

Redes de transporte y acceso

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

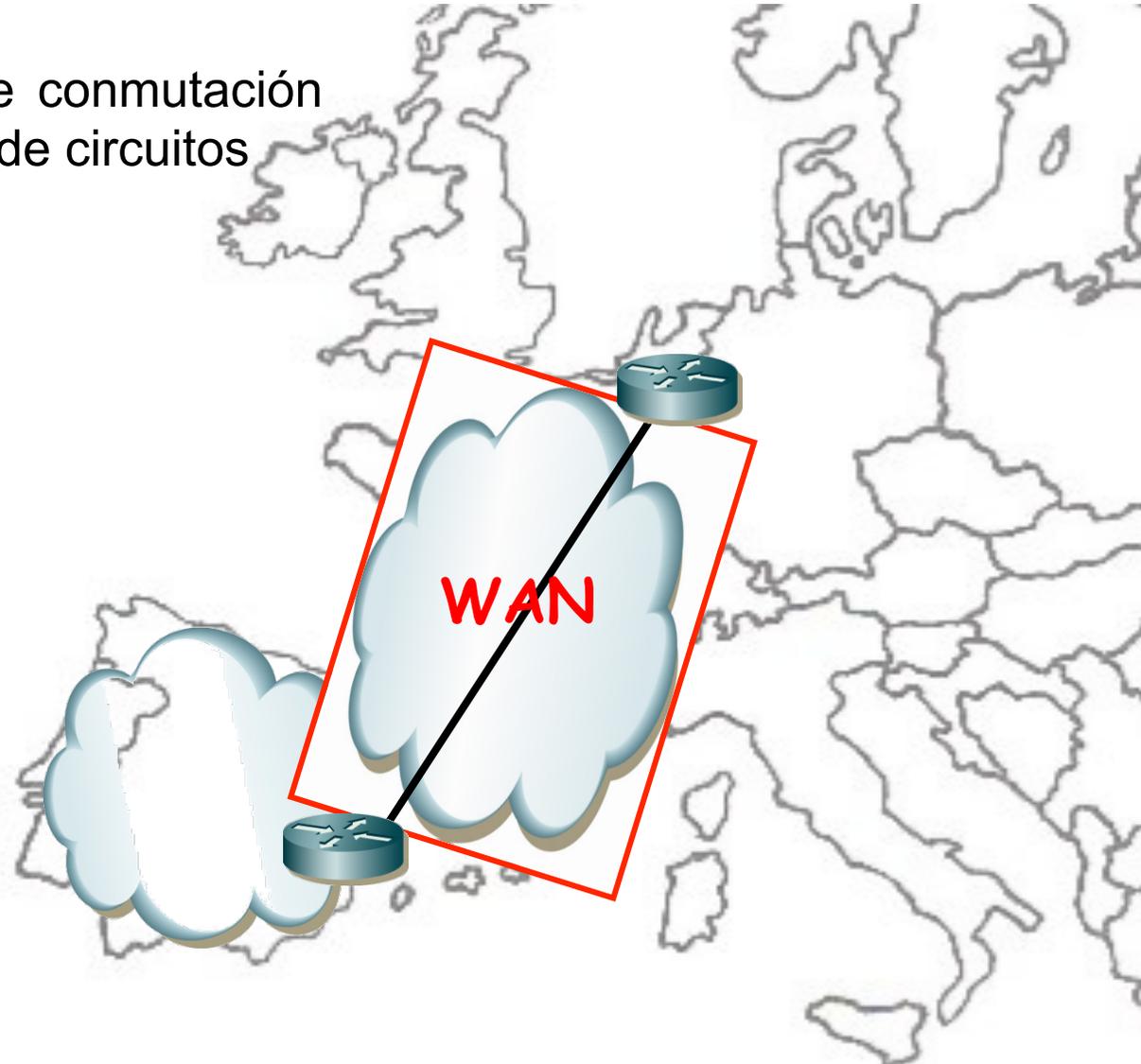
Redes
4º Ingeniería en Informática

Objetivos del tema

- Redes de área extensa (WANs)
 - Cómo transportar datos sobre WANs?
 - Calidad de servicio en WANs
- Redes de acceso
 - Fundamentos de enlaces DSL
 - Redes de acceso ópticas

