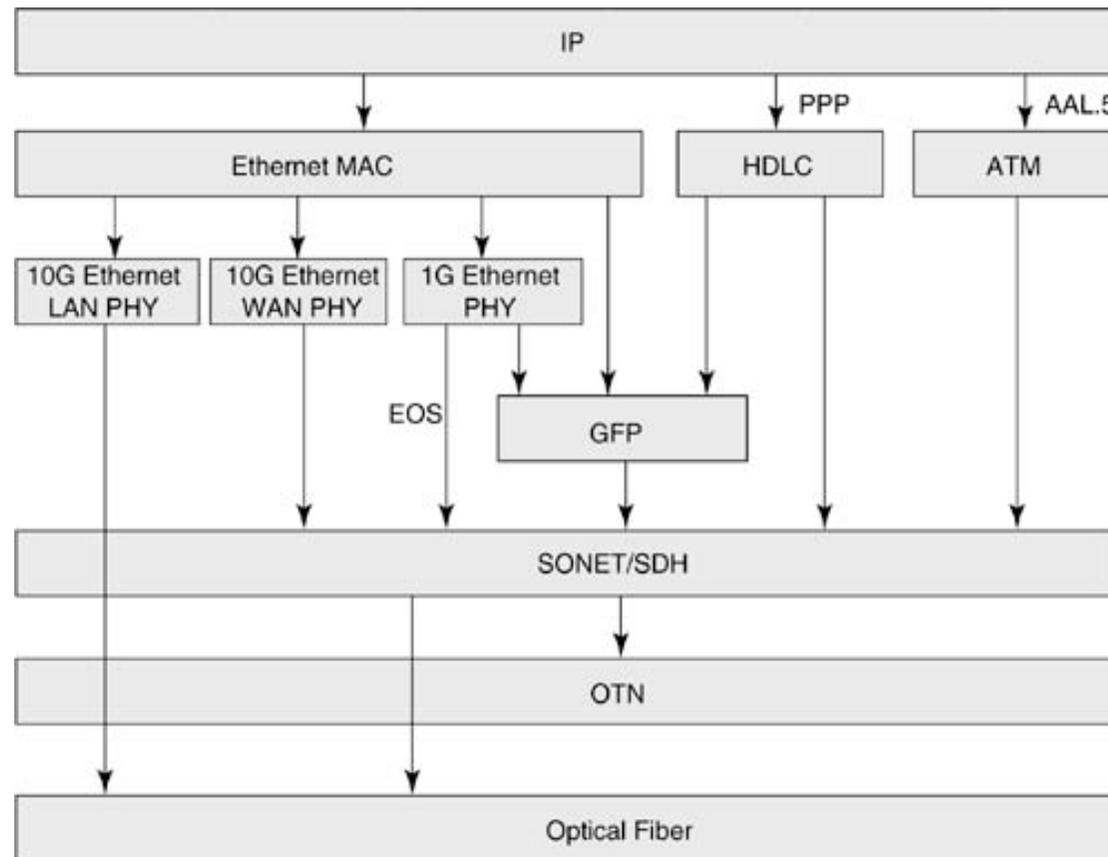


Transporte sobre SDH



Transporte de IP



Transporte de IP

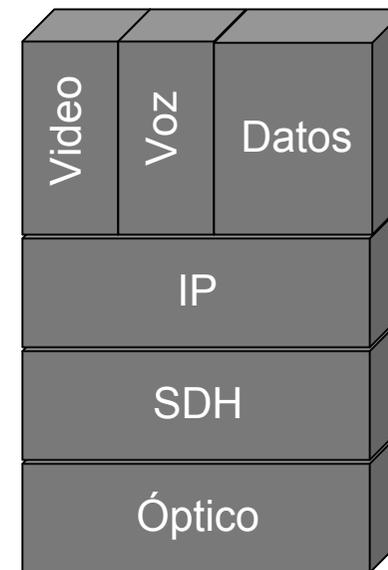
IP sobre ATM sobre SDH

- ATM ofrece QoS
- Acomoda múltiples protocolos y servicios
- Mayor flexibilidad en el transporte



