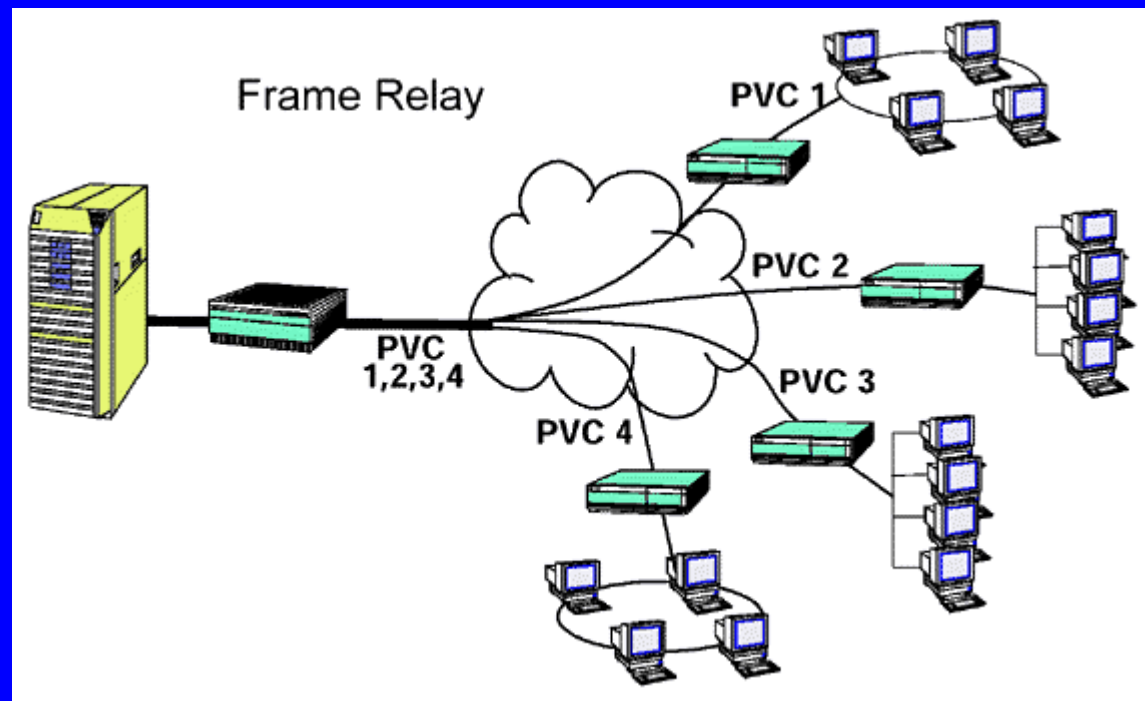
VOZ SOBRE FR

- **VOZ: TOLERANTE A PÉRDIDAS, NO A RETARDOS**
- **MENOR QoS, MENOR COSTO (20 A 30 % MENOS) FRENTE A COM TEF CONVENCIONALES.**
- **NO ACEPTA RETRANSMISIONES → INTERRUPCIONES**
- **APROVECHAR SILENCIOS.**
- **USO DE ALGORITMOS DE COMPRESIÓN (PCM, ADPCM)
64, 32, 16, 12, 8 KBPS**