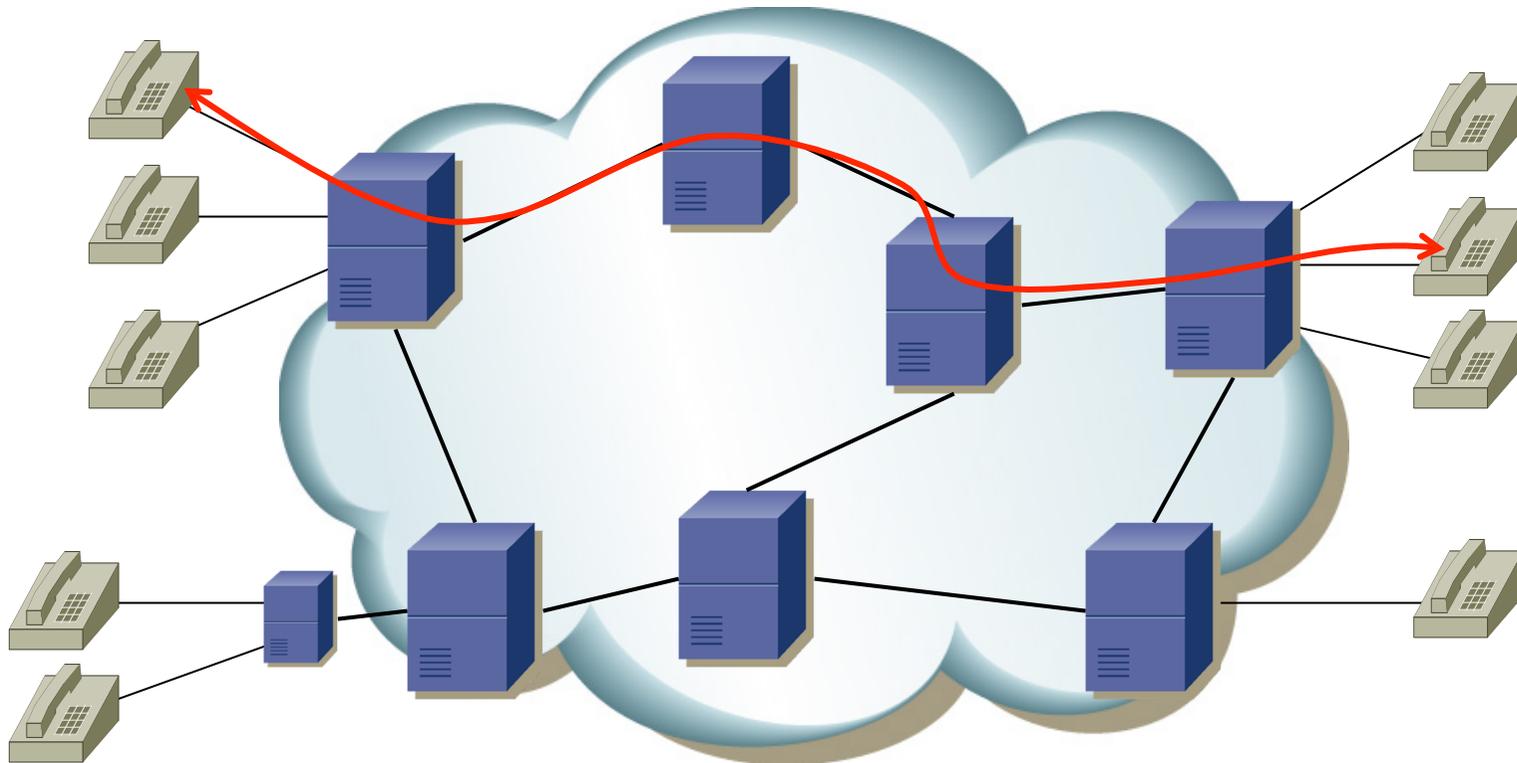
Redes de Área Extensa

- Enlaces a través de un país o continente
- Tecnologías de conmutación de paquetes o de circuitos



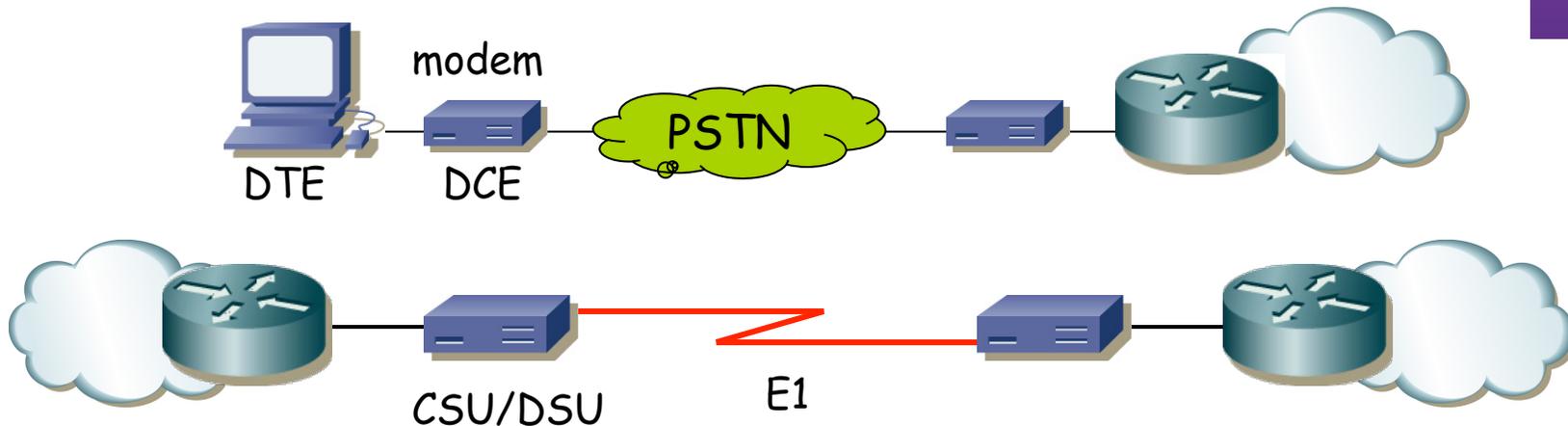
Circuitos

- Reserva de recursos, garantías de calidad
- Lo que ven los extremos es un canal que acepta un flujo de bits a una cierta velocidad
- Si lo que queremos es enviar paquetes necesitamos una forma de marcar las fronteras (*framing*)



PPP

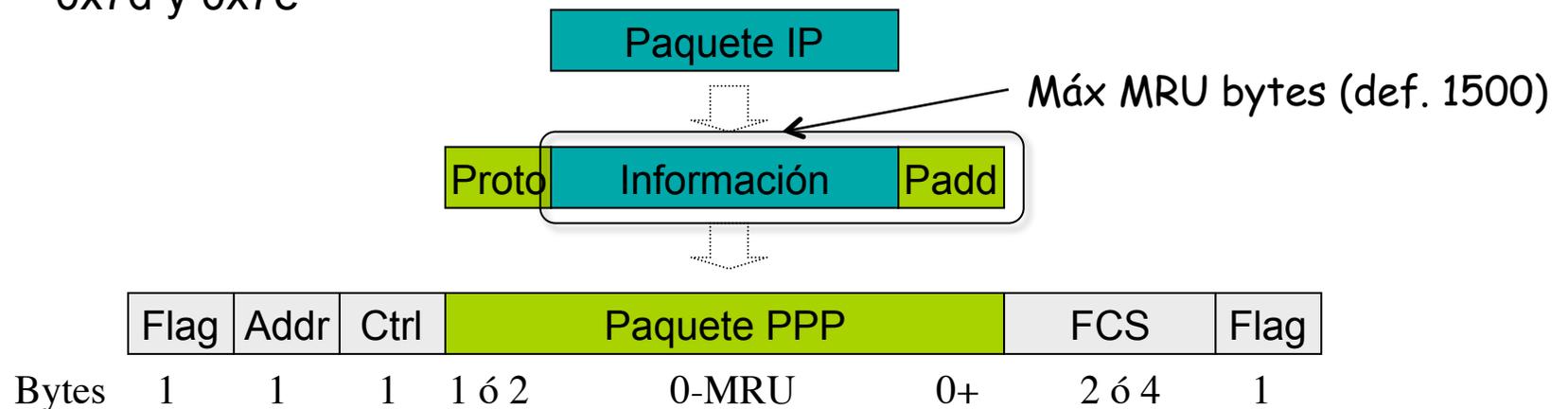
- *Point-to-Point Protocol* (RFC 1661)
- Creado para la conexión usuario-a-red
- Empleado también en red-a-red
- Ofrece:
 - Framing
 - Protocolo de control del enlace (LCP) para establecer, configurar y comprobar el enlace de datos
 - Protocolos de control específicos para cada protocolo de red (NCP)
- Se emplea sobre enlaces full-duplex que mantienen el orden



