

ADSL (y 2)

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

Redes de Banda Ancha
5º Ingeniería de Telecomunicación

Arquitectura ADSL

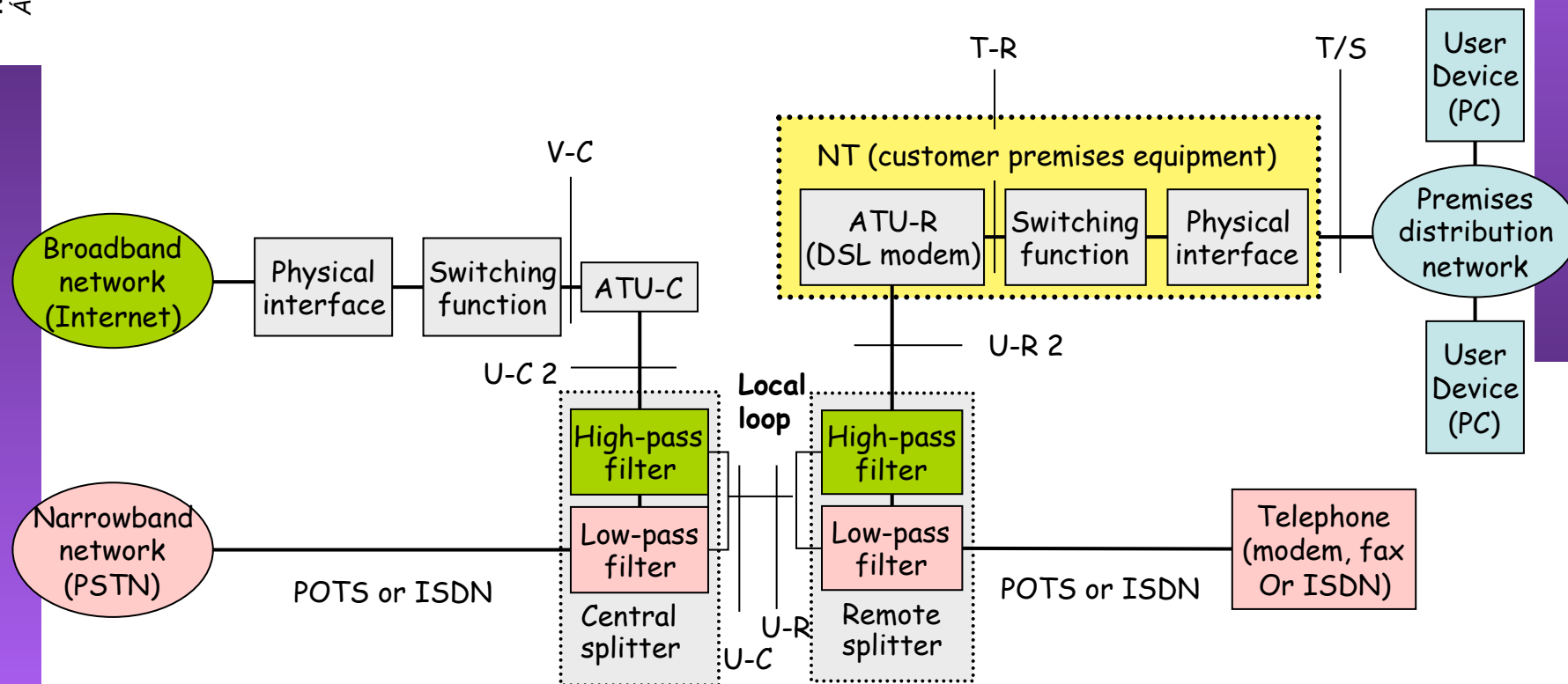
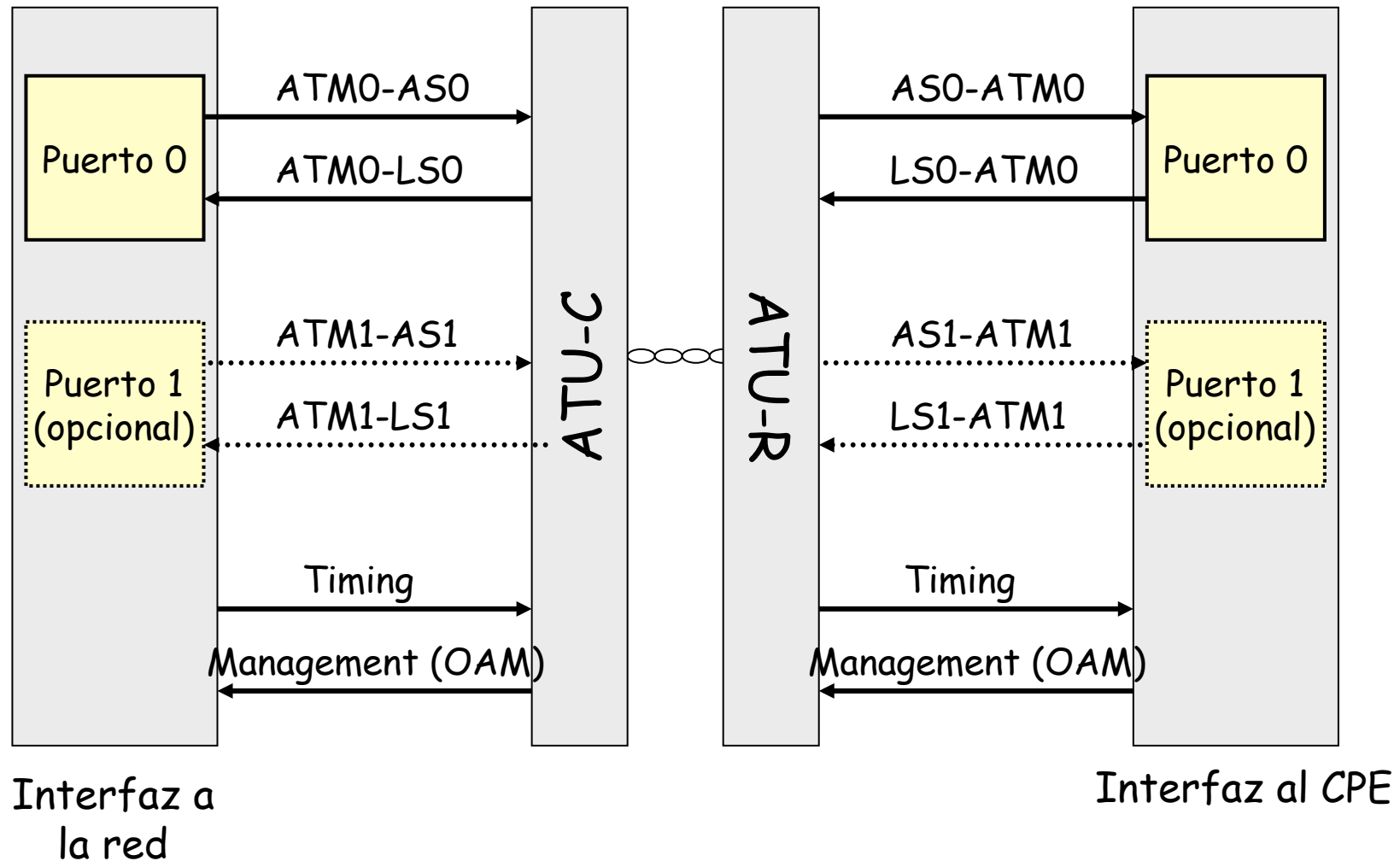


Figura 1-1/G.992.1 - Modelo de referencia del sistema ADSL

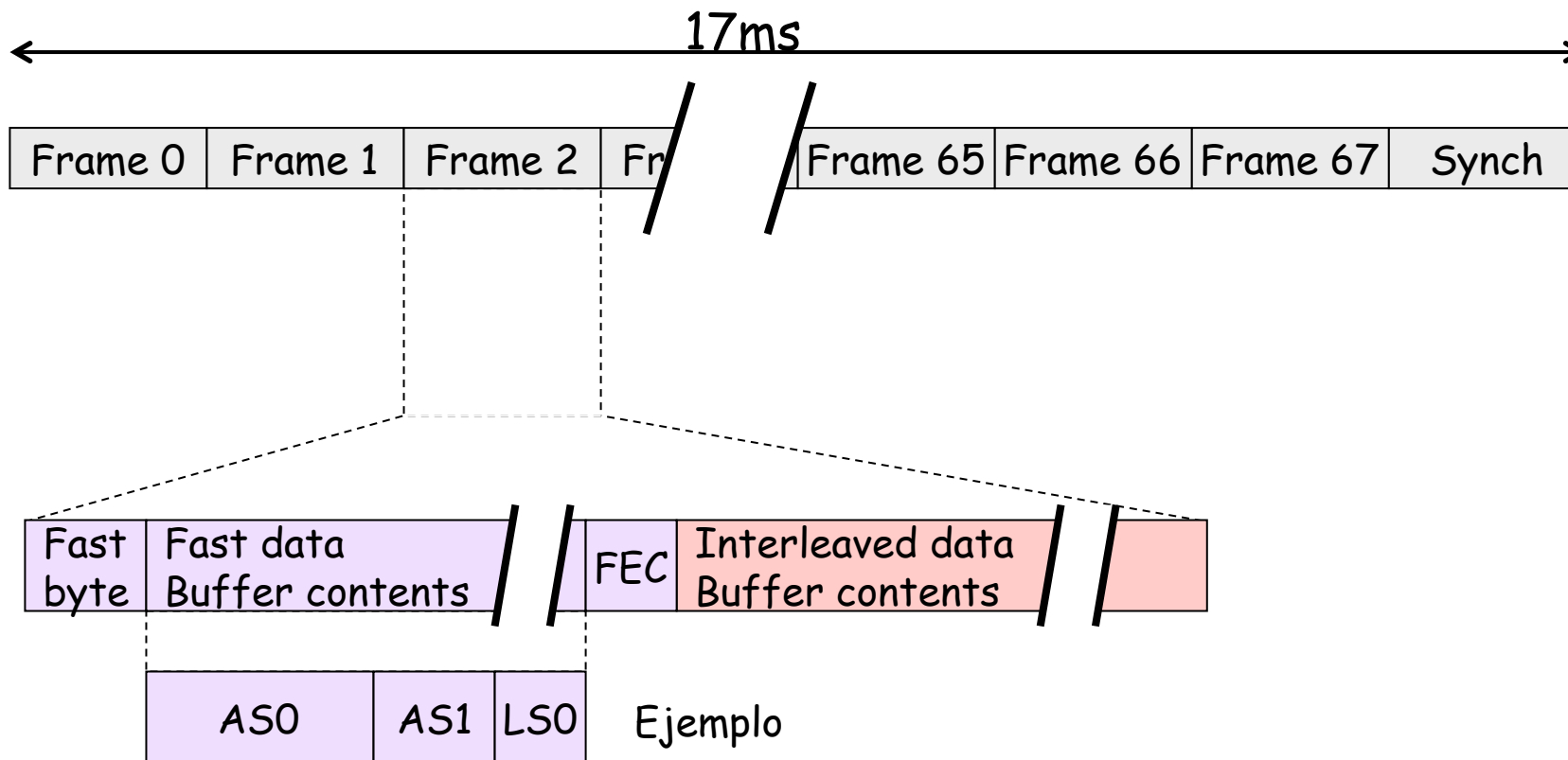
Capacidad de transporte

- El sistema ADSL puede transportar datos en modo STM o ATM
- Puede haber hasta 7 trenes (*“bearers”*) de datos:
 - Hasta 4 canales símplex en sentido descendente (AS0-AS3)
 - Hasta 3 canales dúplex (pueden ser símplex y de velocidad independiente) (LS0-LS2)
 - Son canales lógicos, todos en el mismo ADSL
- Hoy en día normalmente:
 - Se emplea el modo ATM
 - Solo canal AS0 en descendente y LS0 en ascendente
 - Latencia simple “rápida/fast” o “intercalada/interleaved”
 - Downtream: 32 a 6,144 Kbps en múltiplos de 32Kbps
 - Upstream: 32 a 640Kbps en múltiplos de 32Kbps