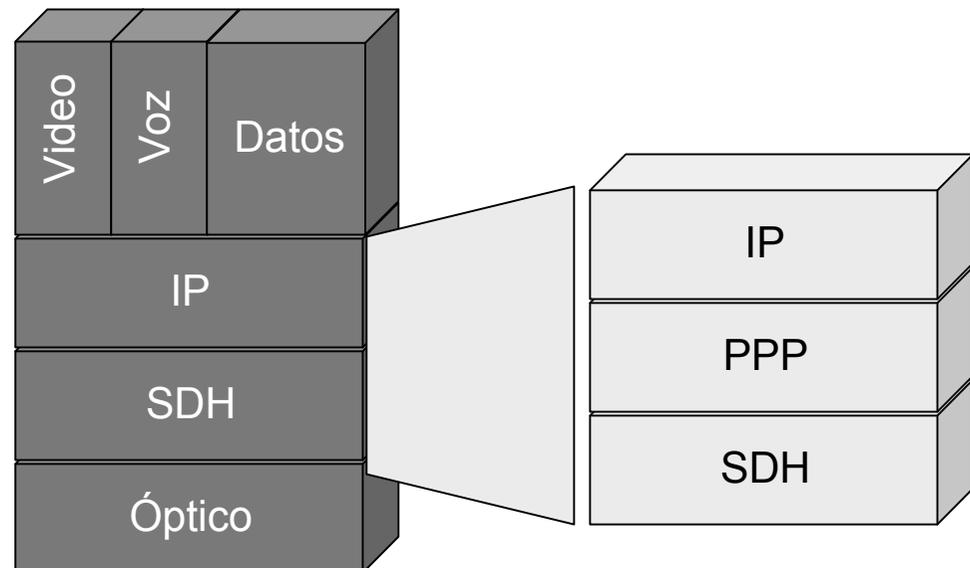
IP sobre SONET/SDH

- Ya se puede ofrecer QoS con IP
- Mayor eficiencia al evitar cabeceras de celdas ATM, encapsulación y segmentación
- Más simple