CSU/DSU = Channel Service Unit/Data Service Unit

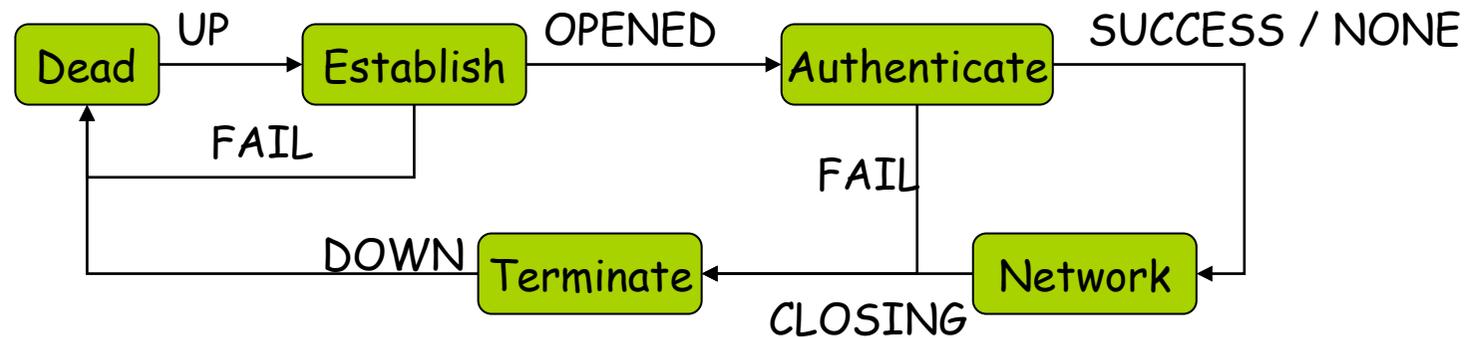
PPP: encapsulación

- Puede transportar múltiples protocolos simultáneamente
- Marca el comienzo y final de cada trama
- Por defecto encapsulación HDLC (RFC 1662)
 - Flag (0x7e)
 - Address (solo 0xff = All-Stations)
 - Control (solo 0x03 = Unnumbered Information con bit Poll/Final a cero)
 - FCS (calculado desde el campo Address)
- Byte Stuffing
 - Carácter de escape = 0x7d
 - En la secuencia entre los Flags se escapan todos los caracteres 0x7d y 0x7e



PPP: LCP

- *Link Control Protocol*
- Permite que los extremos
 - Acuerden el formato de encapsulado
 - Terminen el enlace
 - Autenticación (opcional)
 - Determinar si el enlace funciona correctamente
 - Negocien opciones
- Fases:



LCP: Network

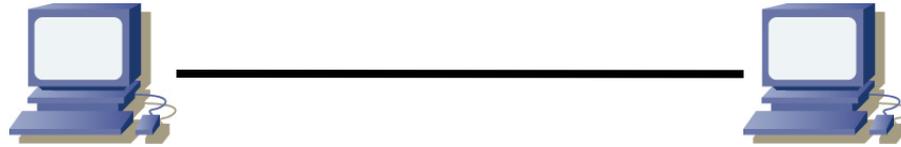
- Llegada esta fase pueden entrar en funcionamiento otros protocolos
- Si se ha negociado usar compresión empezará la negociación de CCP
 - Compression Control Protocol (RFC 1962)
 - Negocia el algoritmo de compresión y opciones
 - Si no llegan a un acuerdo los dos extremos no se usará compresión pero puede seguir funcionando el enlace
 - Pueden comprimirse varios paquetes de red en la misma trama PPP
 - Una vez completa la negociación las tramas PPP van marcadas en el campo protocolo como comprimidas, pero no indican con qué algoritmo
- El protocolo de nivel de red emplea un NCP (Network Control Protocol) para configurarse y activarse

IPCP

- Internet Protocol Control Protocol (RFC 1332)
- El NCP para configurar, activar y desactivar el módulo IP en ambos extremos de un enlace punto a punto
- Permite negociar parámetros de IP:
 - Compresión (habitualmente de cabeceras)
 - Direcciones IP