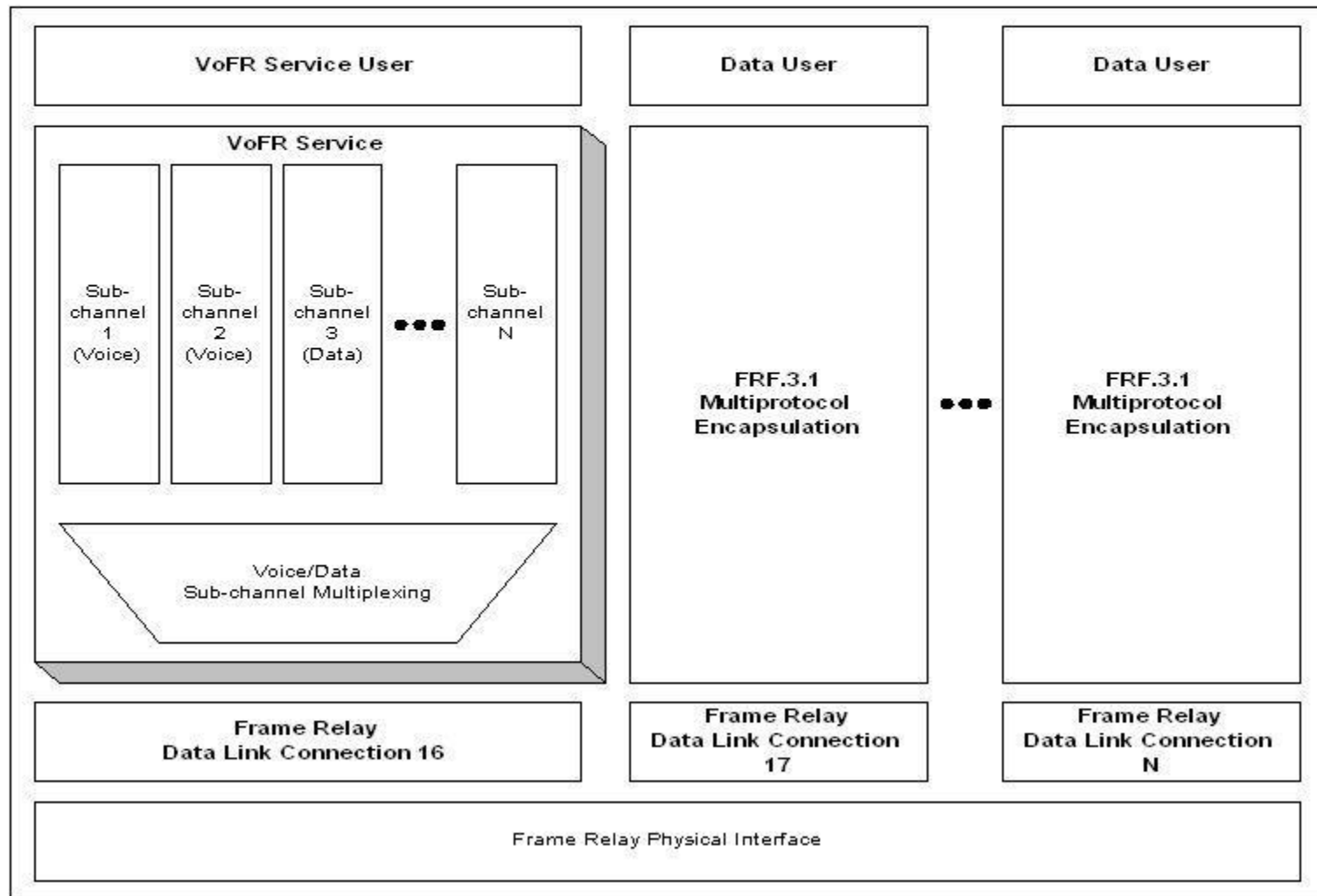
VOZ SOBRE FR

- PRIORIZAR TRÁFICO Y USO DE DLCI PARA VOZ
- MENOR TAMAÑO DE LOS CUADROS (FRAGMENTACIÓN)
- RUTAS CON POCOS SALTOS (3 O 4). MENOR RETARDO EN LA RED.
- FRAD(S) O ROUTERS PARA VOZ Y DATOS.

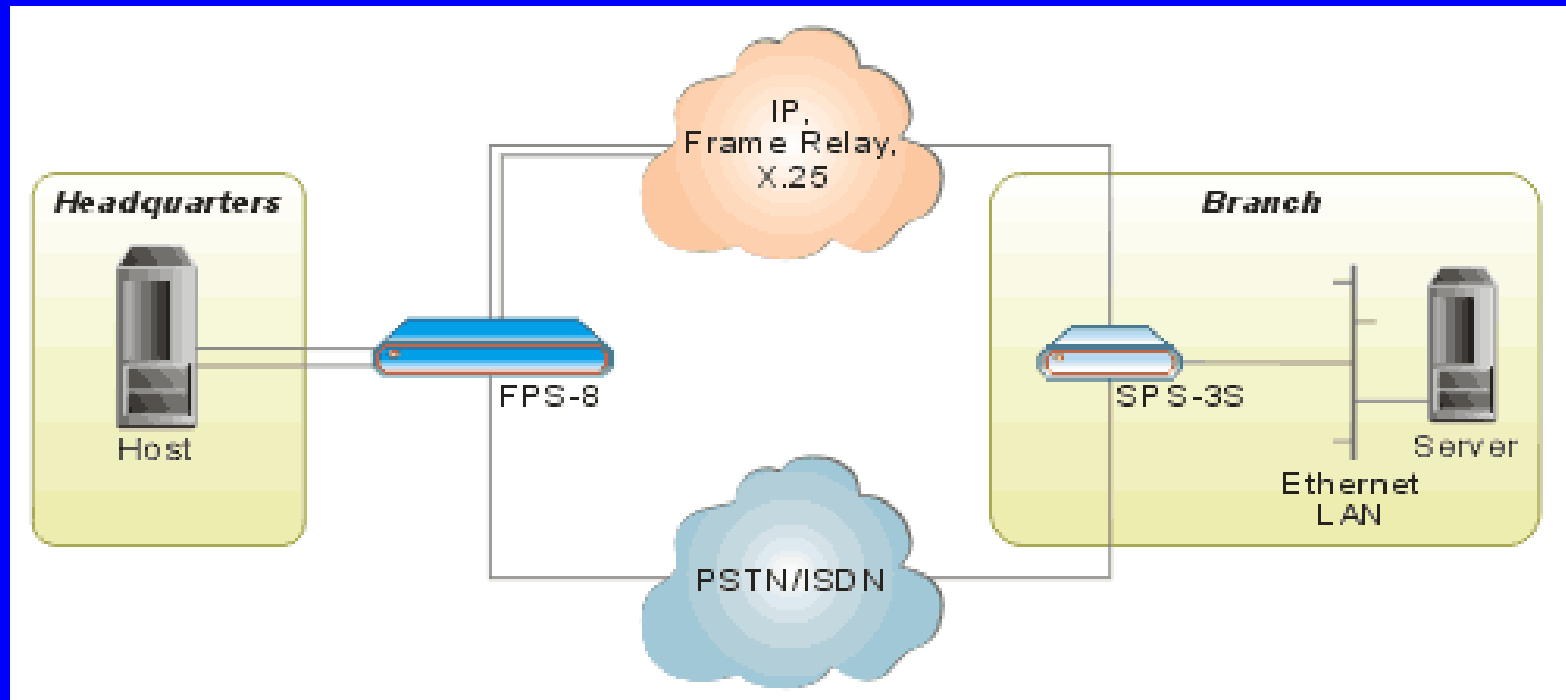
**EJEMPLO DE
APLICACIÓN**

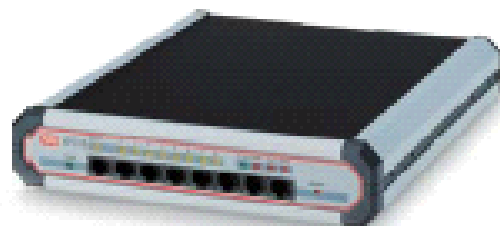


Voz sobre Frame Relay (VoFR)



FPS - 8





APD-8

FRAD y PAD X.25 para ocho canales

- FRAD y PAD para ocho canales asíncronicos con un solo enlace Frame Relay o X.25 síncronico
- Encapsulado IP sobre redes Frame Relay (RFC 1490) o X.25 (RFC 1356)
- Adaptador de terminal RDSI integrado
- Gestión SNMP mediante la aplicación RADview en una PC o una estación HP OpenView
- Velocidad de datos del enlace síncronico hasta 2 Mbps
- Velocidad de datos del canal asíncronico hasta 115.2 kbps
- Interfaces de enlace síncronico: V.24/RS-232, V.35, X.21, RS-530 y V.36
- Puede operar como servidor de terminales