Subcanales en ATM sobre ADSL

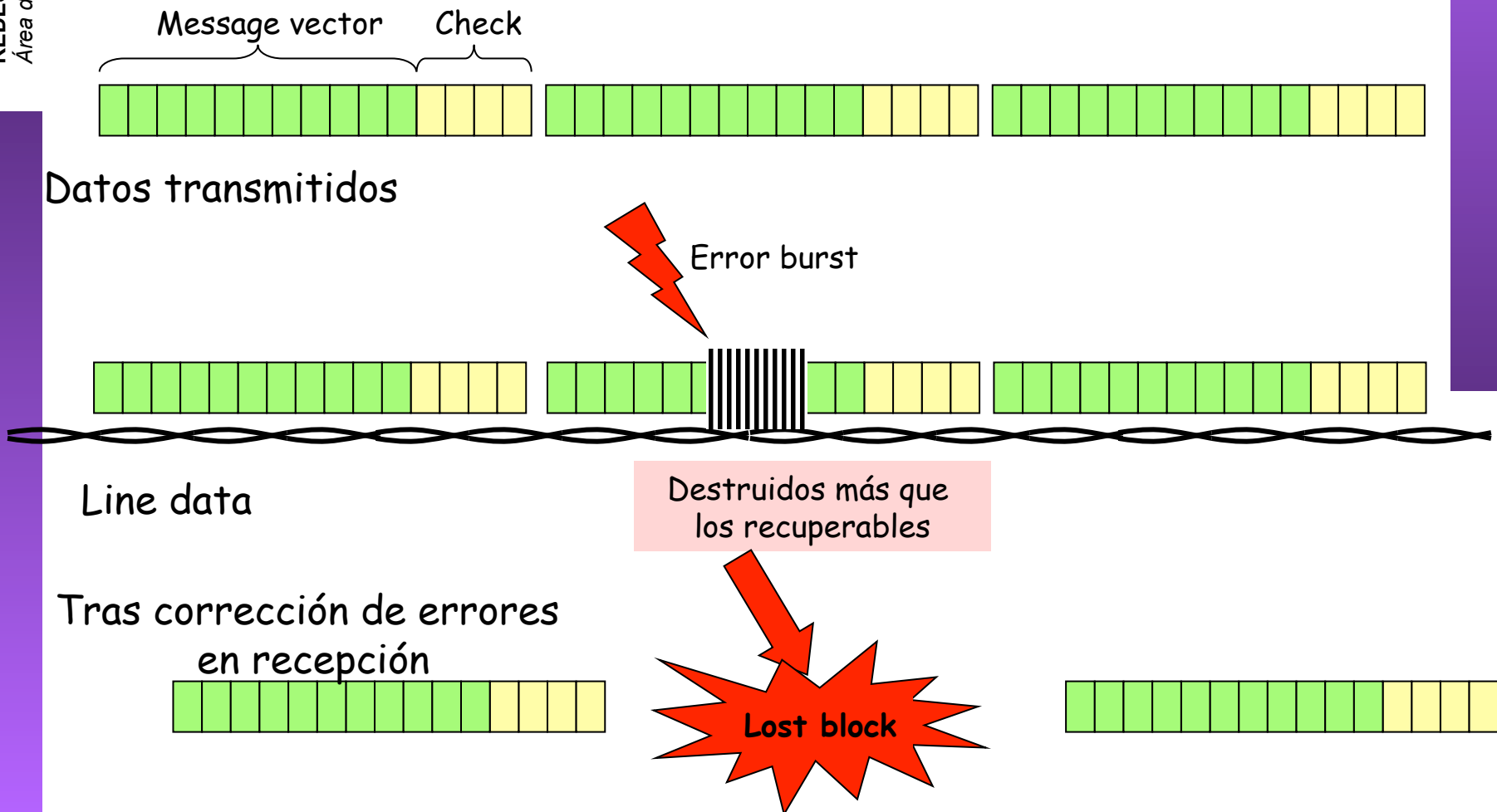


Supertrama ADSL



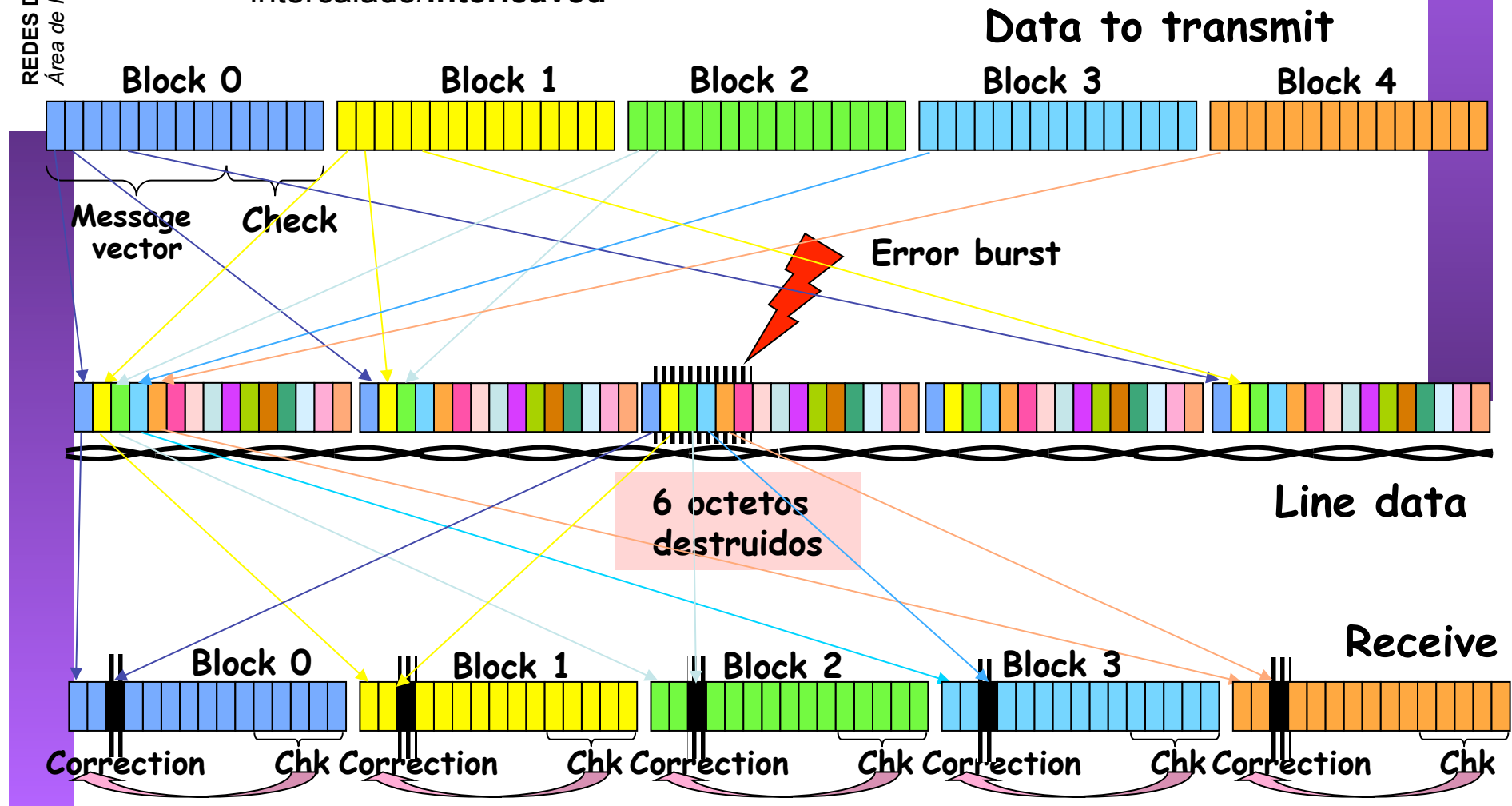
Corrección de errores

- Código Reed-Solomon
- Dos modos:
 - “rápido/**fast**” (opcional): baja latencia



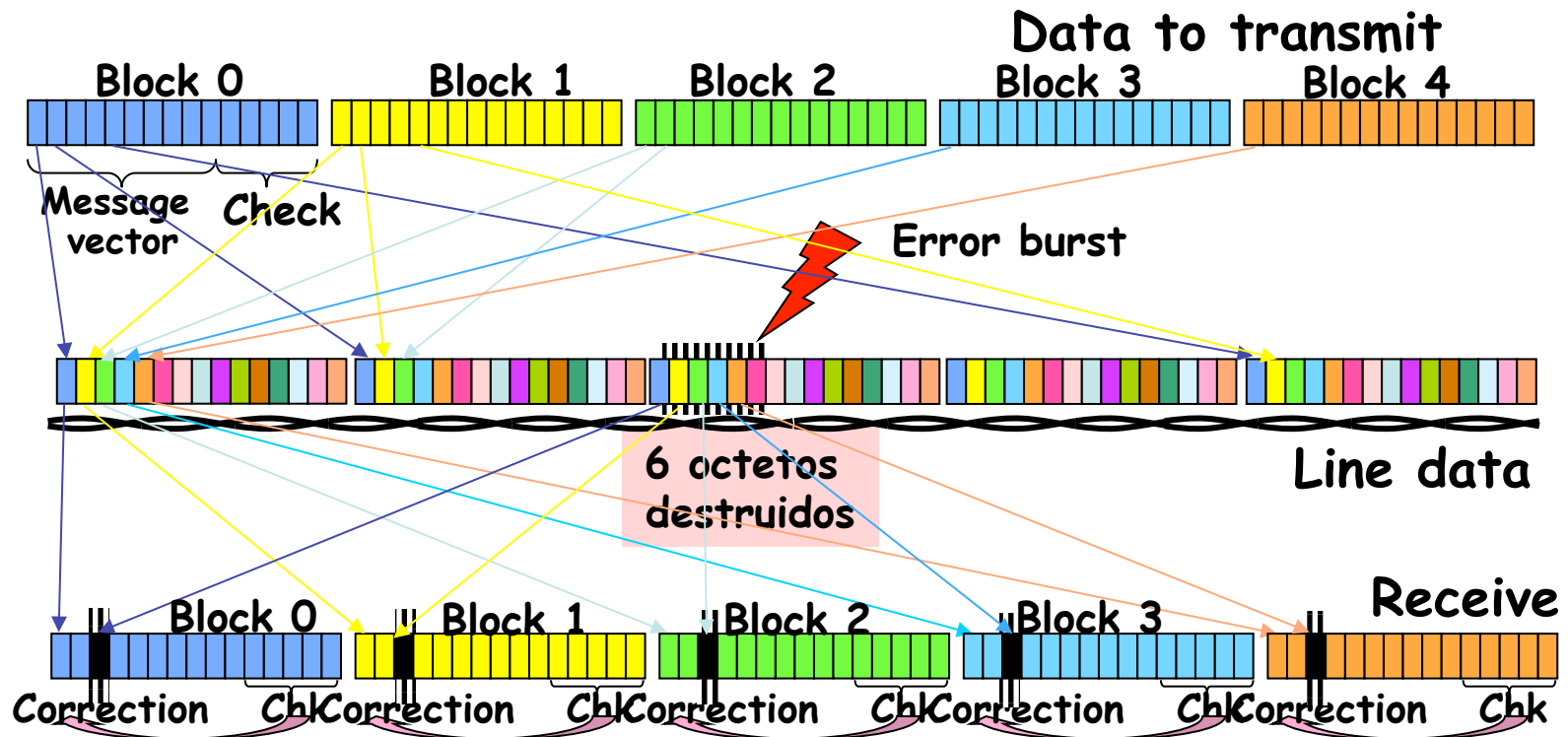
Corrección de errores

- Código Reed-Solomon
- Dos modos:
 - “intercalado/interleaved”



Corrección de errores

- Código Reed-Solomon
- Dos modos:
 - “intercalado/interleaved”
 Más tiempo (retardo) para construir los bloques a transmitir
 Más tiempo para reconstruirlos



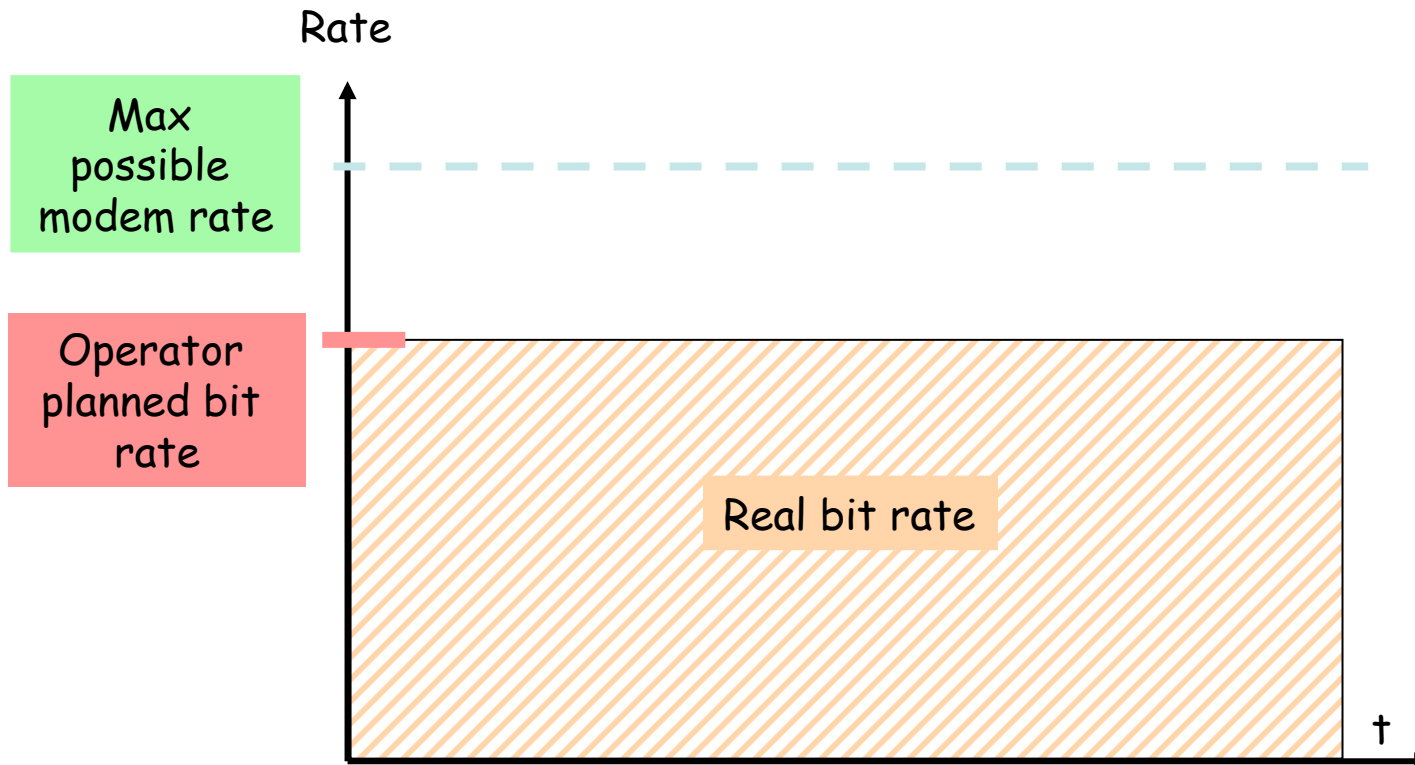
Ajuste de velocidad

- El enlace se sincroniza (inicialización y acondicionamiento) a una velocidad upstream y otra downstream
- Una vez sincronizado no es adaptable
- La modulación permite mantener el canal ante ciertas cantidades de ruido
- Si no puede mantener la tasa se des-sincroniza
- Downstream al menos debe soportar 6Mbps y puede llegar hasta 8Mbps