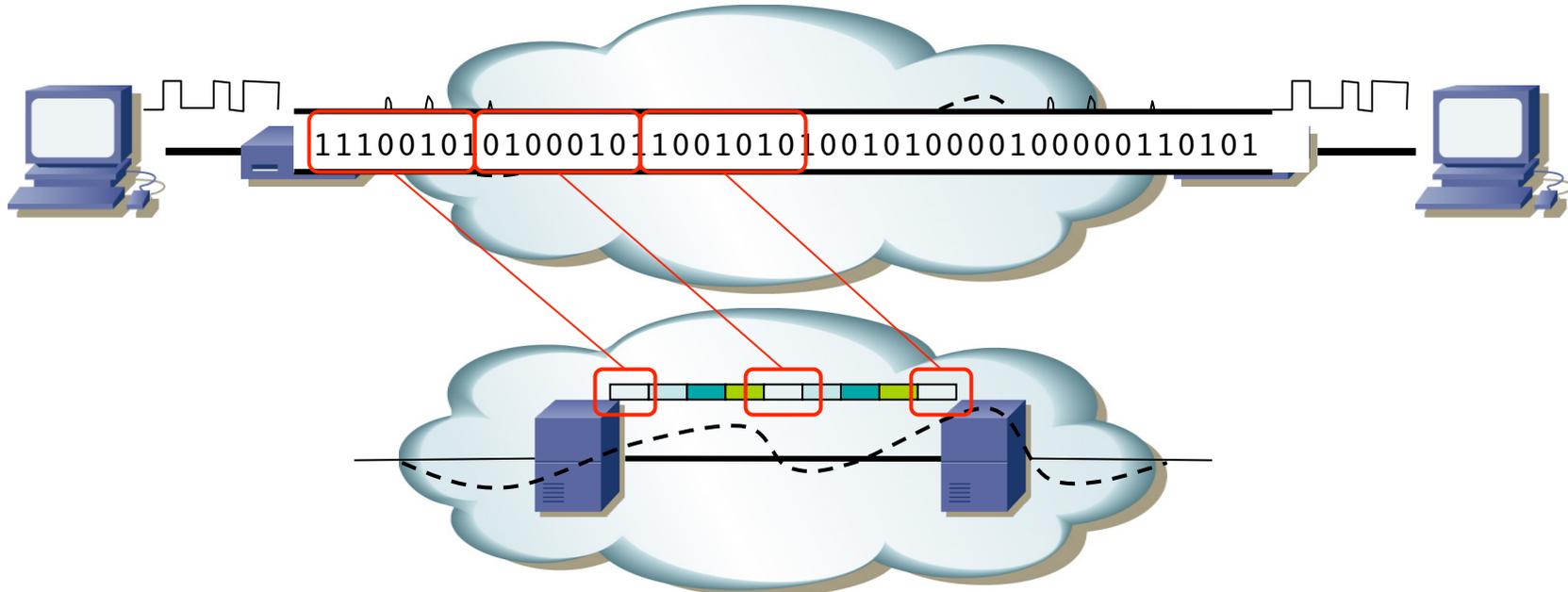
Ejemplos

- PPP sobre enlace serie directo



- PPP sobre llamada telefónica

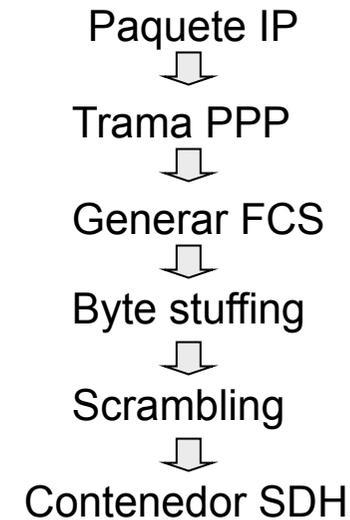
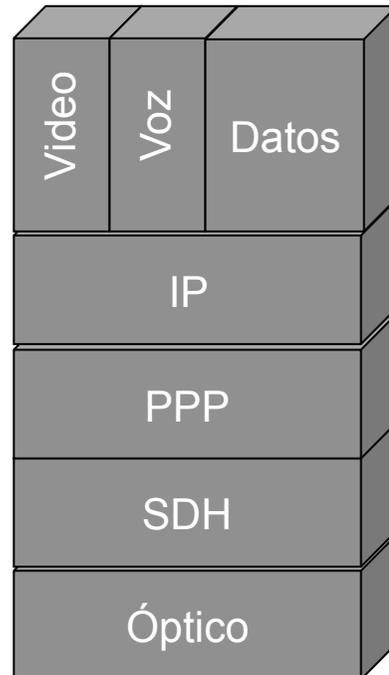
- Canal de voz puede ofrecer con modems en torno a unos 57Kbps (...)
- Sobre red telefónica (...)



Transporte sobre SDH

POS

- *Packet Over SONET/SDH* (RFC 2615)
- Para tener entramado (*framing*): PPP (RFC 1661)
- PPP diseñado para líneas punto-a-punto
- Los circuitos SDH son punto-a-punto
- Las encapsulaciones soportadas son VC-4, VC-4-4c, VC-4-16c y VC-4-64c

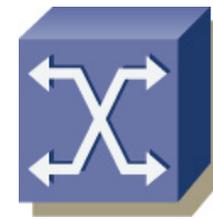


Encapsulado GFP

- Asumiendo utilización 100% en la Ethernet...
- Las velocidades de Ethernet no se ajustan a las de SDH
 - 10 Mbps sobre VC-3 : 20%
 - 100 Mbps sobre VC-4 : 64%
 - 1Gbps sobre VC-4-16c : 42%
- Mediante Concatenación Virtual:
 - 10Mbps en VC-12-5v : 92%
 - 100Mbps en VC-3-2v : 97%
 - 1Gbps en VC-4-7v : 92%
- Pero POS solo para ciertos contenedores
- Encapsulación G.7041:
 - Generic Framing Procedure (GFP, ITU T01b)
 - Puede transportar: Ethernet, PPP, FiberChannel, Gigabit Ethernet, etc.

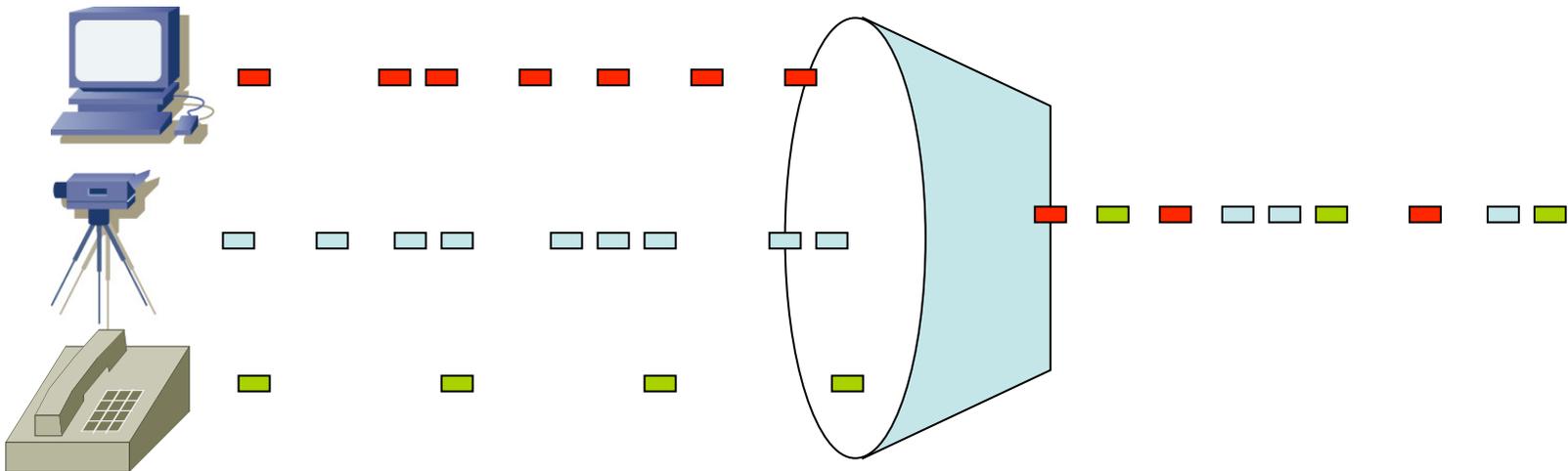
ATM

- ATM = *Asynchronous Transfer Mode*
- Estándar de la ITU-T (I.150) y el ATM Forum
- Años 80
- Seleccionada por la ITU como tecnología para la RDSI de banda ancha (BISDN)
- Orientado a conexión (circuitos virtuales): permite ofrecer capacidad garantizada y retardo acotado
- Conmutación de paquetes: eficiencia ante tráfico intermitente
- Una red para todo tipo de tráfico
 - Voz
 - Vídeo
 - Datos
- Conmutación de “celdas”: Paquetes pequeños de tamaño constante
- No asegura que lleguen
- Mantiene el orden de las celdas