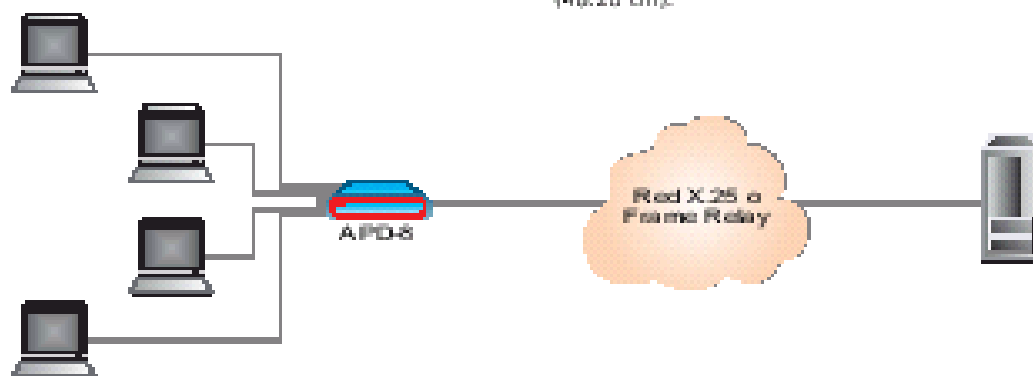
Visite www.rad.com para las últimas actualizaciones

El dispositivo APD-8 es un FRAD y PAD X.25 que conecta hasta ocho canales asíncronicos a una red X.25 o Frame Relay.

Todos los canales son configurados y monitorizados por el agente de gestión de la unidad APD-8. Los canales asíncronicos trabajan según los perfiles X.3, X.28 y X.29 o el protocolo SLIP. El tráfico asíncronico se puede empaquetar directamente mediante Frame Relay, o por medio del protocolo X.25 y encapsulado Frame Relay.

El agente de gestión integrado permite configurar el sistema, compilar estadísticas e informes de estado y realizar diagnósticos. Las unidades incluyen un agente SNMP opcional que hace posible la gestión mediante RADview en una PC o en una estación de trabajo HP OpenView.

El dispositivo APD-8 está disponible como unidad de escritorio y mide 1U (44 mm) de altura. Se pueden montar dos unidades, una al lado de la otra, en un bastidor de 19" (48.26 cm).



REDES DE INFORMACIÓN



PROTOCOLO ATM

ATM

(MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRÓNICO)

RESULTADO DE NUEVAS NECESIDADES, CAMBIOS DEL NEGOCIO DE LAS TELECOM Y DEL TRÁFICO

**MONTADO SOBRE REDES ISDN BANDA ANCHA
BASADAS EN TECNOLOGÍA SDH.**

PERMITEN VELOCIDADES BINARIAS DE MÁS DE 2,4 GBPS POR LA ALTA CALIDAD DE LOS VÍNCULOS.

LA PDU ES LA CELDA O CÉLULA. SON DE TAMAÑO FIJO Y PEQUEÑAS (53 BYTES)

PERMITEN TRANSPORTAR TODO TIPO DE SERVICIO (VOZ, VIDEO, DATOS, COMBINACIONES).

USA CAPAS DE ADAPTACIÓN PARA INTEGRAR SERVICIOS.

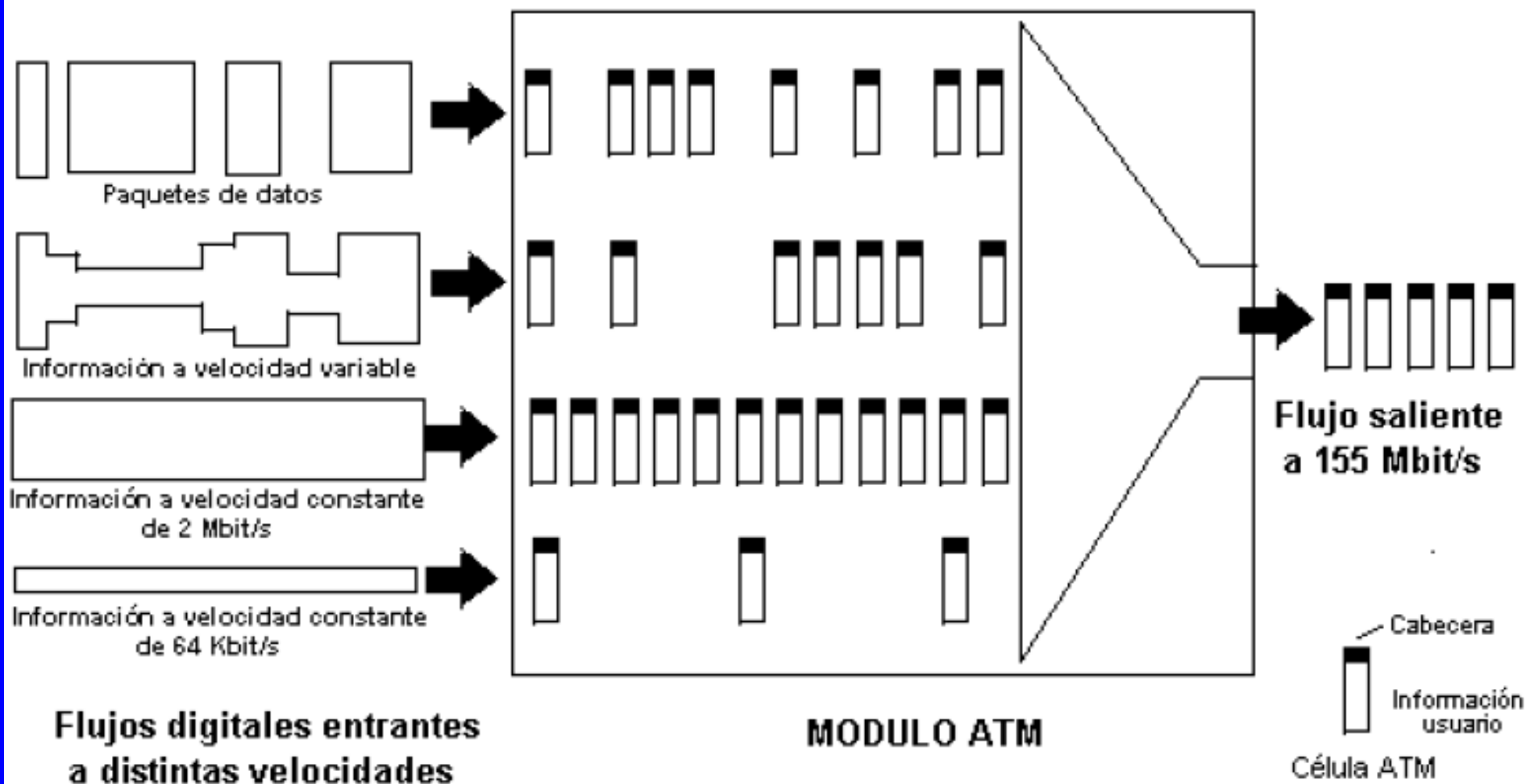
PERMITE CONMUTACIÓN RÁPIDA CON MUY BAJOS RETARDOS.