Ajuste de velocidad

En la inicialización

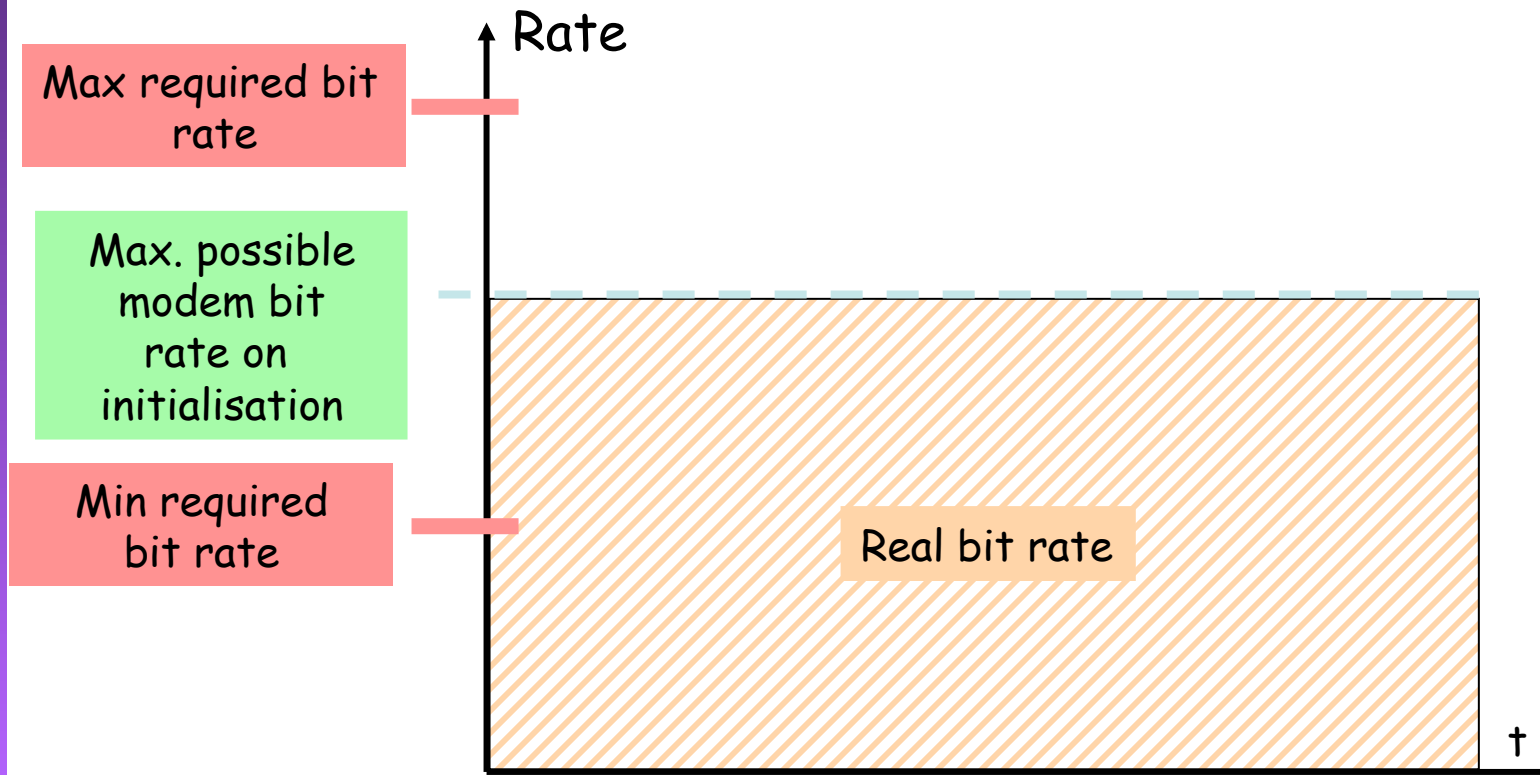
- "planned rate": velocidad requerida por el operador
- Para un margen de ruido mayor del especificado y $BER \leq 10^{-7}$
- El modem debe mantener la velocidad



Ajuste de velocidad

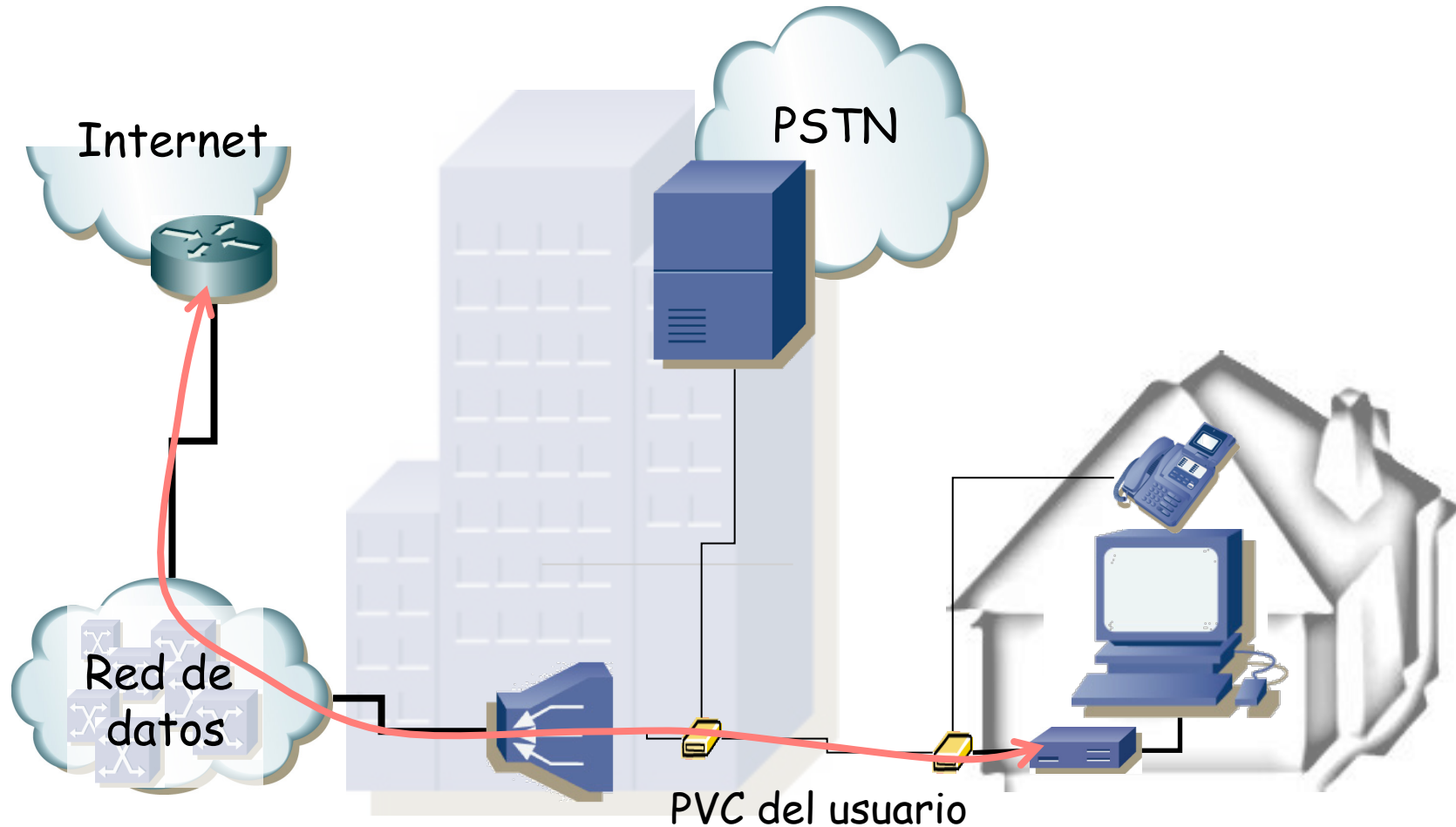
En la inicialización

- Mínimo y máximo impuesto por el operador
- Para un margen de ruido mayor del especificado y $BER \leq 10^{-7}$
- Si no puede garantizar el mínimo no funciona y lo notifica
- El modem debe mantener la velocidad

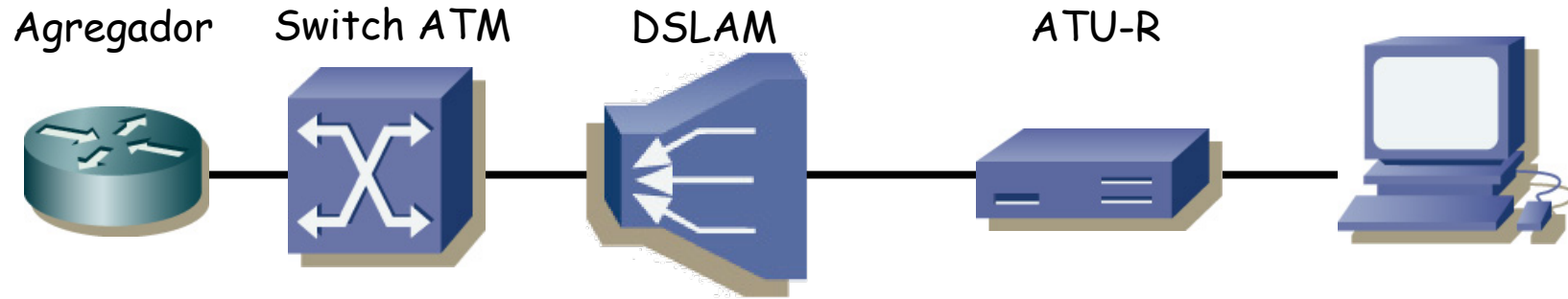


Arquitectura de red

- DSLAM ATM
- Básicamente un conmutador ATM
- Conmuta las celdas del PVC del usuario (...)

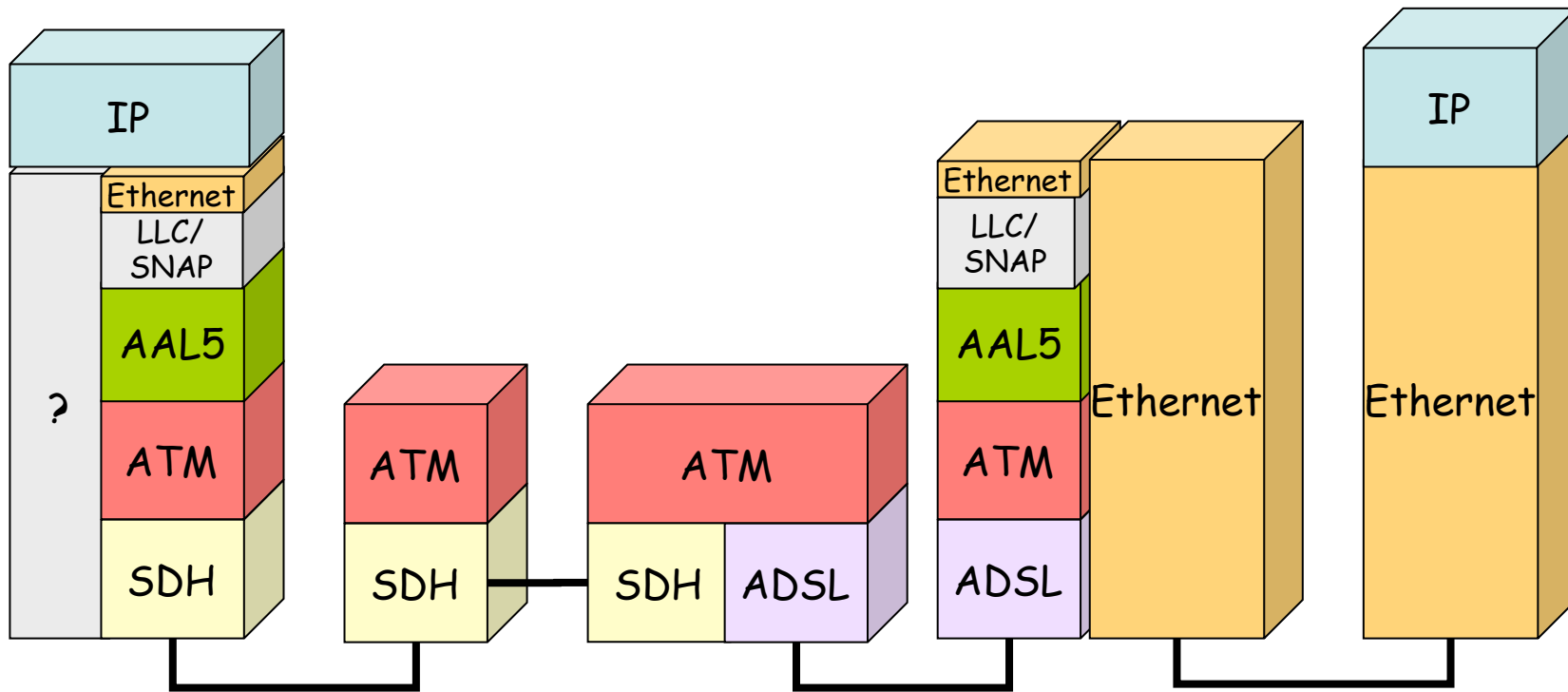
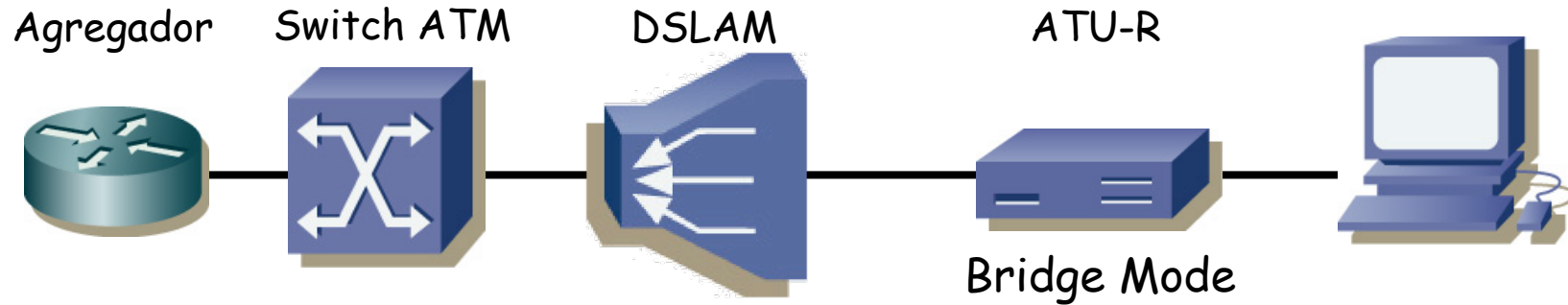