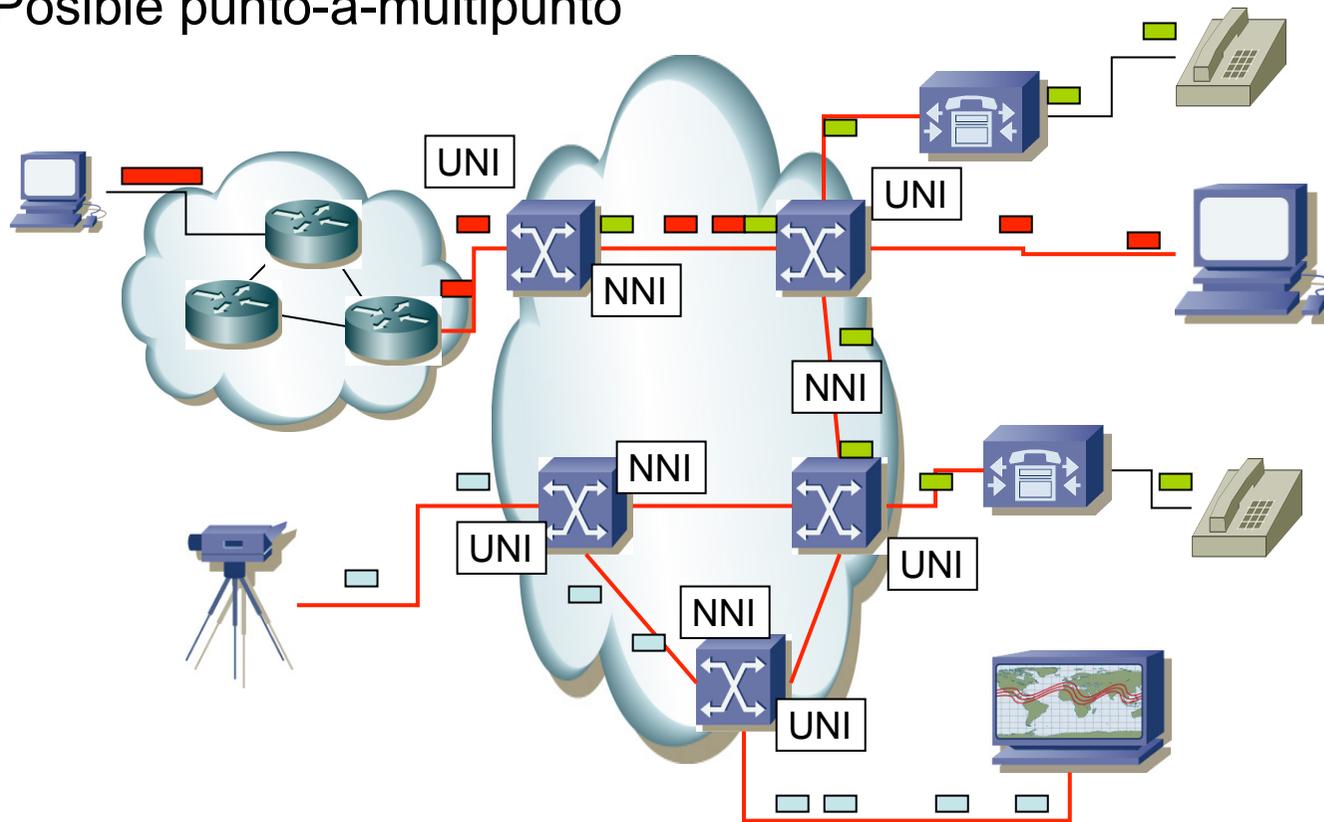
ATM

- Mínima funcionalidad en la cabecera de las celdas
- Aprovecha la *multiplexación estadística*
- ¿Por qué tamaño constante?
 - Más sencillo hacer conmutadores eficientes
 - Más predecible
- ¿Por qué pequeñas?
 - Menor retardo para tráfico de alta prioridad



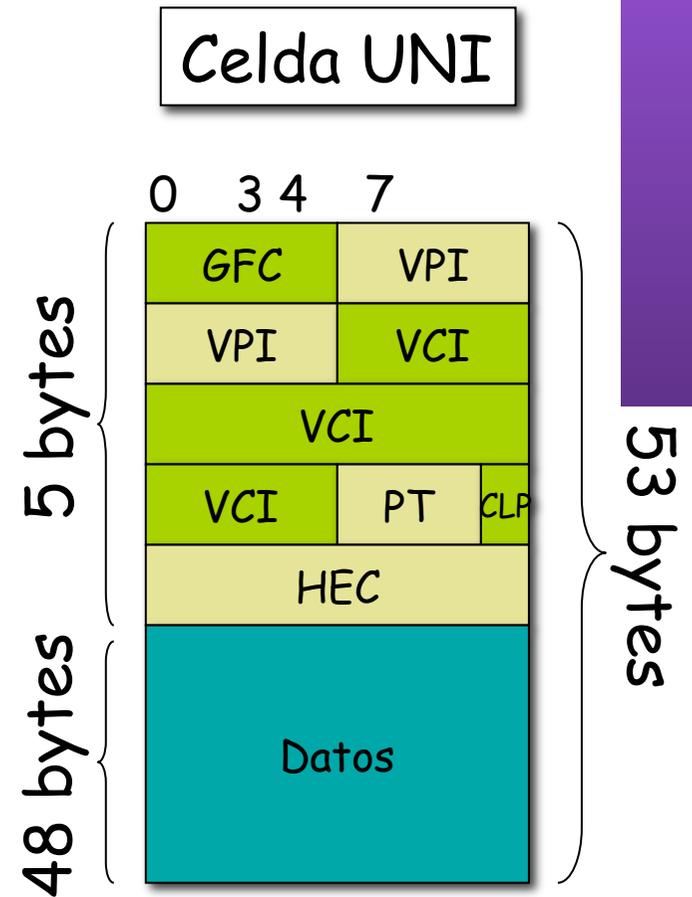
Elementos de una red ATM

- Conmutadores ATM
- ATM endpoints
- Enlaces punto-a-punto
- Unidireccional o bidireccional
- Posible punto-a-multipunto
- UNI: User to Network Interface (público o privado)
- NNI: Network to Network Interface (público o privado)