REDUCCIÓN DE FUNCIONALIDADES EN LOS NODOS Y DELEGACIÓN DE FUNCIONES A LOS EXTREMOS.

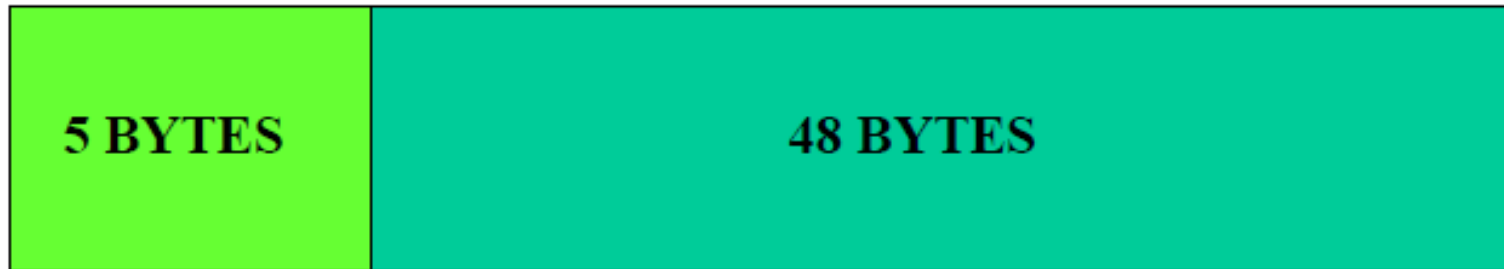
PROTOCOLO ORIENTADO A LA CONEXIÓN.

NORMALIZADO POR LA UIT (I.XXX) Y POR EL FORUM ATM.

PROCESO ATM



CELDA ATM



ENCABEZAMIENTO

CARGA

- **TAMAÑO FIJO**: PROCESAMIENTO SENCILLO.
- **TAMAÑO PEQUEÑO**: MENOR RETARDO, MEMORIAS MÁS PEQUEÑAS.
- **ENCABEZAMIENTO**: INFORMACIÓN DE ENRUTAMIENTO Y PRIORIDAD. IDENTIFICACIÓN DE CELDAS DE UN MISMO CAMINO.
- **CARGA**: VIDEO, VOZ O DATOS (TRANSPARENTE DE EXTREMO A EXTREMO).
- **OYM**: VA EN LA CARGA.

¿QUÉ TIENE DE ASINCRÓNICO EL ATM?

LAS CELDAS SE TRANSPORTAN SOBRE CANALES SINCRÓNICOS.

ASINCRÓNICO POR:

- NO ESTAN SINCRONIZADAS CON RESPECTO A NINGUN USUARIO**
- LAS POSICIONES EN EL FLUJO SE ASIGNA POR DEMANDA (TRÁFICO EN RÁFAGAS)**

TRAYECTOS Y CANALES VIRTUALES



**VC (CANAL VIRTUAL) = FTE CON 1 O MÁS DESTINOS.
SIMILAR AL CIRCUITO VIRTUAL DE X.25 Y FRAME RELAY**

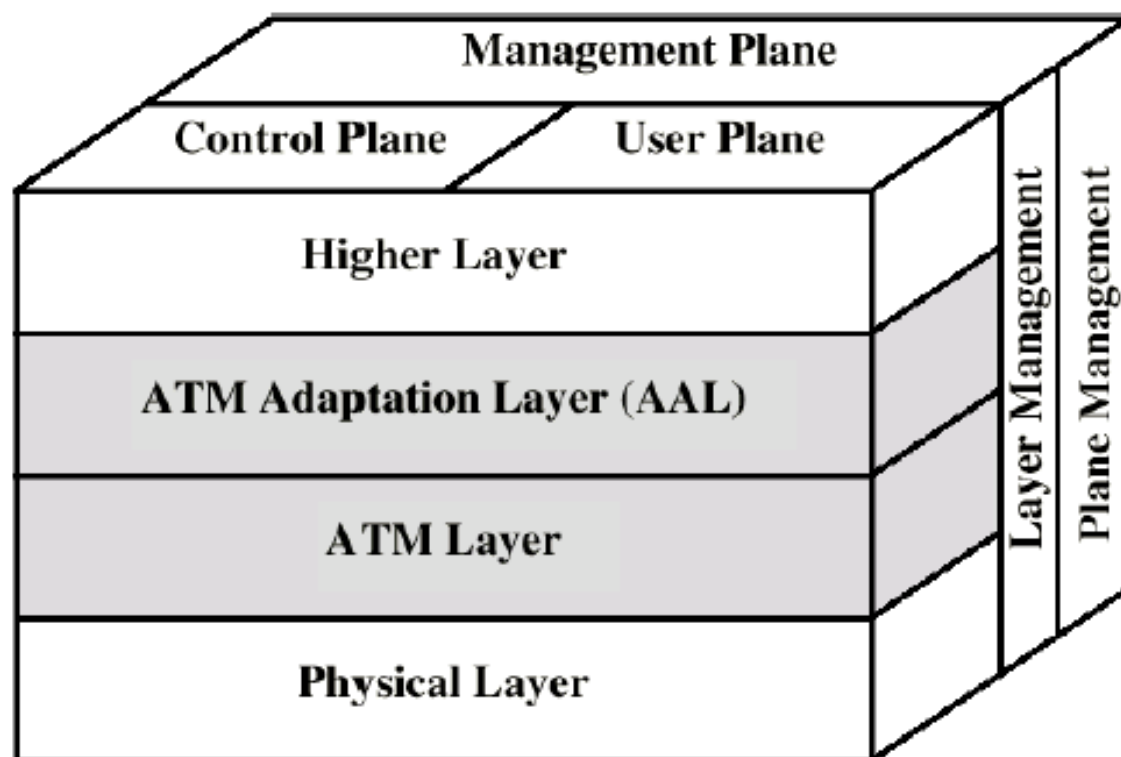
**VP (TRAYECTO VIRTUAL) = VC CON LOS MISMOS
DESTINOS. AGRUPA VC EN UNA MISMA UNIDAD
FACILITANDO LA GESTIÓN Y LA CONMUTACIÓN.**