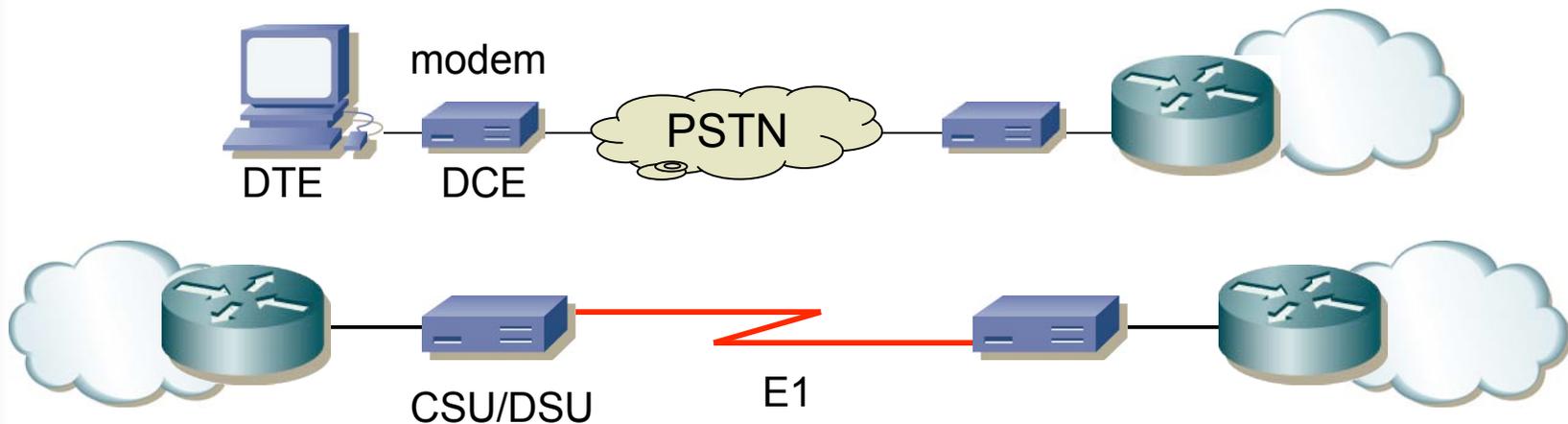
POS

- *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



PPP

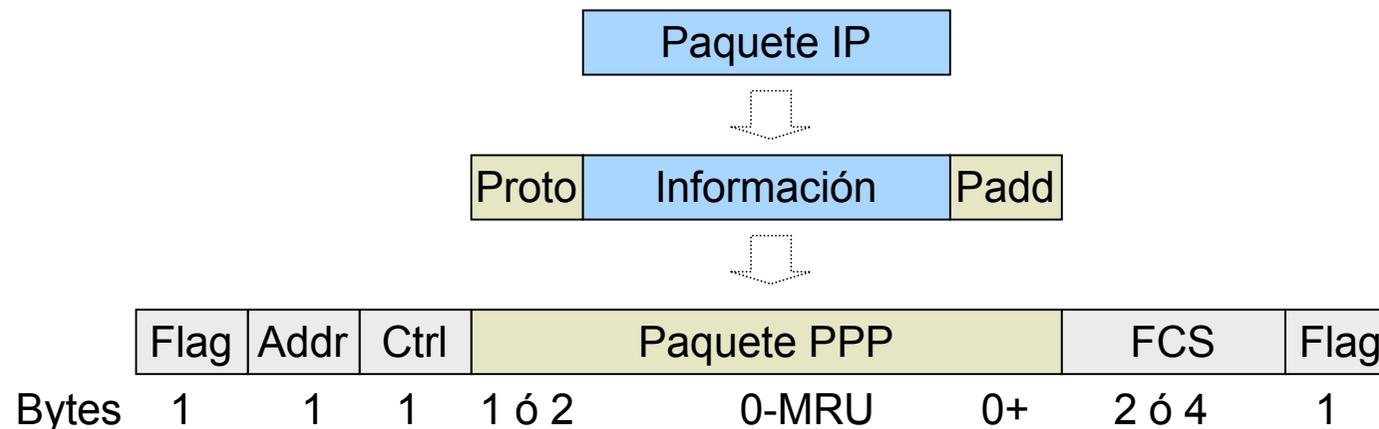
- *Point-to-Point Protocol* (RFC 1661)
- Creado para la conexión usuario-a-red
- Empleado también en red-a-red
- Ofrece:
 - Encapsulación
 - Protocolo de control del enlace (LCP) para establecer, configurar y comprobar el enlace de datos
 - Protocolos de control específicos para cada protocolo de red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