Bridged Mode

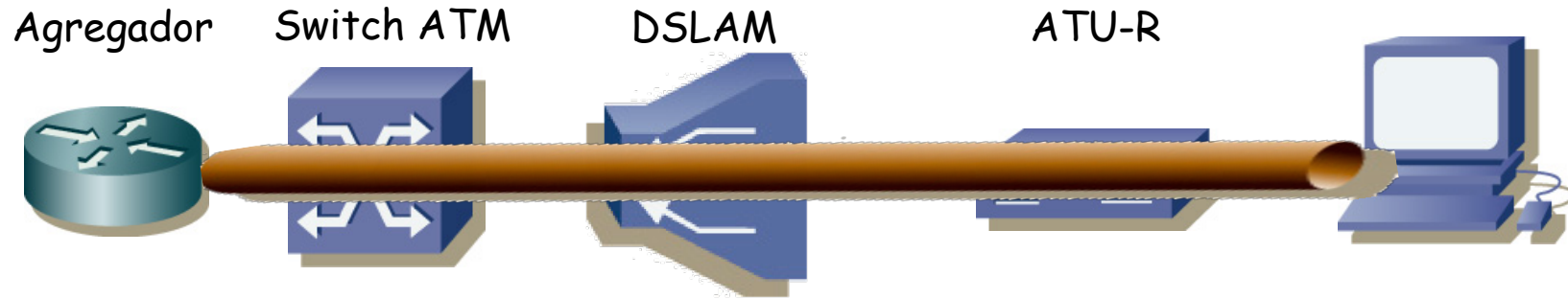


- Encapsulado RFC 2684 (*Bridged Ethernet*)
- ATU-R actúa como un puente
- Funciona con todos los ATU-R (simple)
- Varios PCs pueden compartir el PVC
- No incluye directamente forma de *accounting*
- El usuario no puede tener un servidor DHCP pues el ATU-R es un puente

Bridged Mode



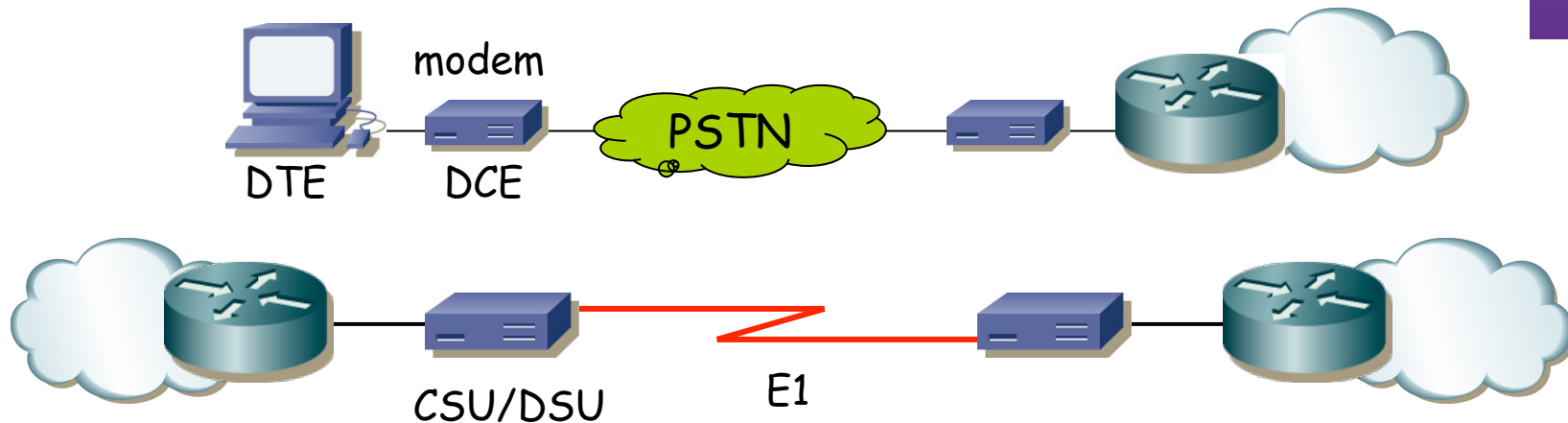
Bridged Mode con PPPoE



- Crear una sesión PPP entre los dos extremos
- Sobre las tramas Ethernet puenteadas (RFC 2684)
- ¿ PPP ?

¿ PPP ?

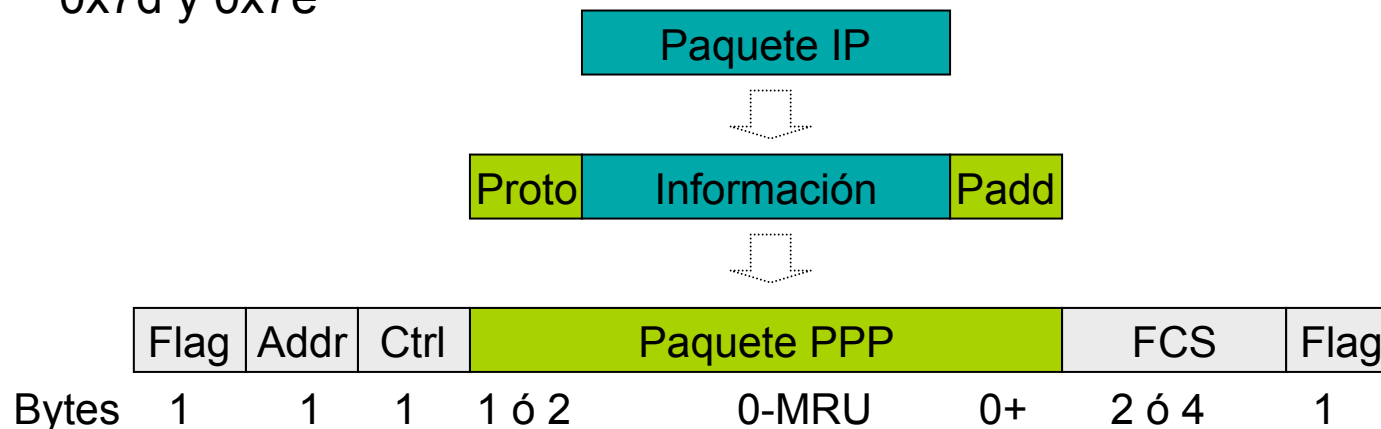
- *Point-to-Point Protocol* (RFC 1661)
- Creado para la conexión usuario-a-red
- Empleado también en red-a-red
- Ofrece:
 - Encapsulación
 - Protocolo de control del enlace (LCP) para establecer, configurar y comprobar el enlace de datos
 - Protocolos de control específicos para cada protocolo de red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



CSU/DSU = Channel Service Unit/Data Service Unit

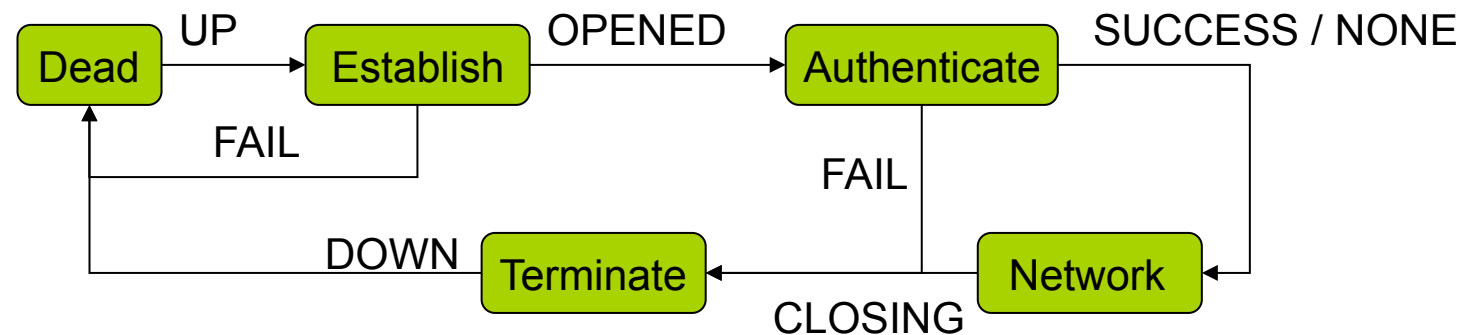
PPP: encapsulación

- 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



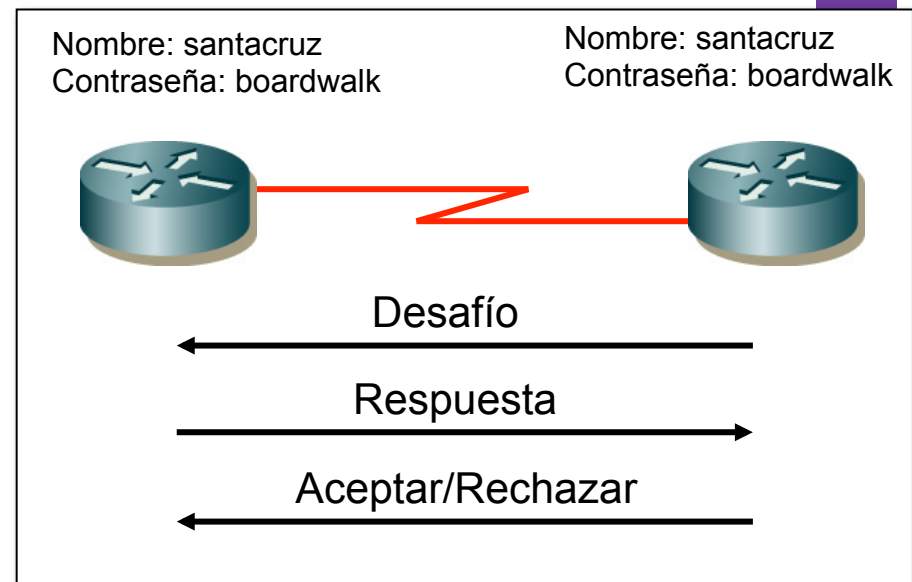
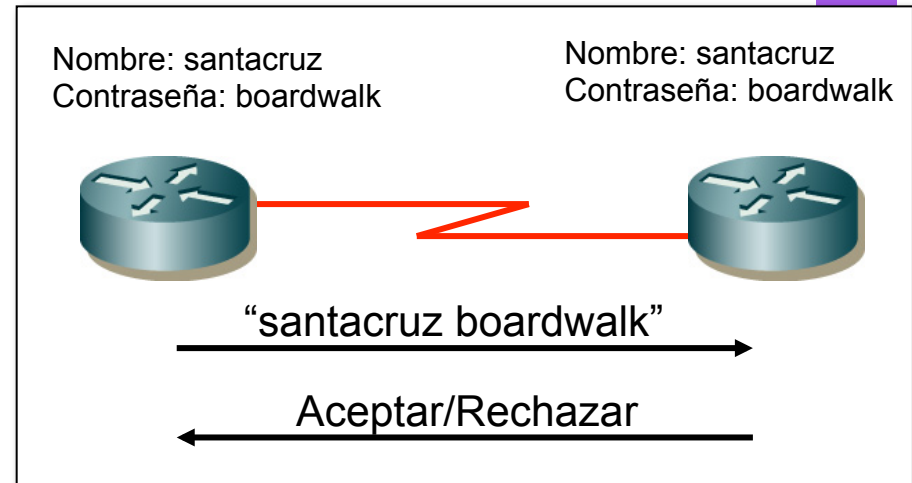
PPP: LCP

- *Link Control Protocol*
- Permite que los extremos
 - Acuerden el formato de encapsulado
 - Terminen el enlace
 - Autentificación
 - 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 autentificación de los extremos (opcional)
- El enlace permanece hasta que paquetes LCP o NCP lo desactivan o hasta un evento externo



PPP: LCP (Autenticación)

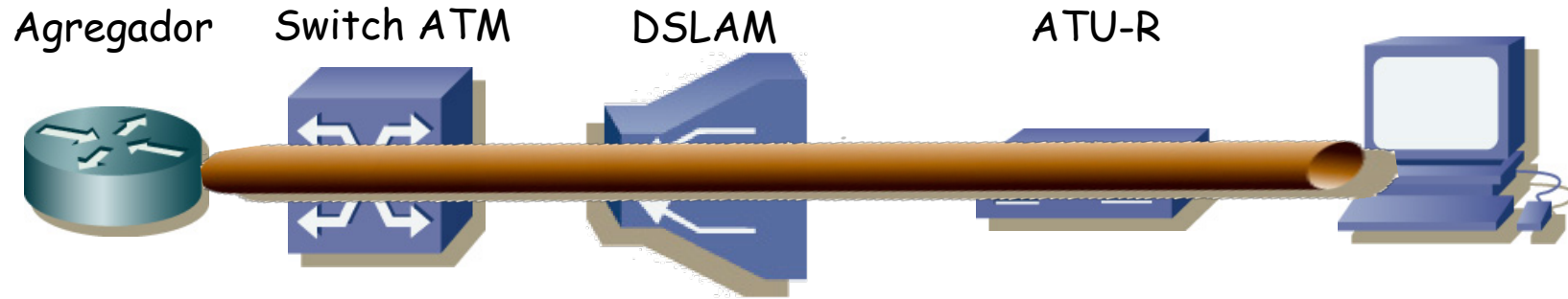
- PPP soporta autenticación antes de empezar con NCP
- Dos protocolos de autenticación:
 - PAP: *Password Authentication Protocol* (envía la password como texto, saludo a 2 vías)
 - CHAP: *Challenge Handshake Authentication Protocol* (saludo a 3 vías)