IDENTIFICADORES

VPI NO SE PUEDEN REPETIR

VCI SE PUEDEN REPETIR

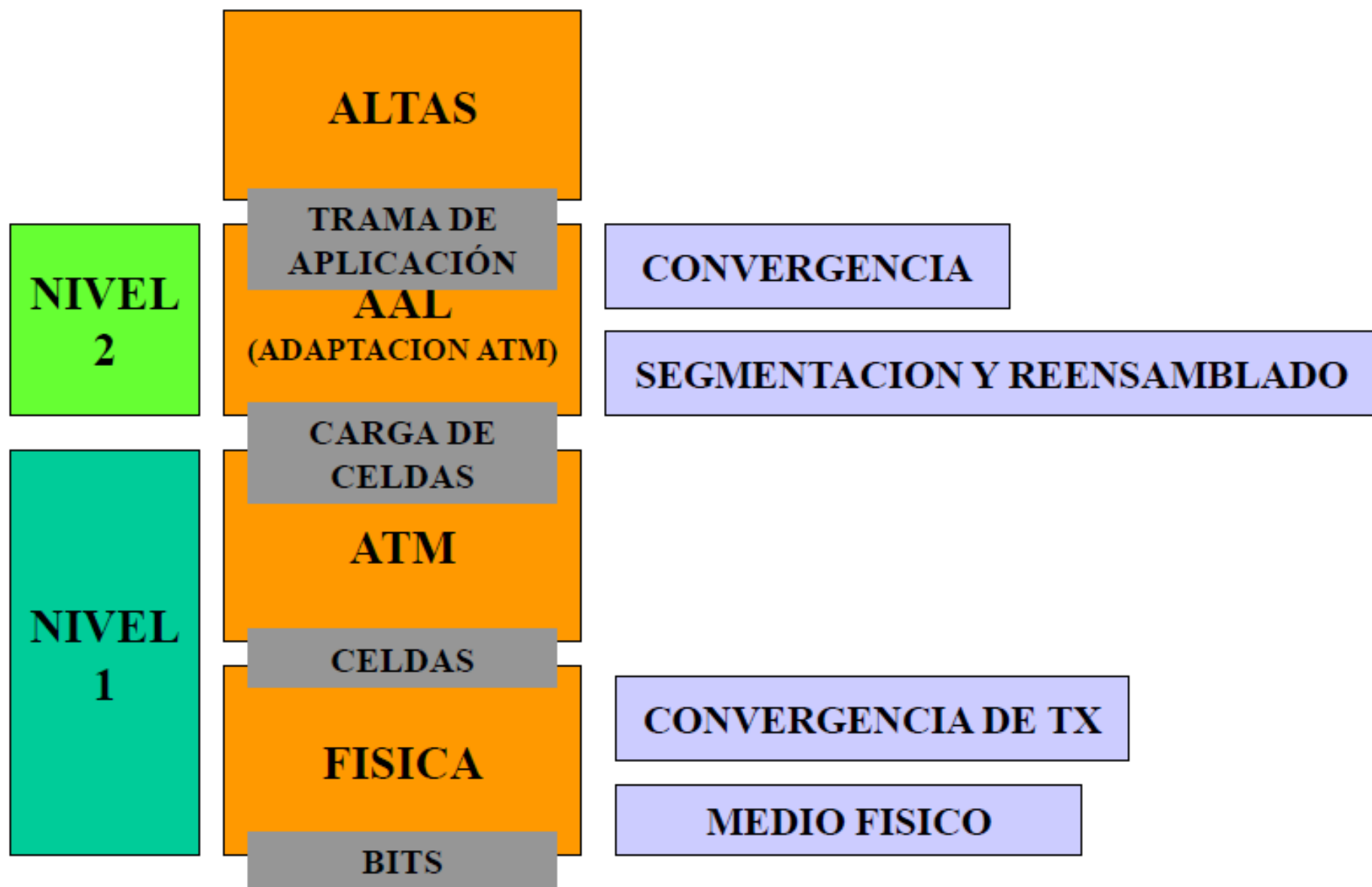
ARQUITECTURA DE PROTOCOLOS ATM



**PLANOS DE
OPERACIÓN**

- **DE USUARIO:** TRANSFERENCIA DE INFO USUARIO Y CONTROLES ASOCIADOS (DE FLUJO Y ERRORES)
- **DE CONTROL:** CONTROLES DE LLAMADA Y DE CONEXIÓN
- **DE GESTIÓN**
 - **DE PLANO:** COORDINACIÓN ENTRE PLANOS Y COMO UN TODO
 - **DE CAPA:** RECURSOS Y PARÁMETROS DE PROTOCOLOS

CAPAS Y SUBCAPAS DE ATM



FUNCIONES DE CAPAS Y SUBCAPAS ATM

Convergencia: Independiza la pila de protocolos que está debajo de ella de las capas superiores. Identificar mensajes, recuperar señal de reloj.

Segmentación y reensamble: Segmentar la información de las capas superiores. Permite manejar cuadros de longitud mayor que las celdas (Ej: LAN). Adapta la información a los 48 Byte, acorde a la clase de servicio que se trate. Reensamblado.

ATM: Multiplexión. Armado de celdas. Introducción y extracción del header. Control de congestiones y ruteos (flujo) en UNI.