Estructura básica de las celdas

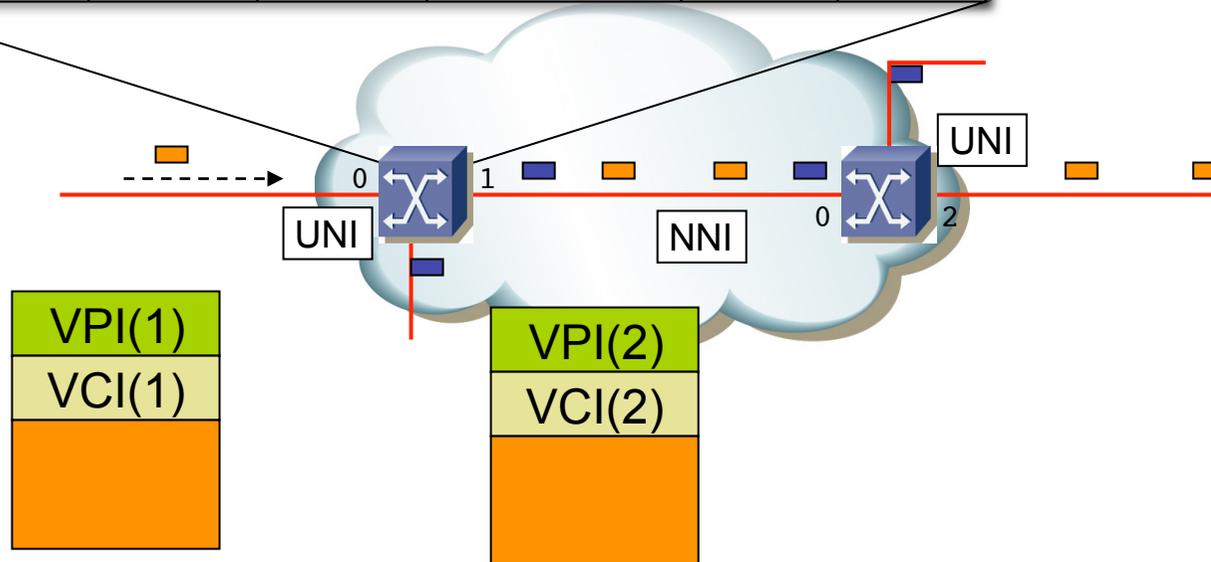
- 5 bytes cabecera
 + 48 bytes datos
 = 53 bytes
- **VPI** = *Virtual Path Identifier*
- **VCI** = *Virtual Circuit Identifier*



Cómo funciona ATM

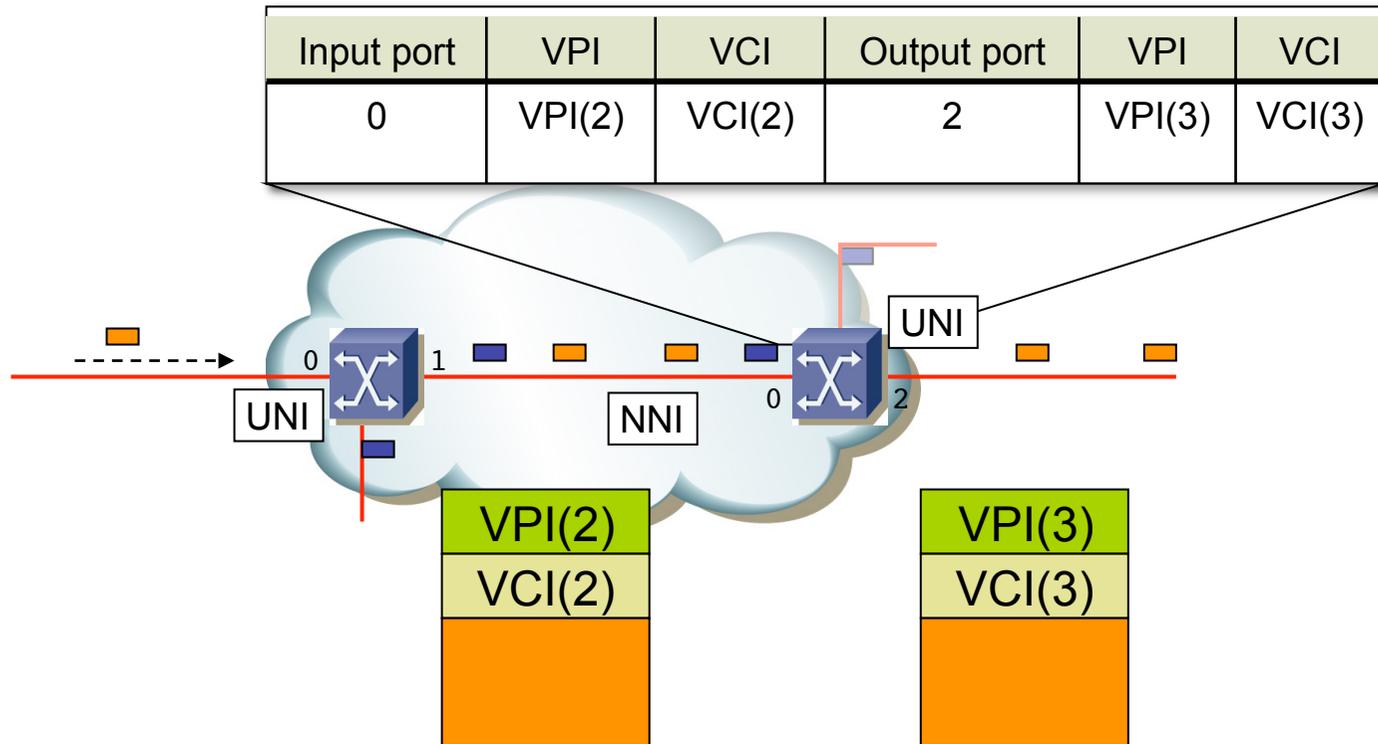
- Orientado a conexión
- Circuitos virtuales
- VPI/VCI identifica al circuito
- Solo tiene sentido localmente al enlace
- Mismos valores VPI/VCI en ambos sentidos del enlace
- Se establecen mediante gestión o señalización

| Input port | VPI | VCI | Output port | VPI | VCI |
|------------|--------|--------|-------------|--------|--------|
| 0 | VPI(1) | VCI(1) | 1 | VPI(2) | VCI(2) |