CSU/DSU = Channel Service Unit/Data Service Unit

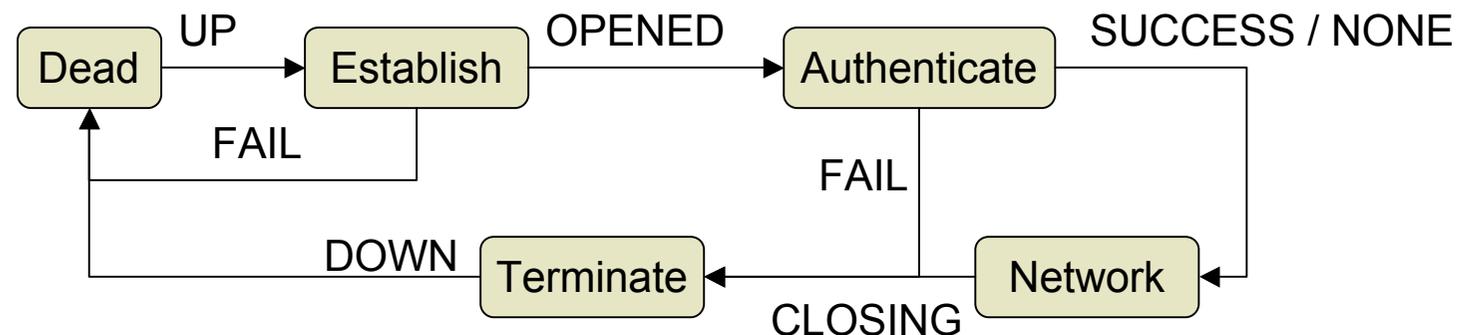
PPP: encapsulación

- 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



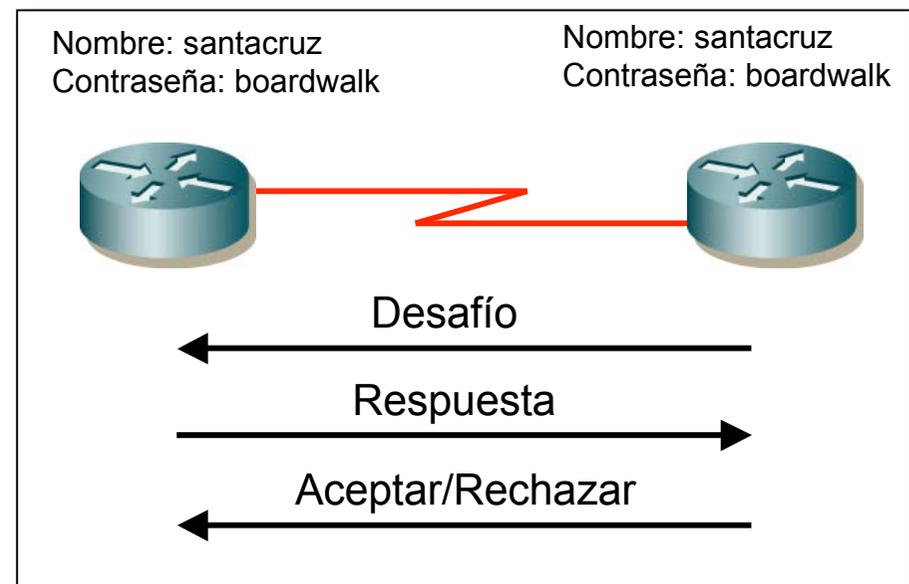
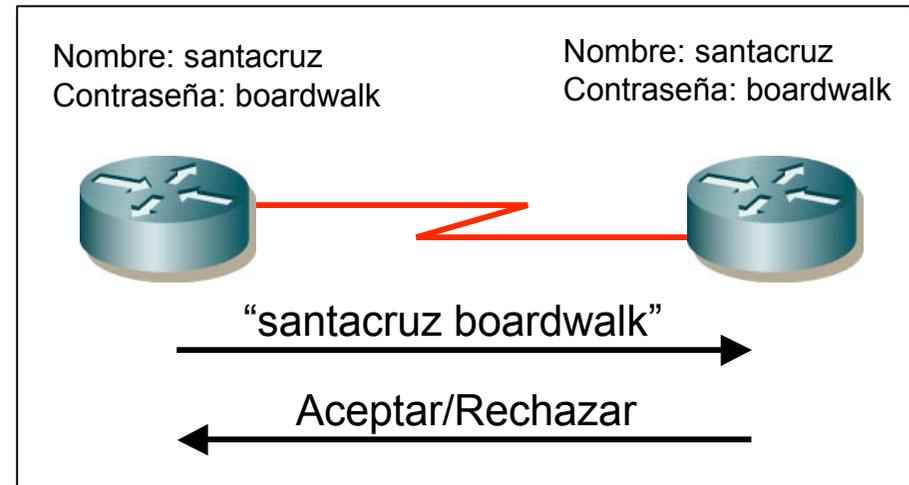
PPP: LCP

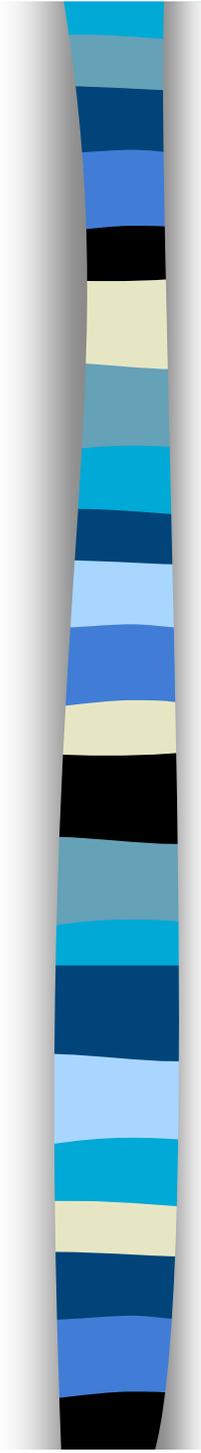
- *Link Control Protocol*
- Permite que los extremos
 - Acuerden el formato de encapsulado
 - Terminen el enlace
 - Autenticación
 - Determinar si el enlace funciona correctamente
- Para establecer comunicación cada extremo envía primero paquetes LCP para configurar y comprobar el enlace
- Tras establecer el enlace se puede realizar una autenticación de los extremos (opcional)
- El enlace permanece hasta que paquetes LCP o NCP lo desactivan o hasta un evento externo



PPP: LCP (Autenticación)

- PPP soporta autenticación antes de empezar con NCP
- Dos protocolos de autenticación:
 - PAP: *Password Authentication Protocol* (envía la password como texto, saludo a 2 vías)
 - CHAP: *Challenge Handshake Authentication Protocol* (saludo a 3 vías)