Convergencia de Tx: Independiza la velocidad del flujo de celdas de la interfaz física. Convierte el flujo de celdas ATM en flujos de bits.

Medio Físico: Controla las funciones que dependen del medio físico, tipos de cable, conectores, etc. Funciones de bit. Basada en SDH.

CLASES DE SERVICIOS ATM

| SERVICIO | VELOCIDAD | ACRÓNIMO | EJEMPLO |
|-------------------|-----------------|----------|--|
| DE TIEMPO REAL | CONSTANTE | CBR | CIRCUITO E1 |
| | VARIABLE | rt-VBR | VIDEOCONFERENCIA |
| DE NO TIEMPO REAL | VARIABLE | nrt-VBR | CORREO ELECTRÓNICO MULTIMEDIA |
| | DISPONIBLE | ABR | CONSULTAS WEB TRANSMISIÓN RÁFAGAS CON CONOCIMIENTO DE AB |
| | NO ESPECIFICADA | UBR | FTP EN 2DO PLANO IP (BEST EFFORT) |

CAPAS AAL SEGÚN REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS

| REQUERIMIEN- TO | CLASE A | CLASE B | CLASE C | CLASE D |
|---------------------------------------|--|---|---|----------------------------------|
| TIEMPO ENTRE FUENTE Y DES- TINO | REQUERIDO (SENSIBLE A DEMORAS) <i>rt</i> | | NO REQUERIDO (NO SENSIBLE A DEMORAS) <i>nrt</i> | |
| BIT RATE | CONSTANTE <i>CBR</i> | VARIABLE <i>rt -VBR</i> <i>nrt -VBR</i> | | |
| MODO DE CONEXIÓN | ORIENTADO A LA CONEXIÓN | | | NO ORIENTADO A LA CONEXIÓN |

AAL 1

AAL 2

AAL 3/AAL 4

AUDIO Y VIDEO S/COMP

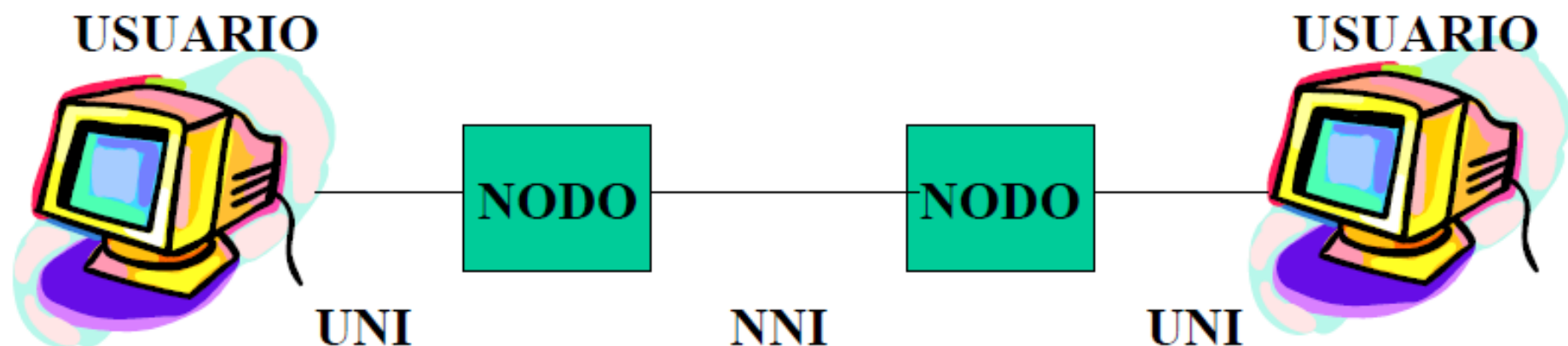
VIDEO COMP

DATOS EN GENERAL

AAL 5 **SERVICIO CON MENOR OVERHEAD Y MEJOR DETECCION DE ERRORES**

EMULACIÓN LAN, FR, ATM, IP SOBRE ATM

ENCABEZAMIENTO DE CELDA



UNI: interfase red – usuario NNI: interfase red - red

GFC: control de flujo genérico

PT: tipo de carga útil (de usuario o de gestión de red / mantenimiento)

CLP: prioridad de pérdida de celda (0=alta, 1=puede descartar la red)

HEC: control de errores de cabecera (detección y a veces corrección error simple) $G(x): x^8+x^2+x+1$

| | | | | | | | |
|-----|---|---|---|-----|---|-----|---|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| GFC | | | | VPI | | | |
| VPI | | | | VCI | | | |
| VCI | | | | | | | |
| VCI | | | | PT | | CLP | |
| HEC | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|---|-----|---|---|-----|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| VPI | | | | | | | |
| VPI | | | | VCI | | | |
| VCI | | | | | | | |
| VCI | | | | PT | | | CLP |
| HEC | | | | | | | |