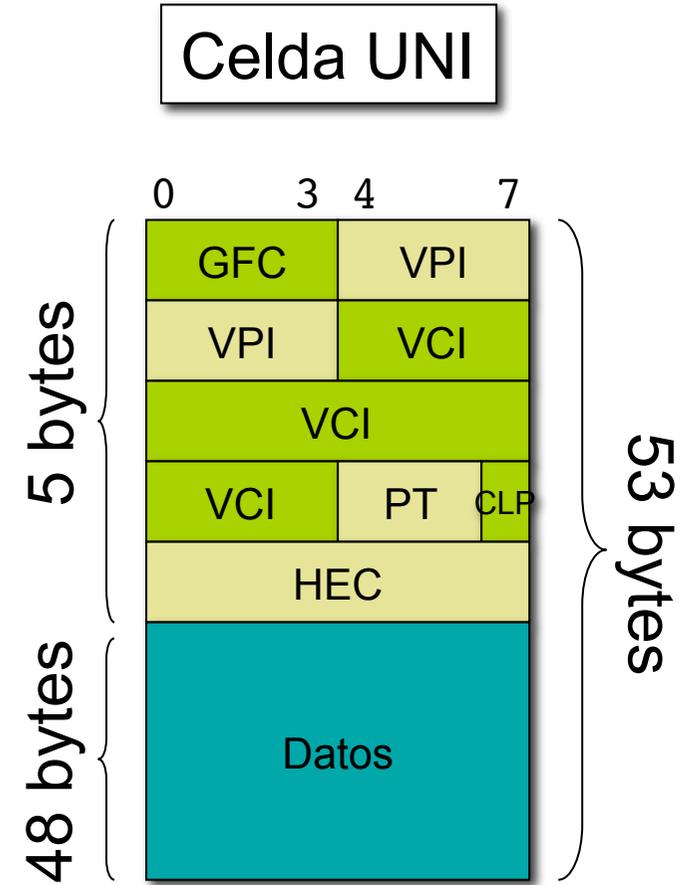
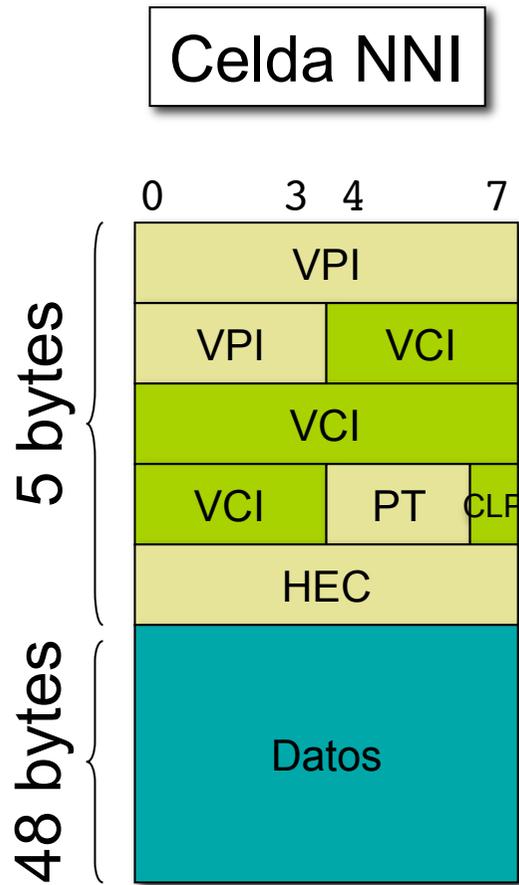


Cómo funciona ATM

- Orientado a conexión
- Circuitos virtuales
- VPI/VCI identifica al circuito
- Solo tiene sentido localmente al enlace
- Mismos valores VPI/VCI en ambos sentidos del enlace
- Se establecen mediante gestión o señalización