PPP: NCP

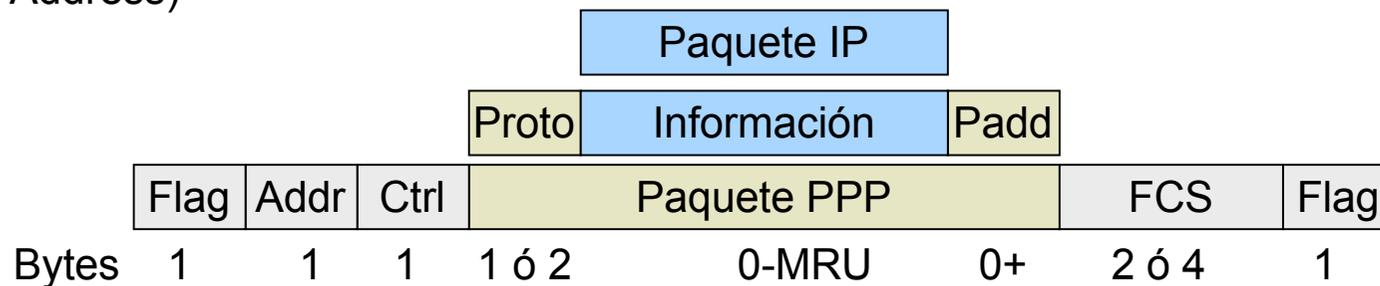
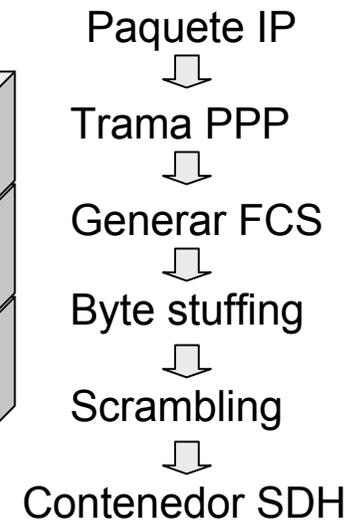
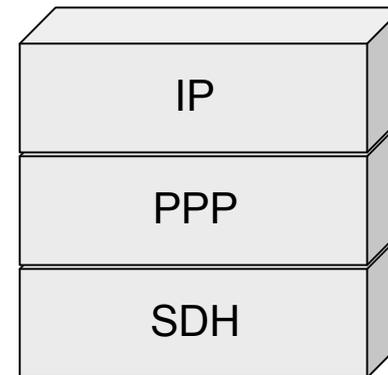
- *Network Control Protocol*
- Una vez el enlace está funcionando, cada NCP configura un protocolo de red (IP, IPX, AppleTalk)
- Cada NCP puede ser activado o desactivado en cualquier momento
- IPCP (NCP para IPv4, RFC 1332)
 - Responsable de configurar, activar y desactivar los módulos de IP en ambos extremos
 - Antes de poderse comunicar paquetes IP, IPCP debe alcanzar el estado “Opened”
 - Permite configurar las direcciones IP de los extremos
 - Permite especificar compresión de las cabeceras IP

POS

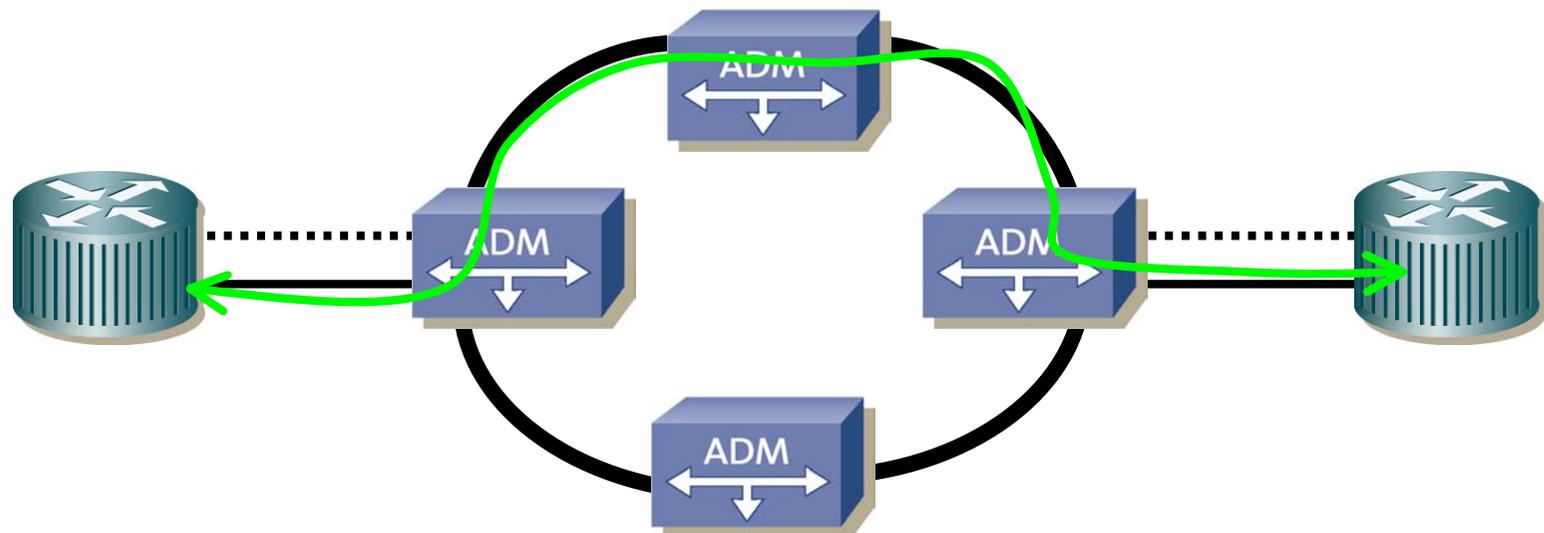
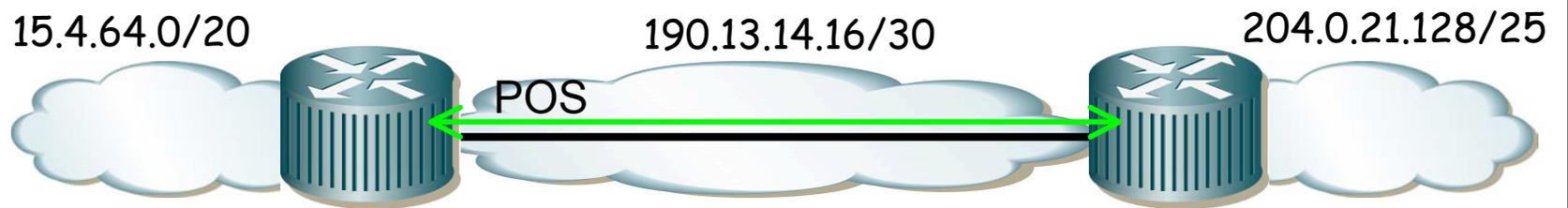
- Requiere circuitos full-duplex
- Se supone que se mantiene el orden
- Puede transportar múltiples protocolos simultáneamente
- PPP con entramado HDLC (RFC 1662)
 - Flag (0x7e)
 - Address (solo 0xff = All-Stations)
 - Control (solo 0x03 = Unnumbered Information con bit Poll/final a cero)
 - FCS (calculado desde el campo Address)