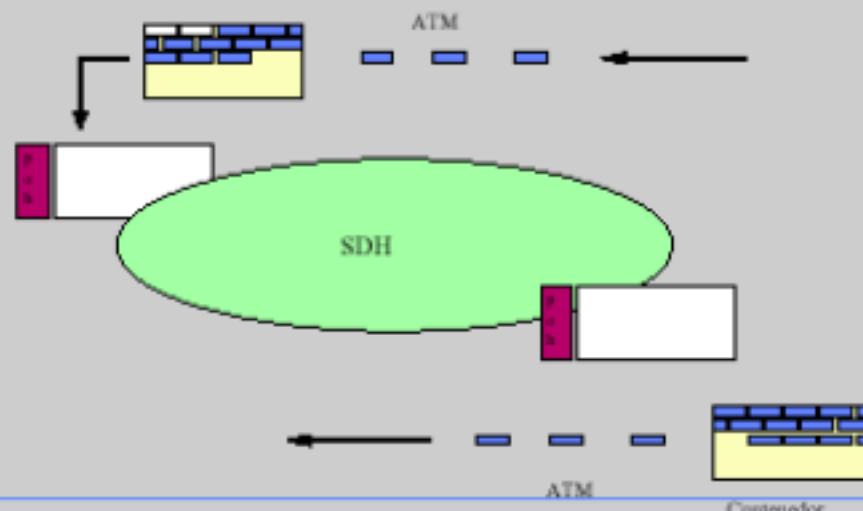
MAPEO DE CELDAS ATM

➔ Forma en que las celdas son introducidas en contenedores normalizados

➤ SDH

➤ PDH

➤ Estructura de Celdas



CUADRO COMPARATIVO DE TECNOLOGÍAS

| | X.25 | FRAME RELAY | ATM |
|------------------------------|---|---|--|
| NIVELES DE PROTOCOLOS | 1,2,3 OSI | 1,2 OSI | MEDIO FÍSICO, ATM, AAL |
| VEL BIN MAX | 64 Kbps | 2 Mbps O MÁS ACTUALMENTE | 622 Mbps Y MÁS (2,4 Gbps) |
| CONTROL DE ERRORES | DETECCIÓN Y CORRECCIÓN SALTO POR SALTO LAP-B (HDLC) | NODOS INTERME-DIOS RTX. EXTREMOS DETECTAN. CAPAS SUPERIORES CORRIGEN. LAP-F Y LAP-D (HDLC) | SOLO DE EXTREMO A EXTREMO HAY CONTROL DE HEADER DE CELDA (DETECTA Y PUEDE CORREGIR A VECES). CAPAS SUPERIORES CORRIGEN. |
| SOPORTE COM | RED ANALÓGICA Y DIGITAL BAJA CALIDAD | ISDN MEJOR CALIDAD | B-ISDN ALTA CALIDAD |
| PDU | TRAMA Y PAQUETE | CUADRO | CELDA O CELULA |
| LONGITUD DE LA PDU | GRANDE Y VARIABLE (16/1024 B PAQ) | GRANDE Y VARIABLE (1600/4096 B) | PEQUEÑA Y FIJA (53 B) |

CUADRO COMPARATIVO DE TECNOLOGÍAS

| | X.25 | FRAME RELAY | ATM |
|---------------------------------------|--|---|---|
| TIPO DE TRÁFICO MÁS ADECUADO | FILE TRANSFER, BATCH, CORREO ELECTRÓNICO | RÁFAGAS (LAN), VOZ | INFO EN TIEMPO REAL, VOZ, VIDEO, VIDEO-CONFERENCIA |
| TIPO DE SERVICIO | O. CONEXIÓN | O. CONEXIÓN | O. CONEXIÓN |
| CONMUTACIÓN | POR SOFTWARE (MAYOR PROCESAMIENTO) | POR SOFTWARE (MENOR PROCESAMIENTO) | POR HARDWARE (MENOR RETARDO) |
| MULTIPLEXIÓN E IDENTIFICADORES | LC (CANAL LÓGICO) VC (CIRCUITO VIRTUAL) LCI | VC (CIRCUITO VIRTUAL) DLCI | VP (CAMINO VIRTUAL) VC (CANAL VIRTUAL) VPI Y VCI |
| EFICIENCIA | ASIGNACIÓN FIJA | ASIGNACIÓN POR DEMANDA | ASIGNACIÓN POR DEMANDA |