PPP: NCP

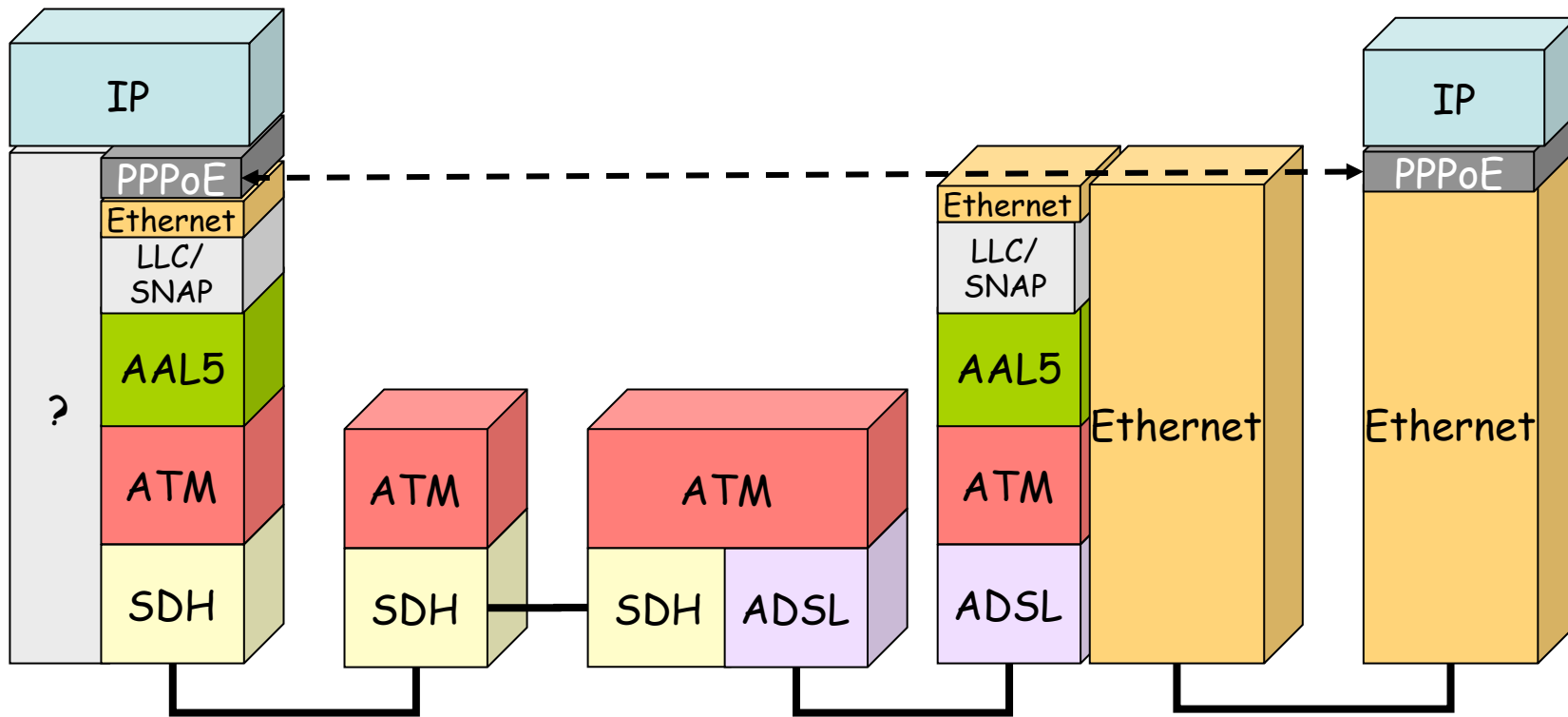
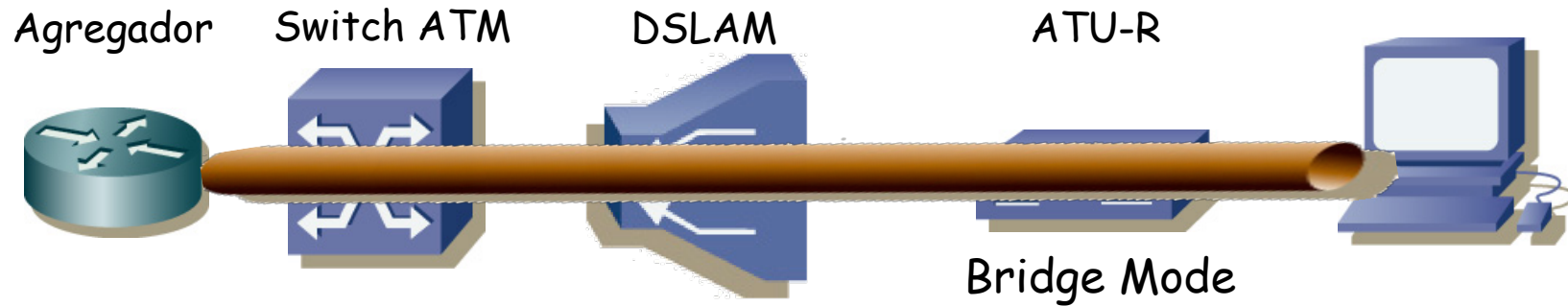
- *Network Control Protocol*
- Una vez el enlace está funcionando, cada NCP configura un protocolo de red (IP, IPX, AppleTalk)
- Cada NCP puede ser activado o desactivado en cualquier momento
- IPCP (NCP para IPv4, RFC 1332)
 - Responsable de configurar, activar y desactivar los módulos de IP en ambos 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

Bridged Mode con PPPoE

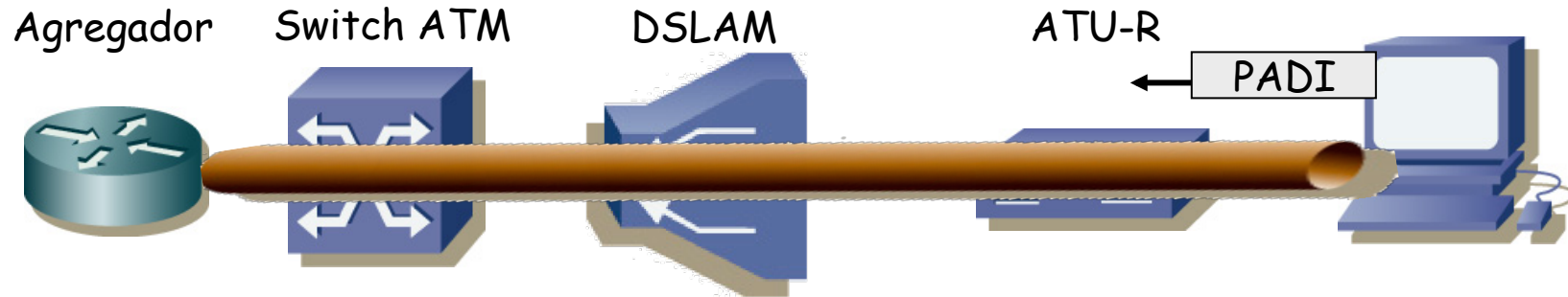


- Crear una sesión PPP entre los dos extremos
- Sobre las tramas Ethernet puenteadas (RFC 2684)
- ¿ PPP ? (...)
- PPP over Ethernet (RFC 2516)
- Permite autenticación y *accounting*
- Control del estado del enlace con LCP

Bridged Mode con PPPoE



Bridged Mode con PPPoE



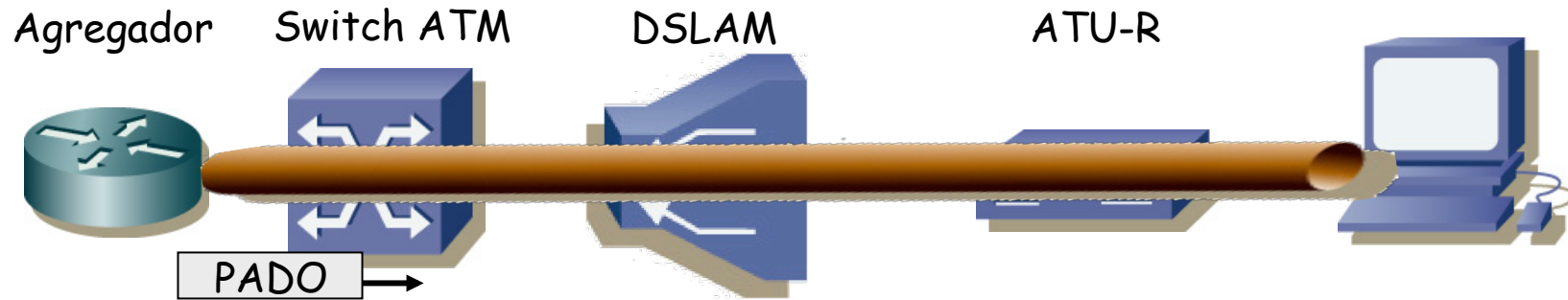
Sesión PPPoE

Discovery Stage: Encontrar al otro extremo para la sesión

1. Host envía un *PPPoE Active Discovery Initiation (PADI) packet*
Destino *Broadcast* Ethernet

Discovery Stage: Encontrar al otro extremo para la sesión PPP

Bridged Mode con PPPoE



Sesión PPPoE

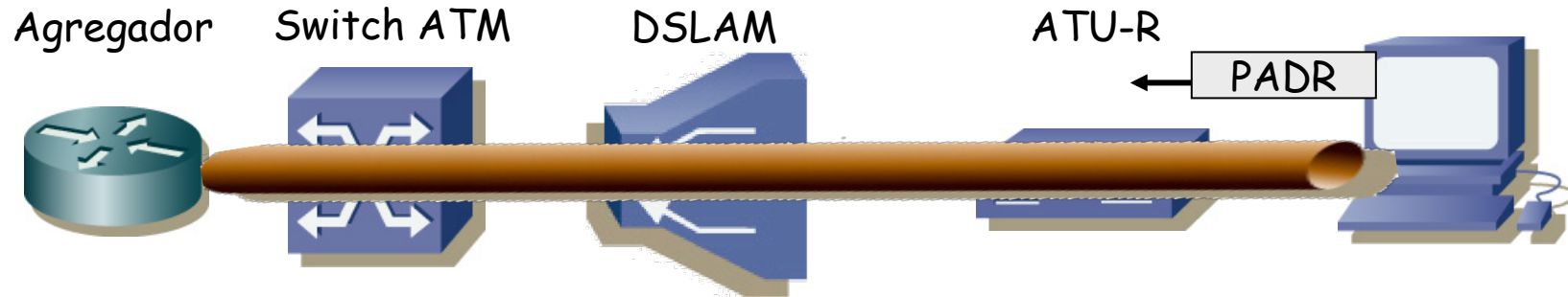
Discovery Stage: Encontrar al otro extremo para la sesión

1. Host envía un *PPPoE Active Discovery Initiation (PADI) packet*
2. Servidor envía un *PPPoE Active Discovery Offer (PADO) packet*

Destino *Unicast* al host

Host puede recibir varios PADOs de diferentes servidores

Bridged Mode con PPPoE

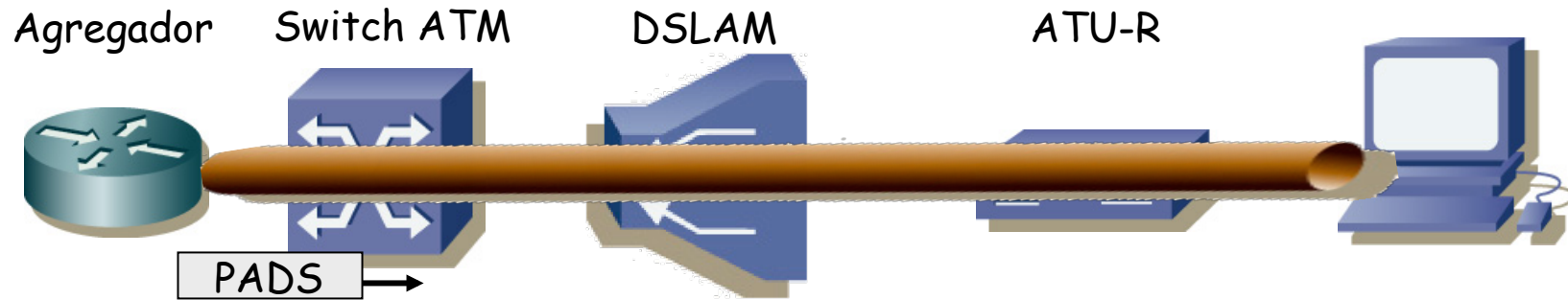


Sesión PPPoE

Discovery Stage: Encontrar al otro extremo para la sesión

1. Host envía un *PPPoE Active Discovery Initiation (PADI) packet*
2. Servidor envía un *PPPoE Active Discovery Offer (PADO) packet*
3. Host envía un *PPPoE Active Discovery Request (PADR) packet*
Unicast al servidor seleccionado

Bridged Mode con PPPoE



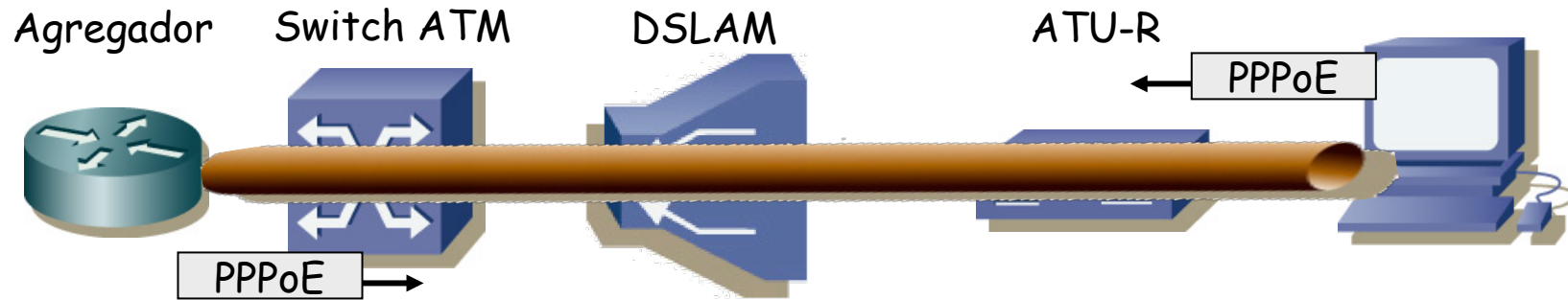
Sesión PPPoE

Discovery Stage: Encontrar al otro extremo para la sesión

1. Host envía un *PPPoE Active Discovery Initiation (PADI) packet*
2. Servidor envía un *PPPoE Active Discovery Offer (PADO) packet*
3. Host envía un *PPPoE Active Discovery Request (PADR) packet*
4. Servidor envía un *PPPoE Active Discovery Session-confirmation (PADS) packet*

Incluye un identificador para la sesión (SESSION_ID)

Bridged Mode con PPPoE



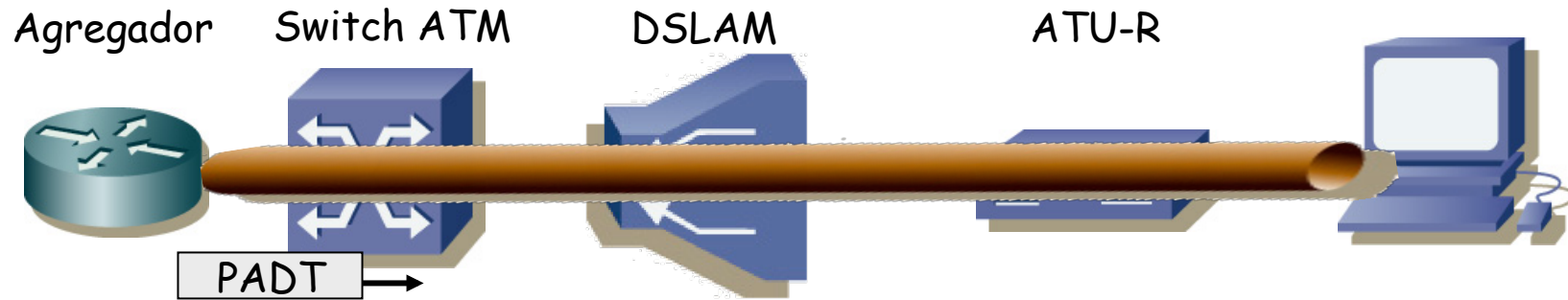
Sesión PPPoE

Discovery Stage: Encontrar al otro extremo para la sesión

PPP Session Stage: Tráfico PPP

- Tramas Ethernet *unicast* entre los dos extremos
- Dentro PPPoE
- Dentro PPP (desde el campo *Protocol-ID*)
- Dentro IP
- MTU máxima de 1492 bytes (+6 PPPoE +2 PPP = 1500)