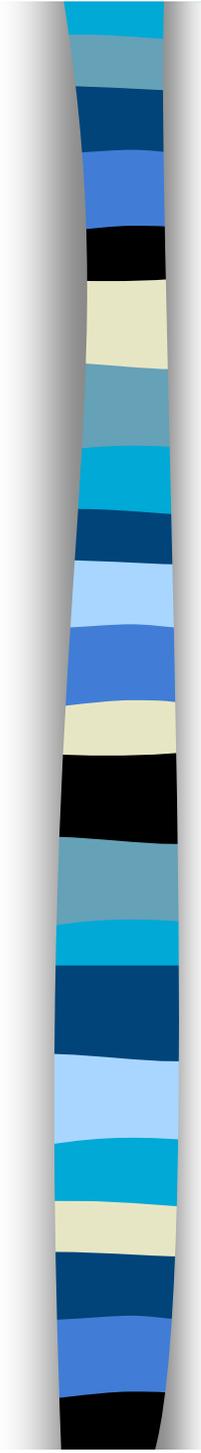
■ Byte Stuffing

- Carácter de escape = 0x7d
- En la secuencia entre los Flags se escapan todos los caracteres 0x7d y 0x7e



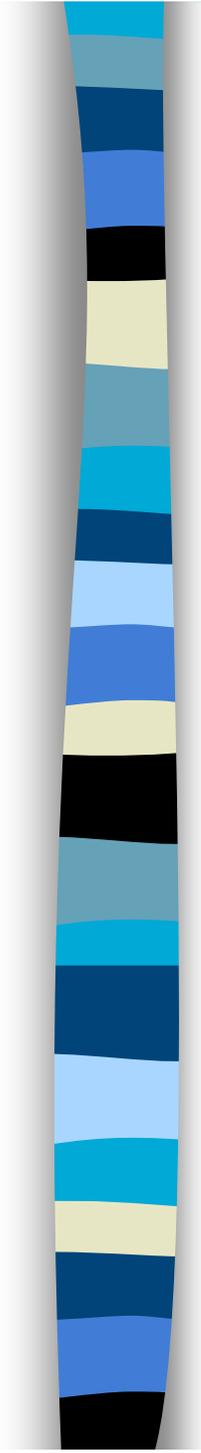
Ejemplos





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%



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%
- ATM ofrece mejor ajuste de velocidades
- O mediante Concatenación Virtual:
 - 10Mbps en VC-12-5c : 92%
 - 100Mbps en VC-3-2v : 97%
 - 1Gbps en VC-4-7v : 92%
- Encapsulación G.7041:
 - *Generic Framing Procedure* (GFP, ITU T01b)
 - Puede transportar: Ethernet, PPP, FiberChannel, Gigabit Ethernet, etc.