COMPARACIÓN DE CONTROL POR NIVELES

TERMINAL

NODO DE CONMUTACIÓN

TERMINAL

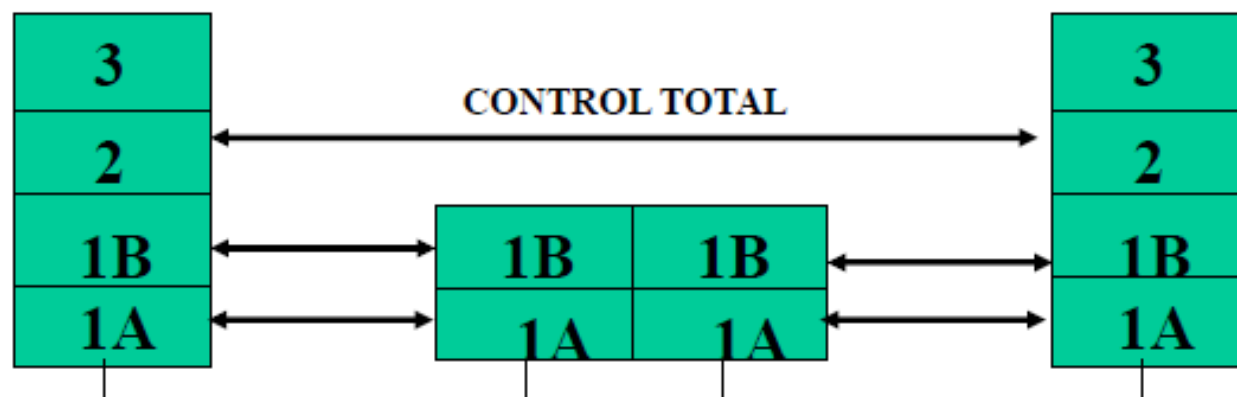
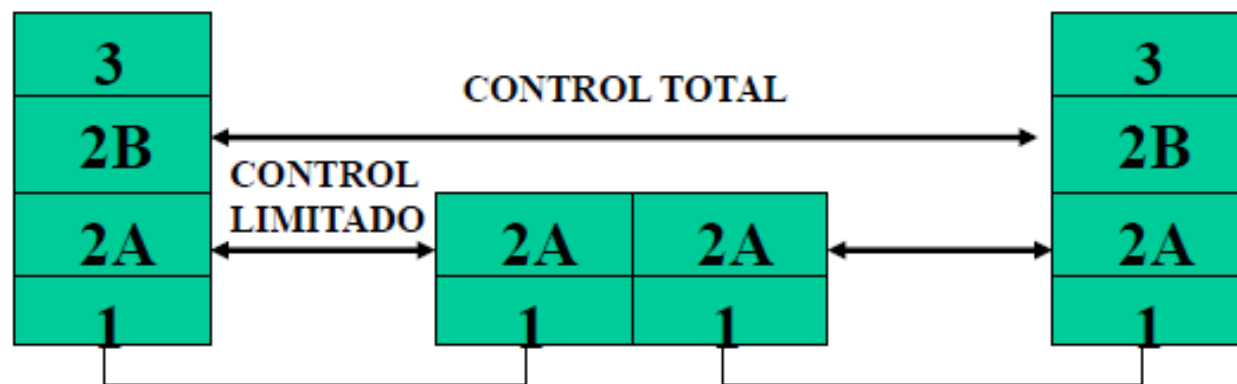
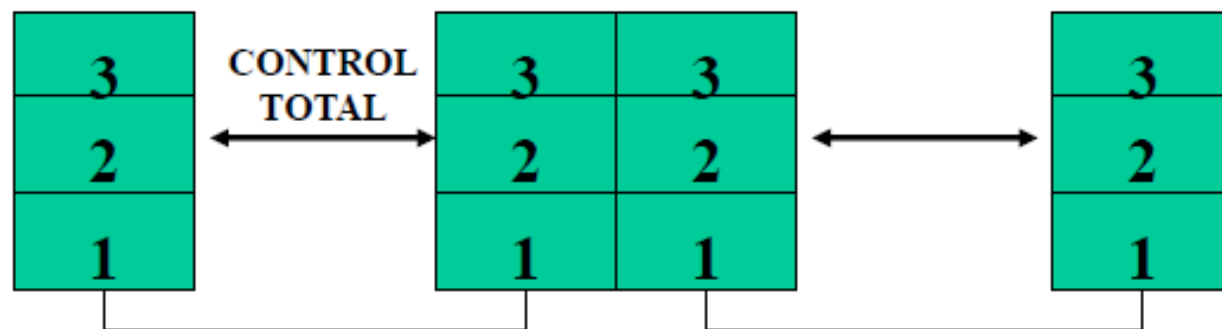
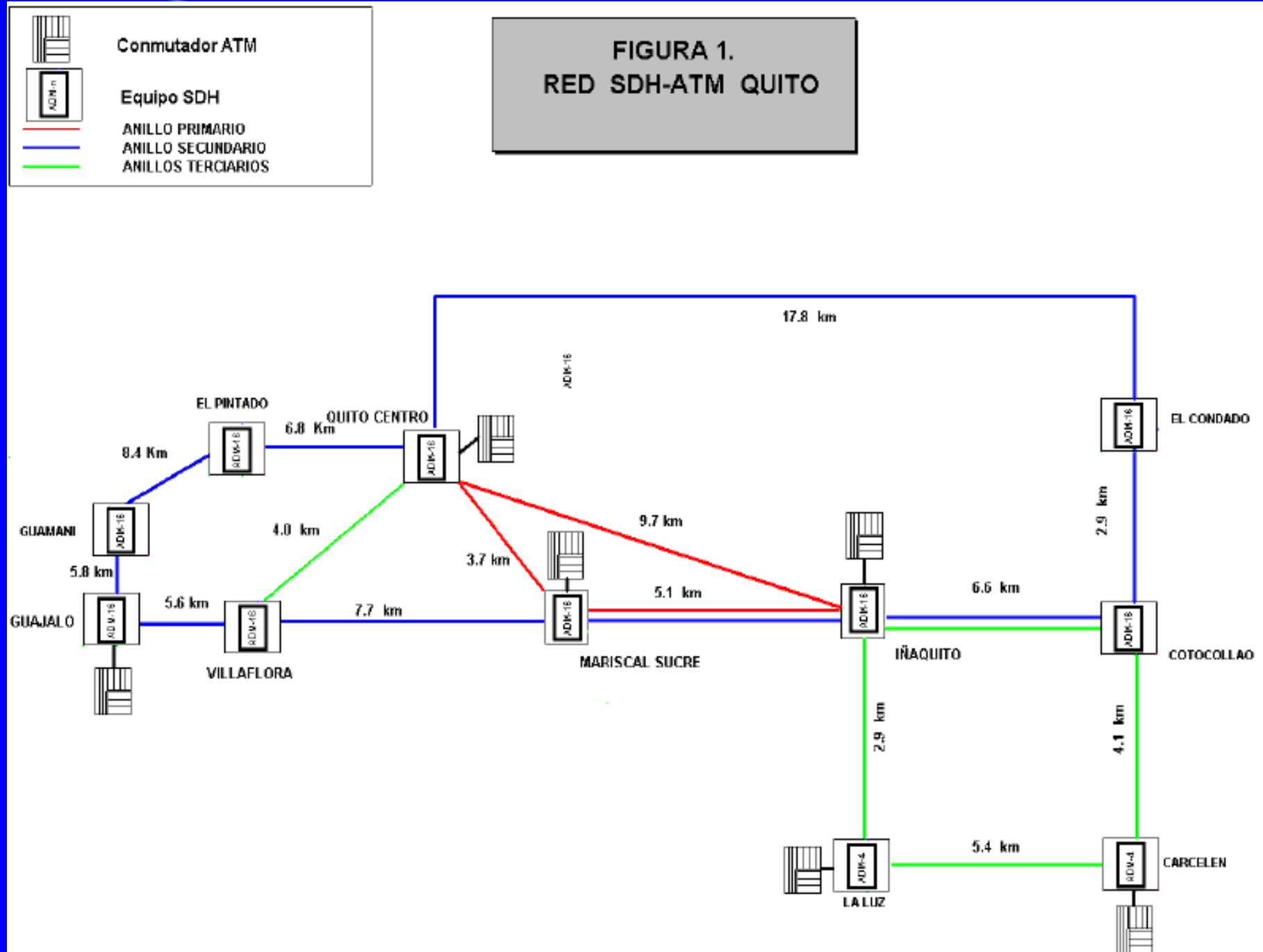


FIGURA 1.
RED SDH-ATM QUITO



MTU

UNIDAD DE TRANSFERENCIA MÁXIMA DE UNA RED

TAMAÑO MÁXIMO DEL CAMPO DE DATOS DE LA PDU DE UNA RED

| TECNOLOGÍA DE RED | MTU |
|--------------------------|-------------------|
| ETHERNET | 1500 B |
| FDDI | 4470 B |
| TOKEN BUS | 8182 B |
| TOKEN RING | 65535 B |
| X.25 | 128 B (N3) |
| FRAME RELAY | 4090 B |
| ATM | 48 B |

LAN SOBRE ATM