Bridged Mode con PPPoE



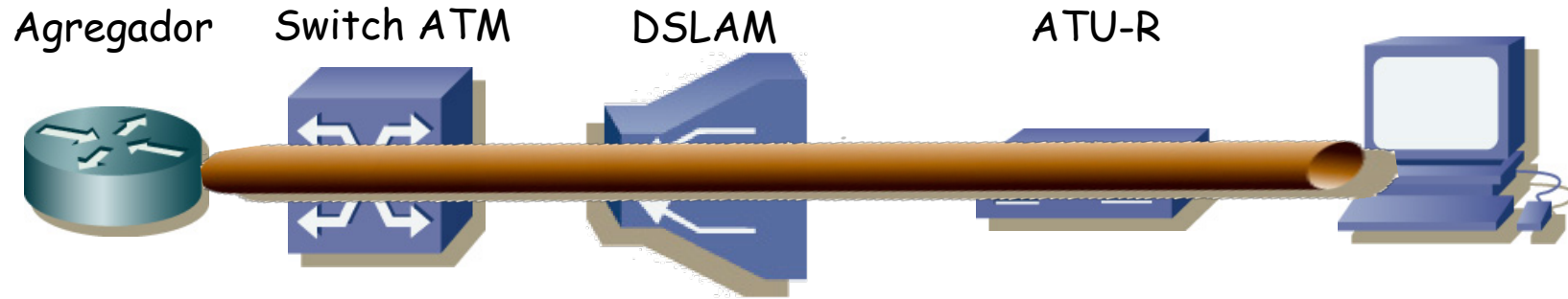
Sesión PPPoE

Discovery Stage: Encontrar al otro extremo para la sesión

PPP Session Stage: Tráfico PPP

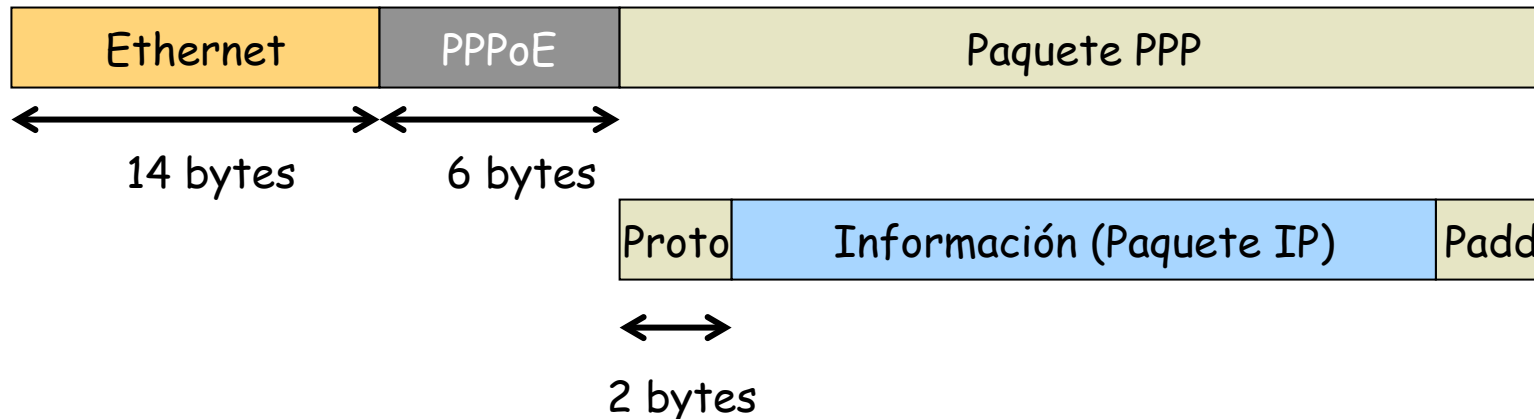
Terminar sesión: Un extremo envía un *PPPoE Active Discovery Terminate (PADT) packet*

Bridged Mode con PPPoE

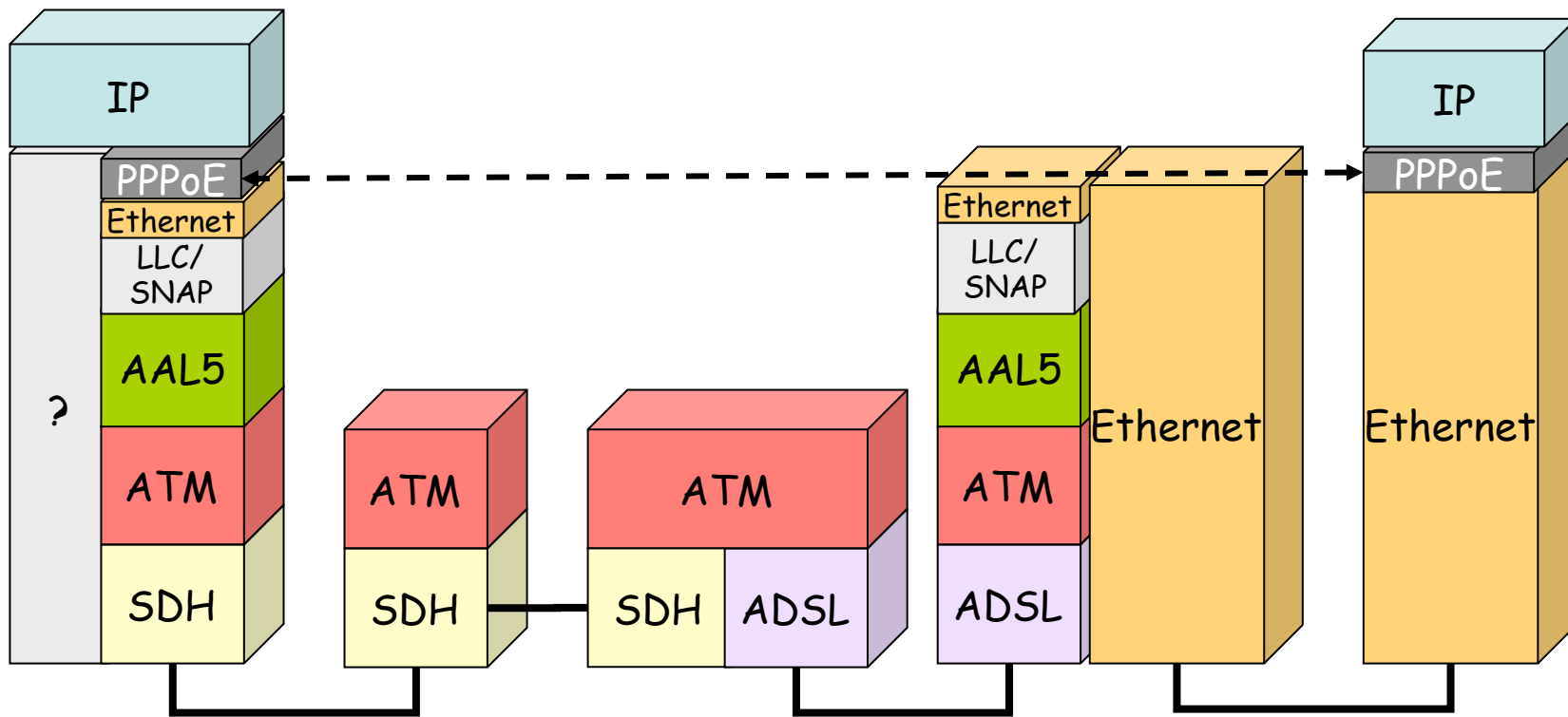
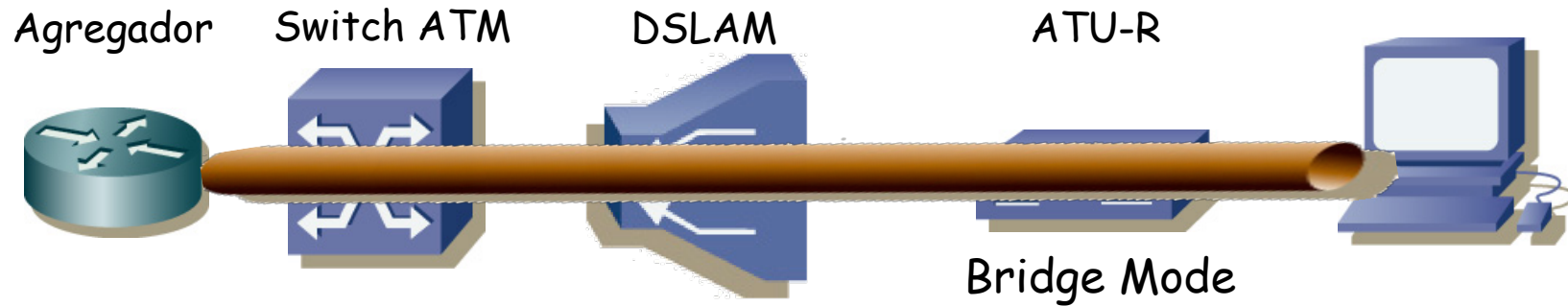


Formato:

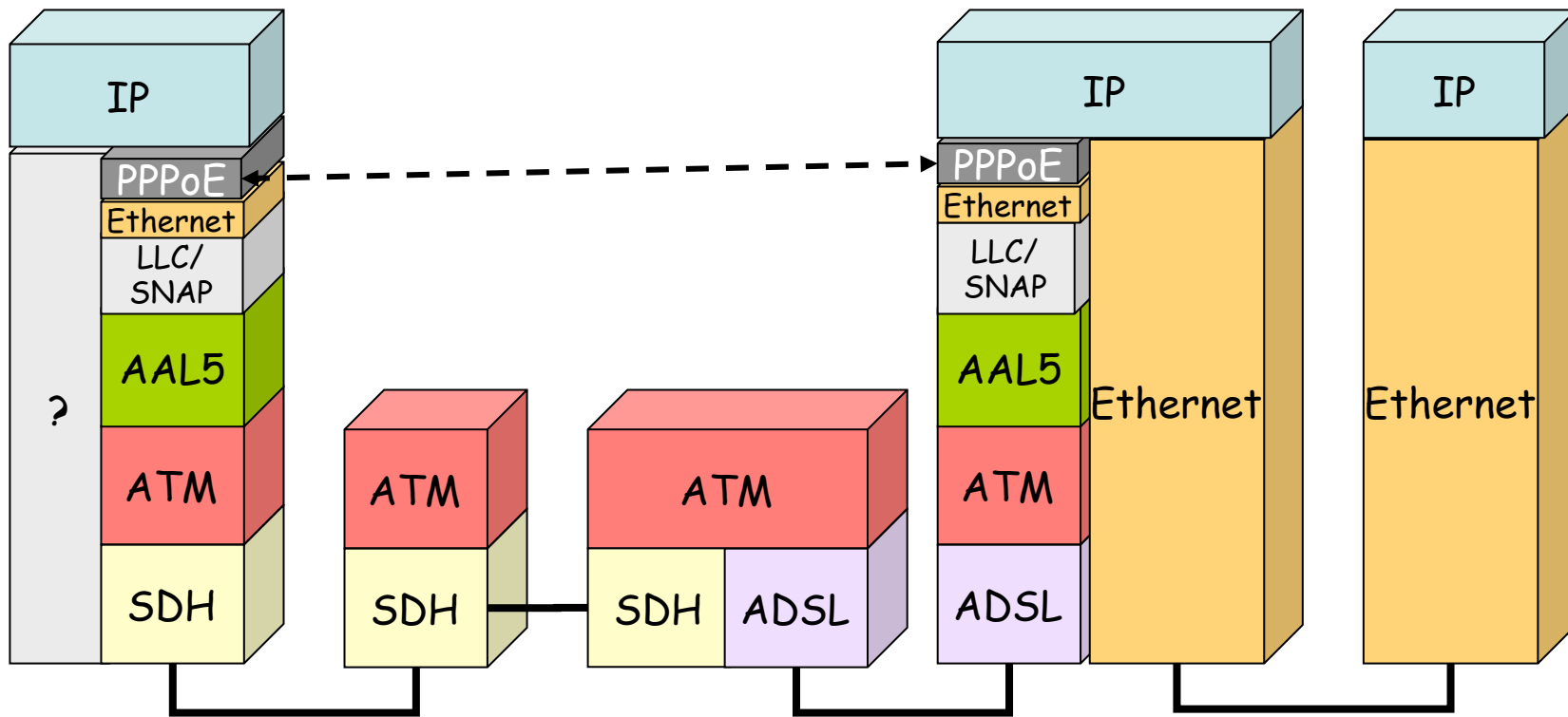
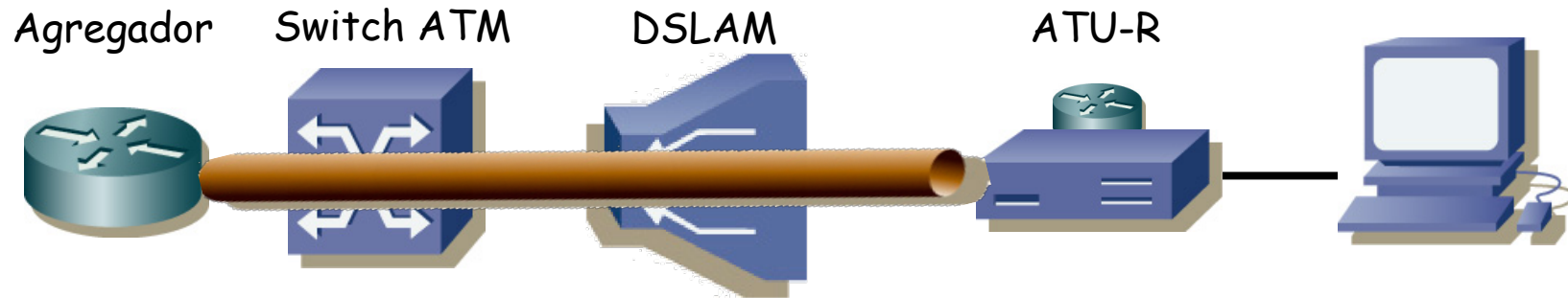
- Ethertype 0x8863 (Discovery Stage) o 0x8864 (PPP Session Stage)
- Ejemplo en la *PPP Session Stage*:



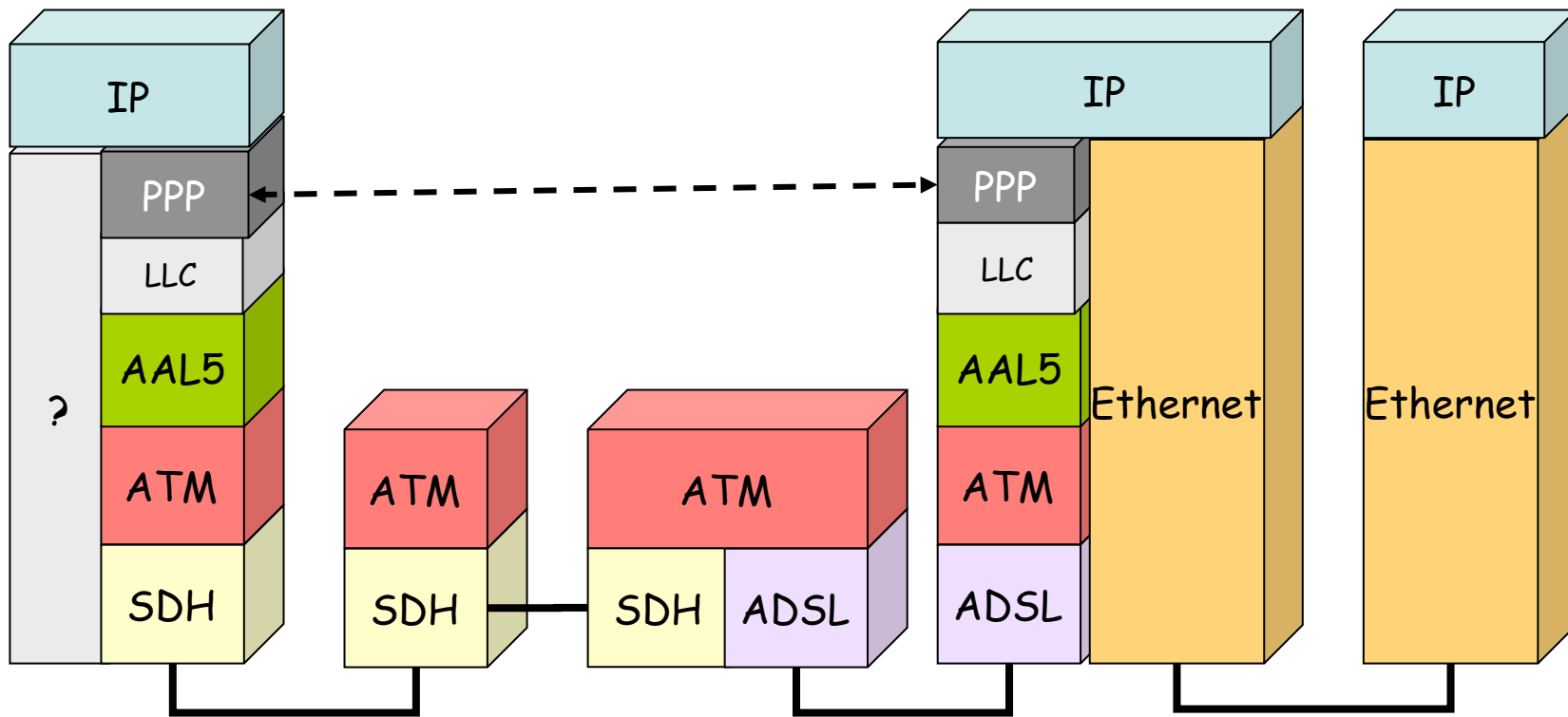
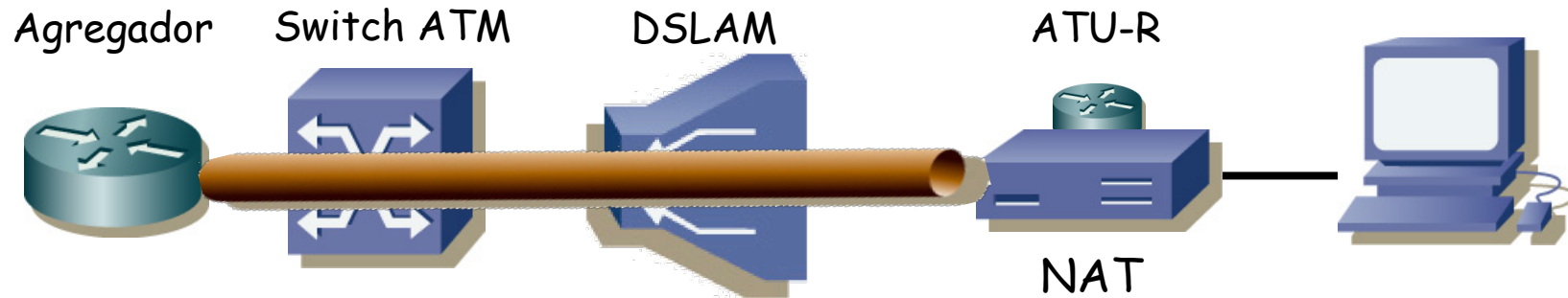
Bridged Mode con PPPoE



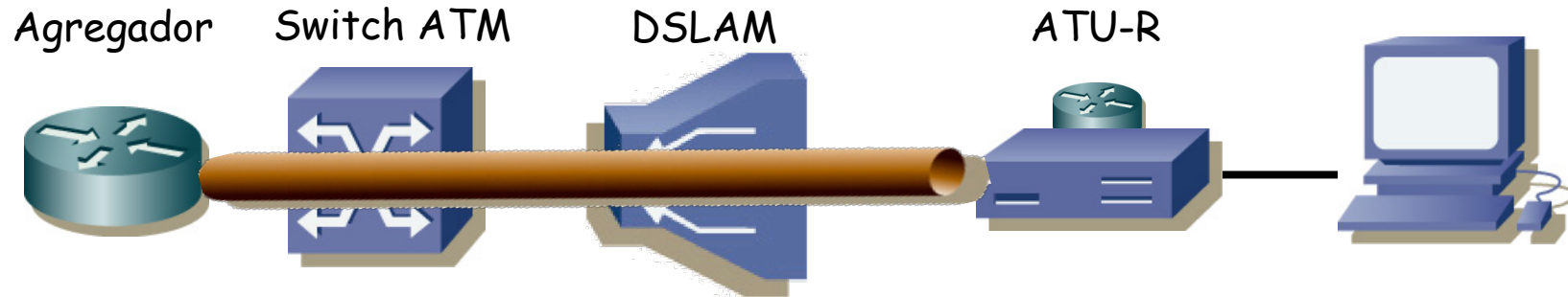
PPPoE desde el ATU-R



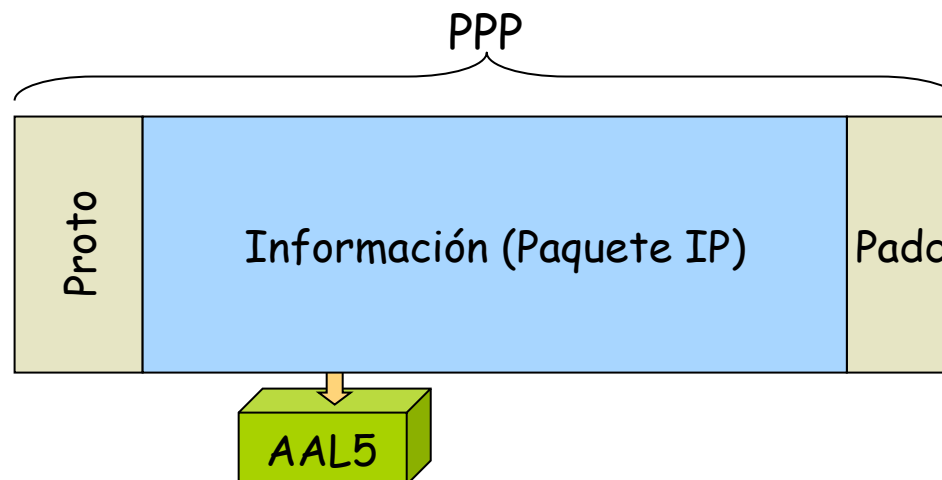
PPPoA



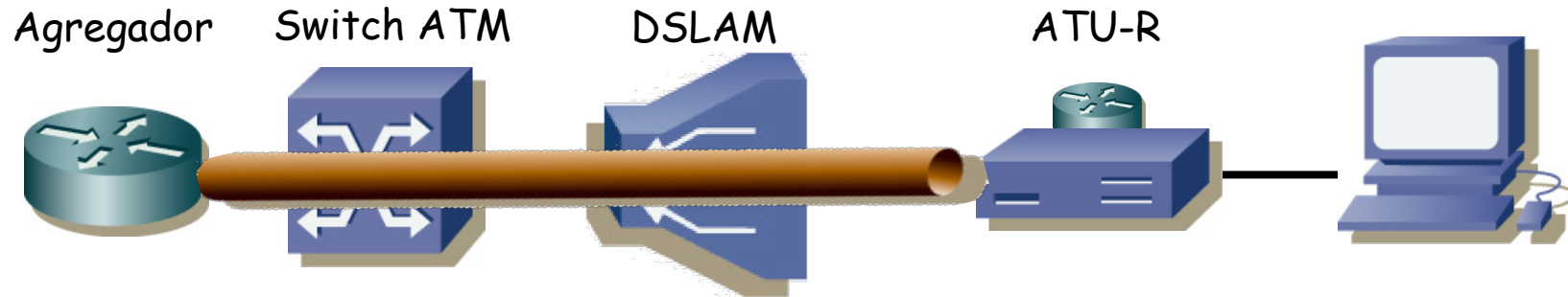
PPPoA



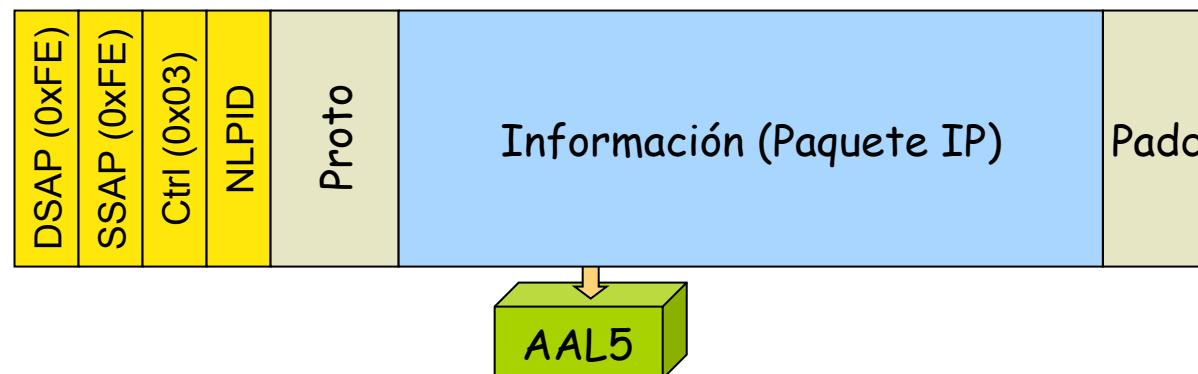
- PPP over AAL5 (RFC 2364)
- Análogo a RFC 2684 (*Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5*)
- Dos modos posibles:
 - VC Multiplexing



PPPoA

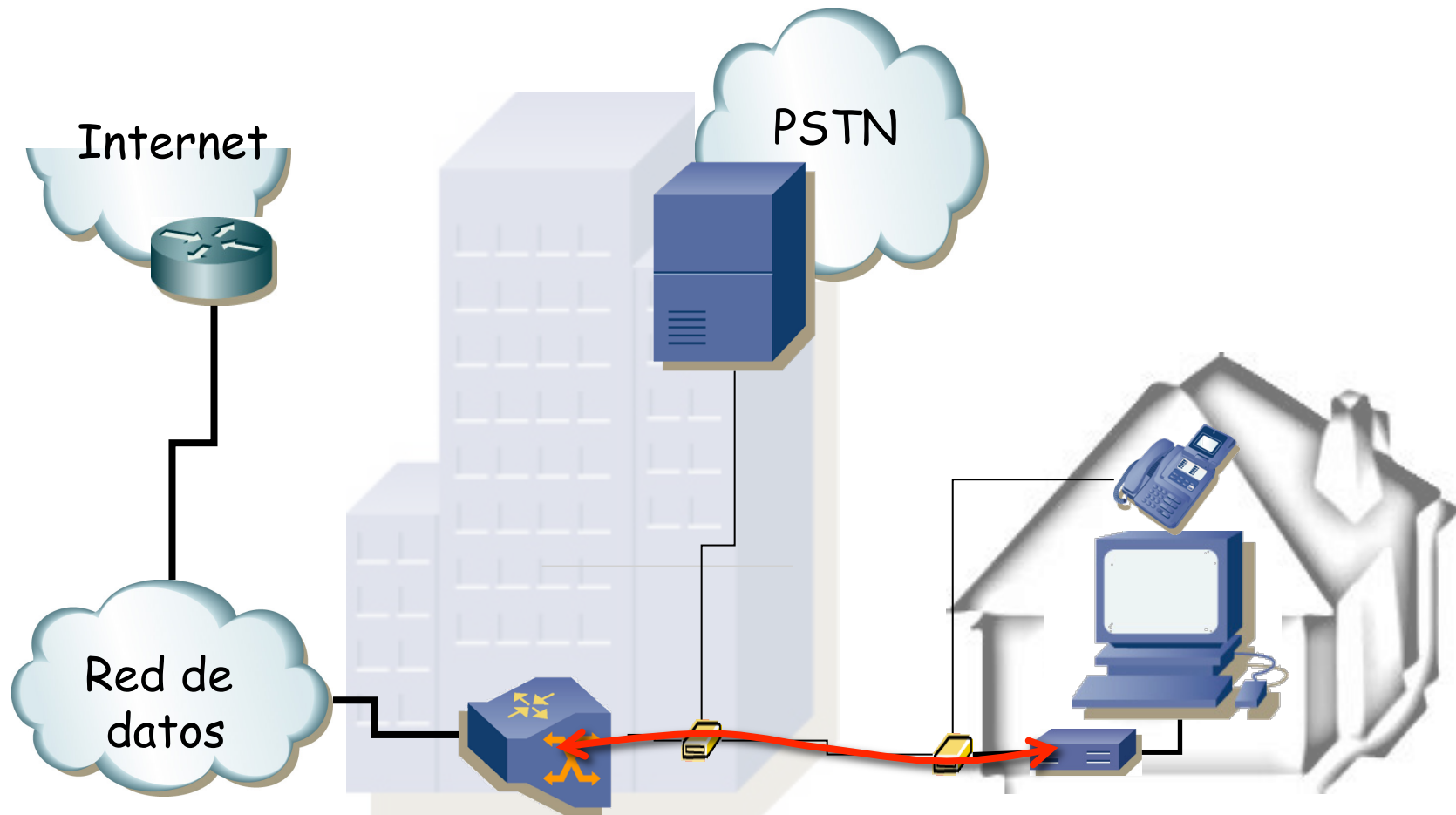


- PPP over AAL5 (RFC 2364)
- Análogo a RFC 2684 (*Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5*)
- Dos modos posibles:
 - *LLC Encapsulated PPP Over AAL5*
 - ISO NLPID (Network Layer Protocol ID) 0xCF para PPP