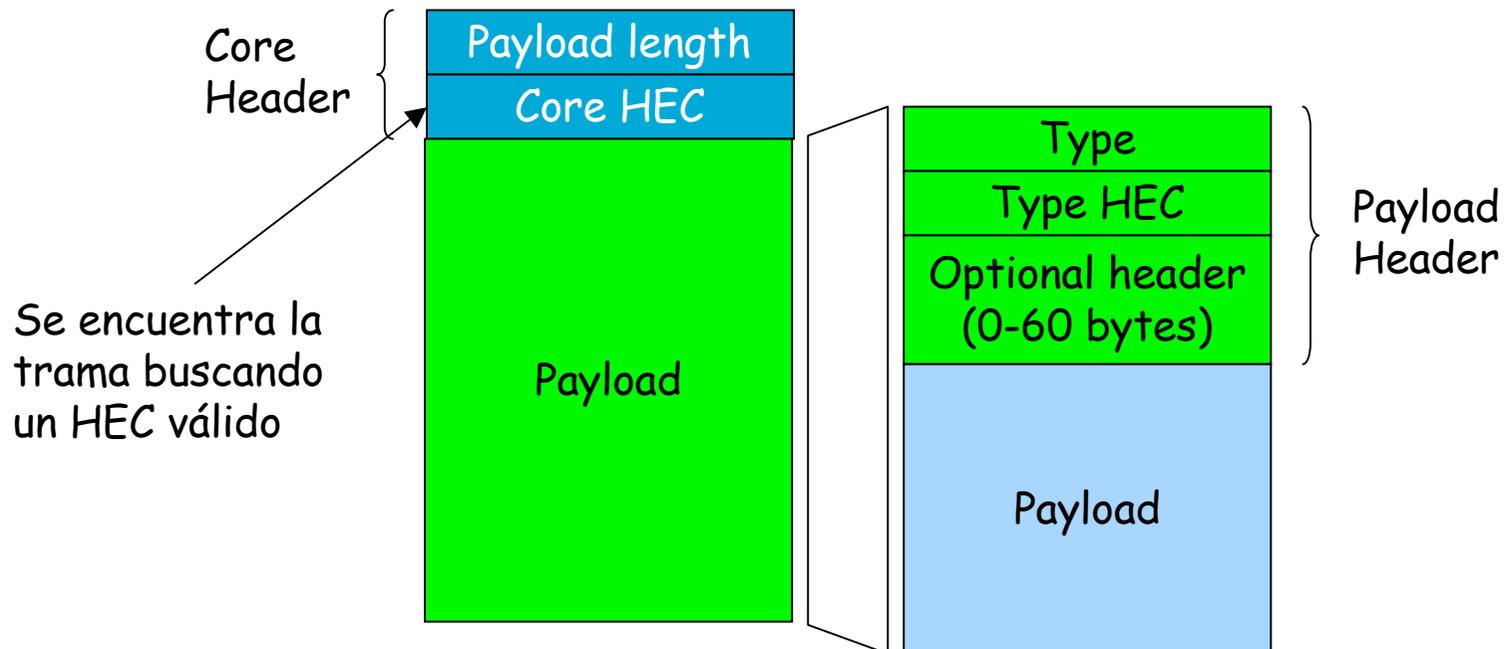
GFP

GFP basado en tramas (*frame based*)

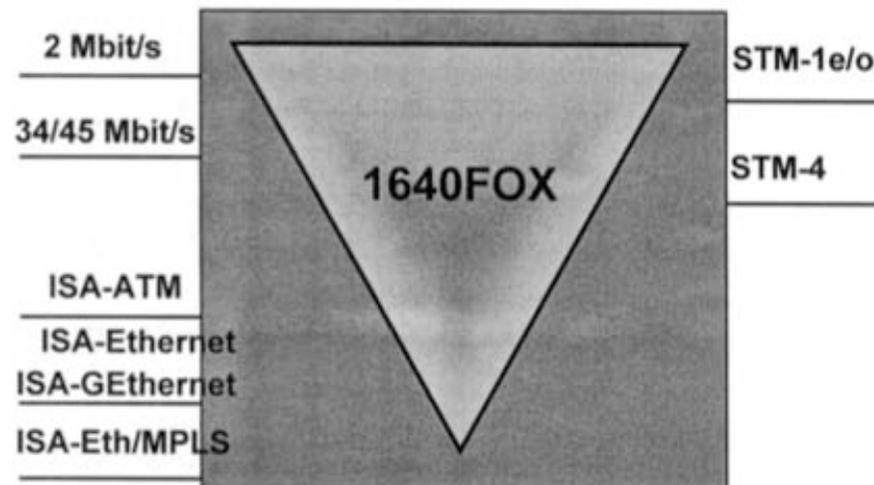
- Para conexiones que requieran eficiencia y flexibilidad
- Requiere *store-and-forward*
- Esto añade latencia