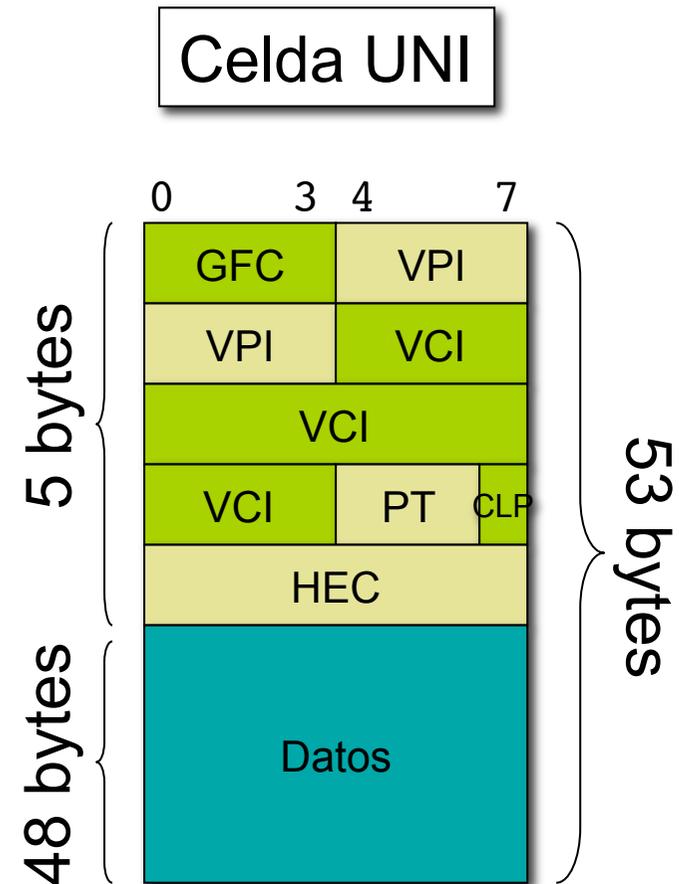


Celdas UNI y NNI



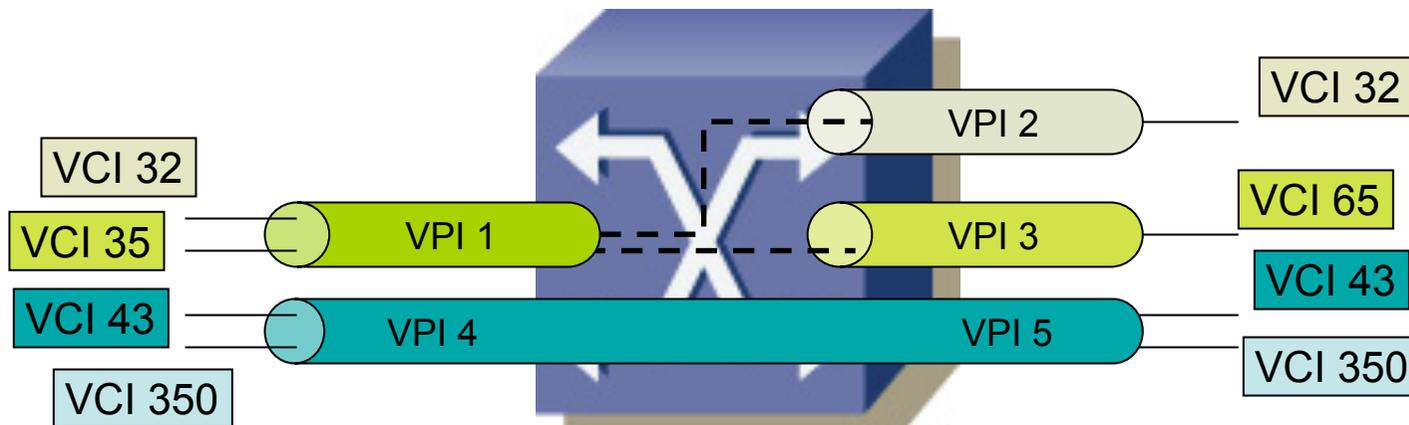
Celdas UNI y NNI

- **GFC:** *Generic Flow Control*
 - Control de flujo con usuario
- **PT:** *Payload Type*
 - 3 bits: ABC
 - A: 0=data, 1=OAM
 - B: (con A=0) B=1=congestión
 - C: (usado por AAL5)
- **CLP:** *Cell Loss Priority*
 - 0: alta prioridad
 - 1: baja prioridad



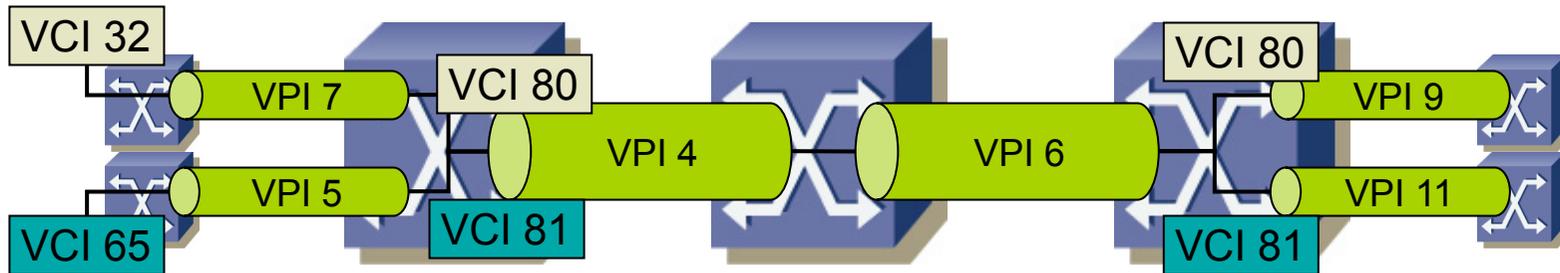
Conexiones en los conmutadores

- **VCC**: *Virtual Channel Connection*
- La conmutación depende tanto del VPI como del VCI
- **VPC**: *Virtual Path Connection*
- La conmutación depende solo del VPI
- Usadas en el backbone



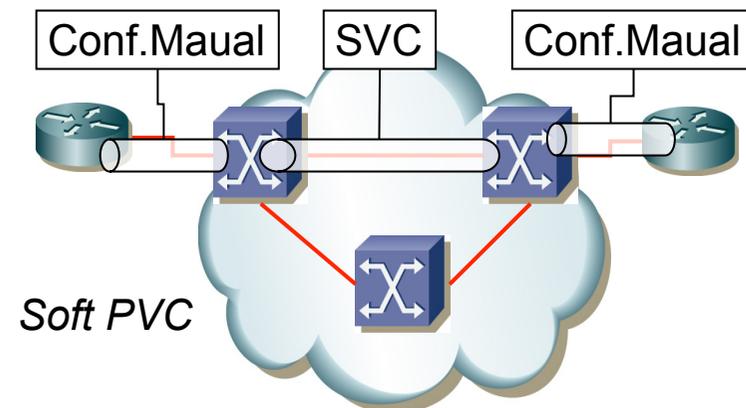
| Input port | VPI | VCI | Output port | VPI | VCI |
|------------|-----|-----|-------------|-----|-----|
| 0 | 1 | 32 | 1 | 2 | 32 |
| 0 | 1 | 35 | 1 | 3 | 65 |
| 0 | 4 | X | 1 | 5 | X |

Ejemplo



Conexiones en los conmutadores

- PVC: *Permanent Virtual Circuit*
 - Configuración manual
 - Depuración más simple
 - No escala
- SVC: *Switched Virtual Circuit*
 - Establecido mediante señalización
 - Optimiza el camino. Se recupera de fallos de enlaces
 - Mayor complejidad
- Soft-PVC:
 - Configuración manual en los extremos
 - SVC en el interior de la red
- PVP: *Permanent VP*



Valores

- VPI/VCI 0/0 = unassigned cell
- VPI > 0 , VCI = 0 no válido
- VCI = 0-31 reservados, por ejemplo:
 - Celdas OAM F4 (para VPs): VPI/3 (segment F4) y VPI/4 (end-to-end F4)
 - Celdas OAM F5 (para VCs), celdas RM: VCI = 0,3,4,6 ó 7
 - Ver I.361
 - 0/5: *UNI Call signaling*
 - 0/16: *ILMI (Integrated Link Management Interface)*
 - 0/18: *PNNI (Private Network-to-Network Interface)*
- Direccionamiento:
 - Estándar ITU E.164 para interfaces públicos
 - Extendido por el ATM Forum para interfaces privados (direcciones de 20 bytes)