GFP transparente

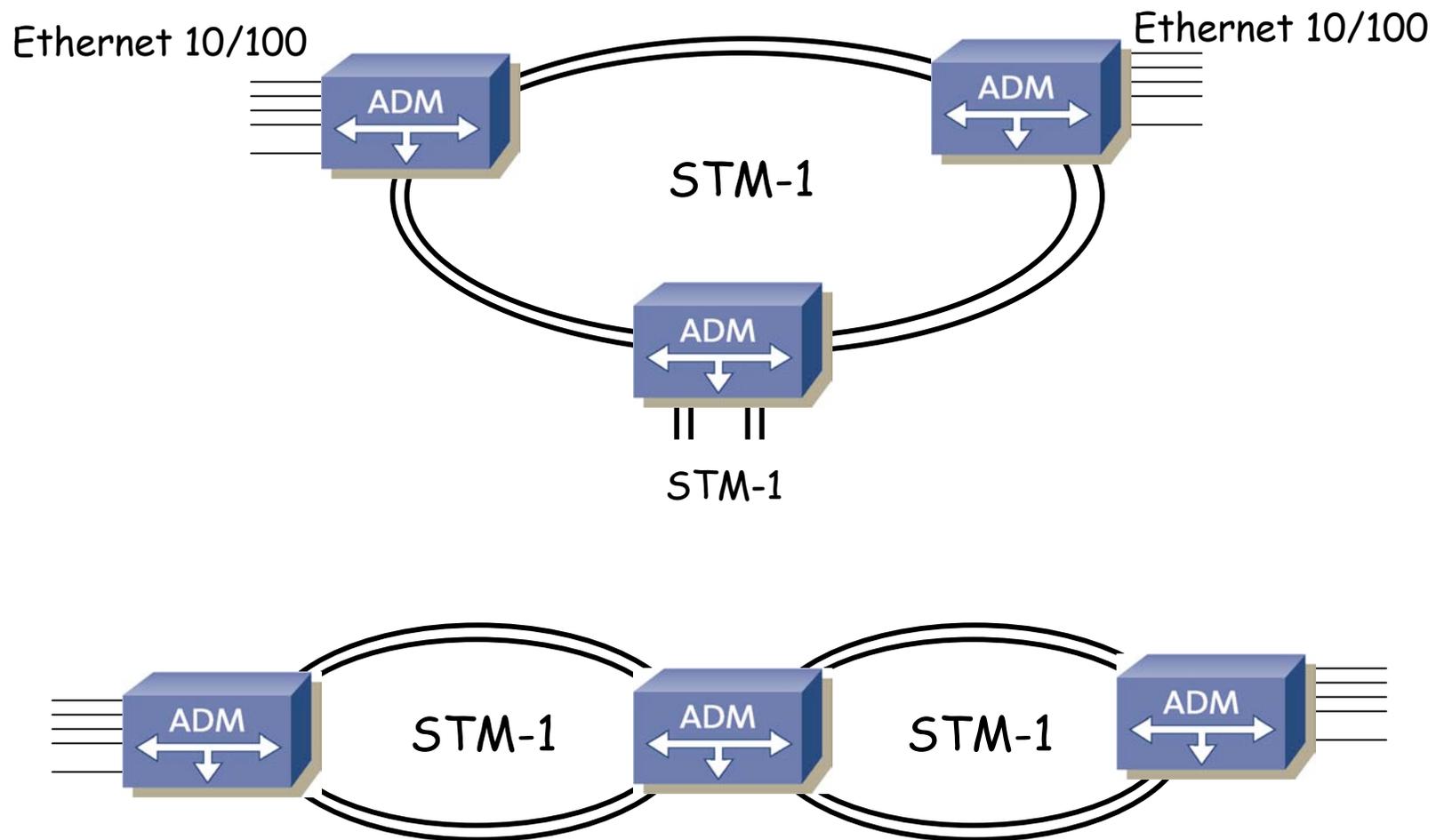
- Para servicios sensibles a la latencia
- El contenido del nivel físico a transmitir se introduce en tramas de longitud constante
- Orientado a SANs



Ejemplo



Ejemplo



Equipos