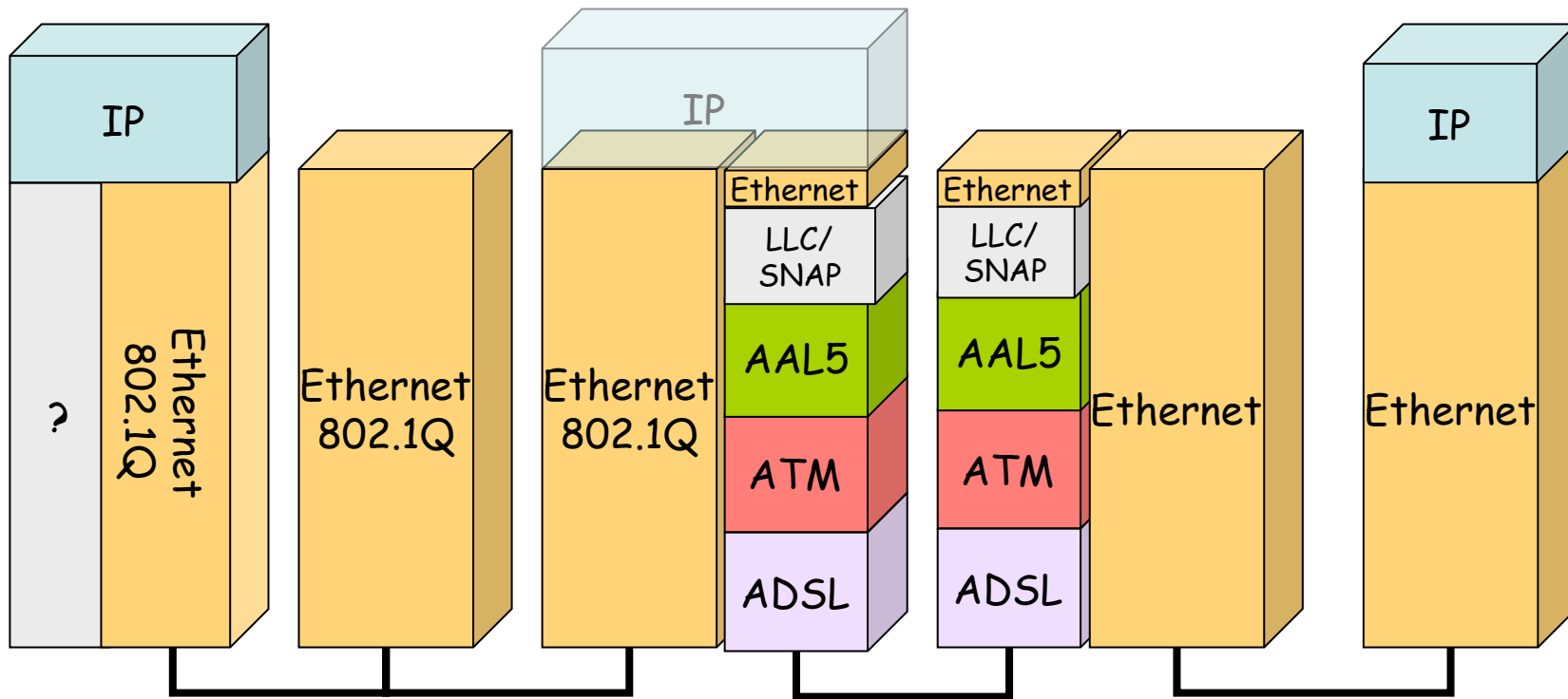
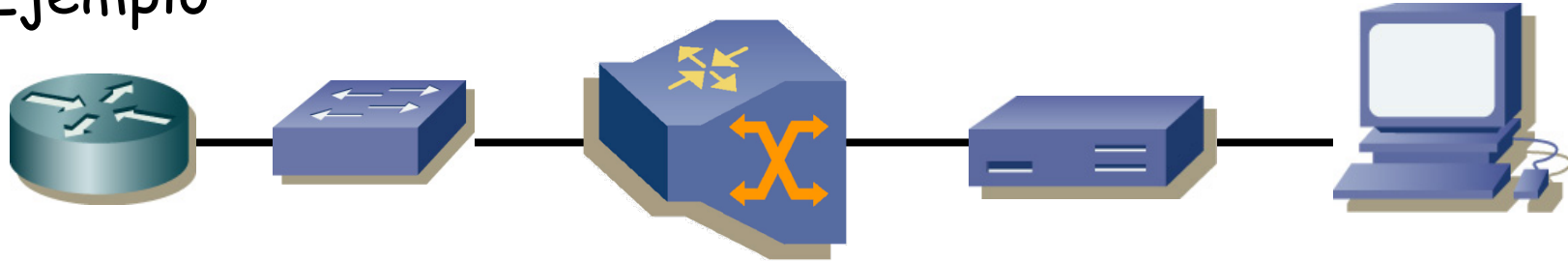
DSLAM IP

- Su interfaz de uplink no es ATM. Termina el PVC (...)
- Por ejemplo uplink Ethernet: cada usuario se mapea a una VLAN diferente



DSLAM IP

Ejemplo

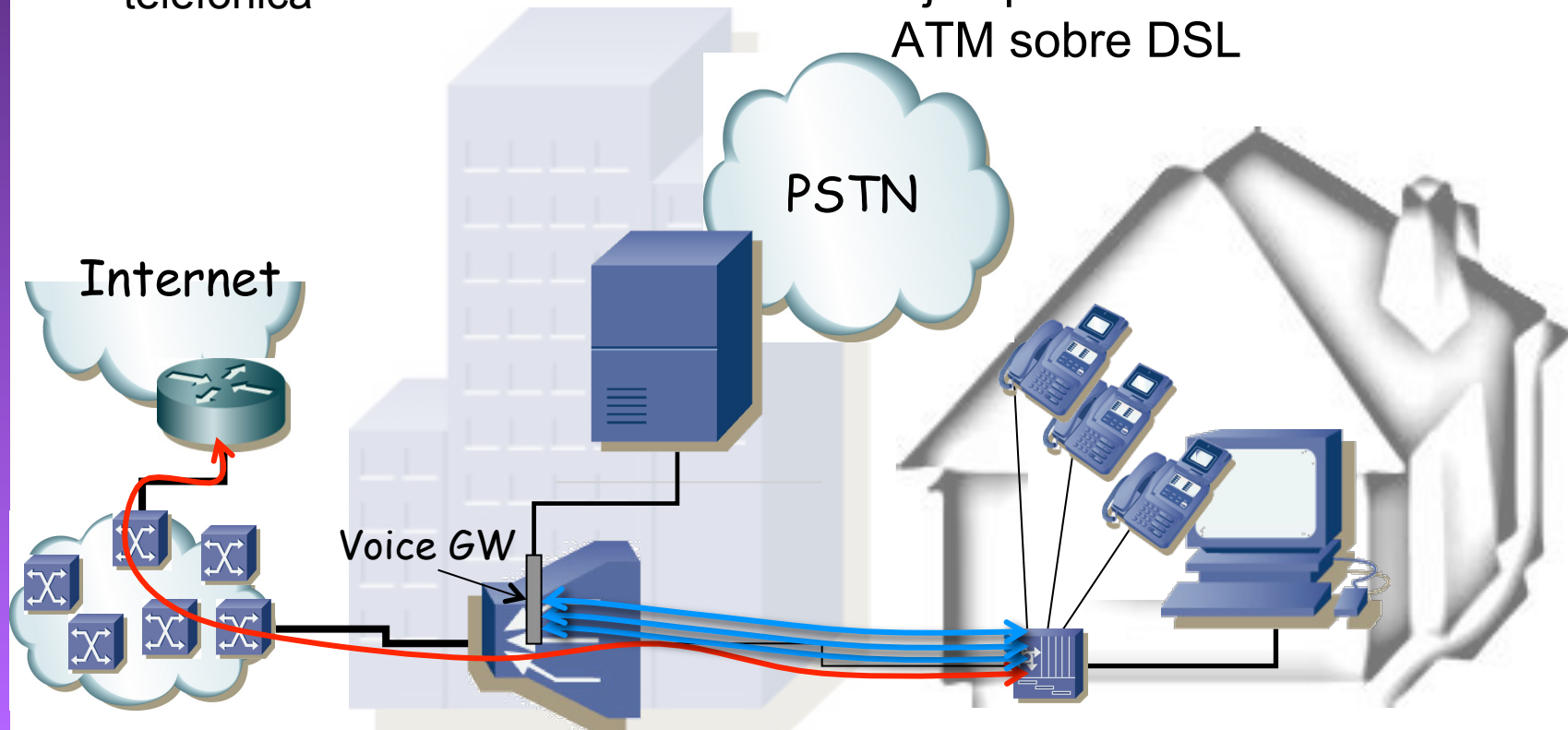


VoDSL

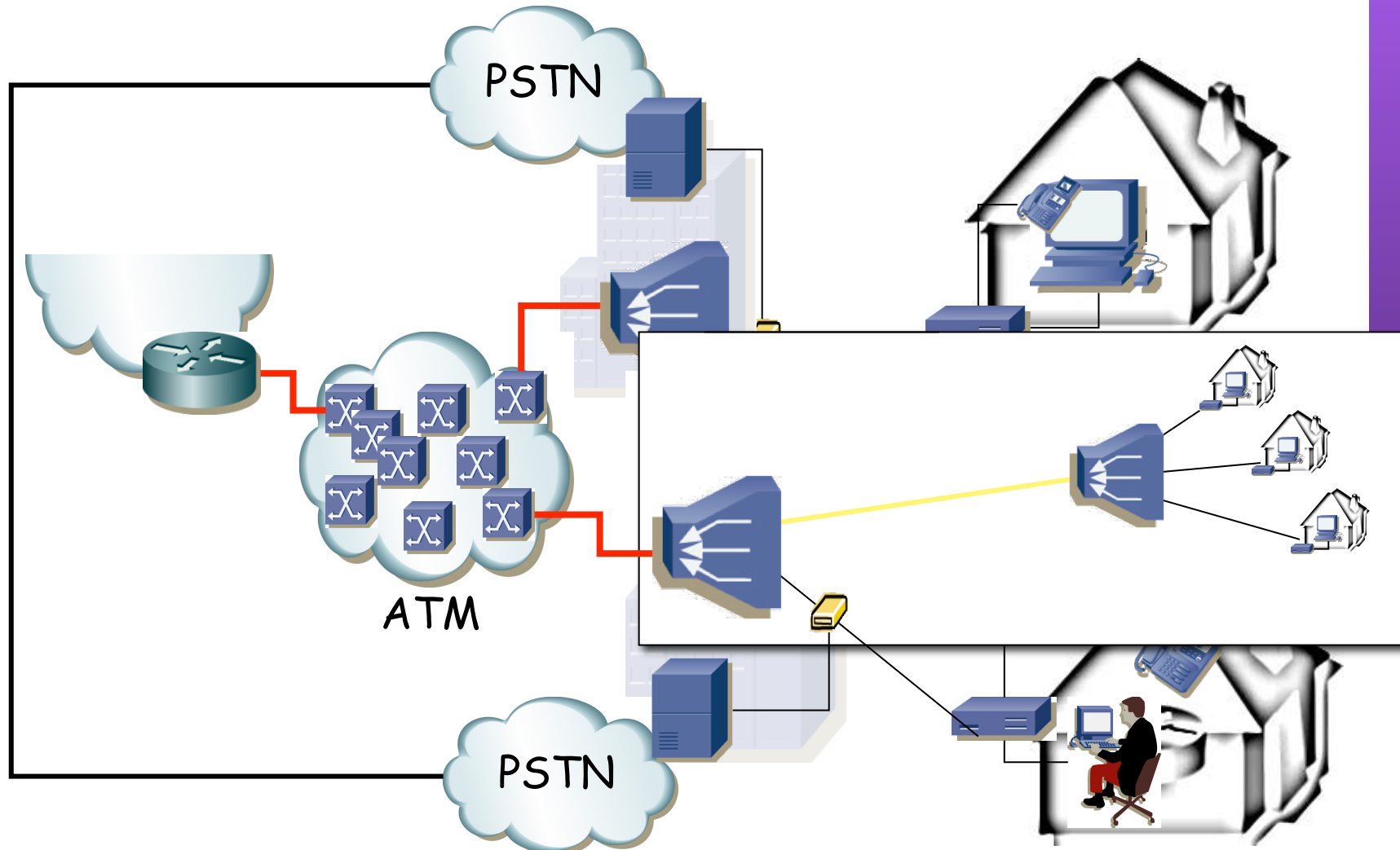
Voice over DSL

- Transporte de voz a la PSTN empleando la banda de DSL
- Permite telefonía en tecnologías que no soportan POTS
- Permite más de una línea telefónica

- Ejemplo:
 - ATM ADSL
 - PVC independiente para cada línea telefónica
 - AAL2, VBR-rt
- Ejemplo: Voz sobre IP sobre ATM sobre DSL

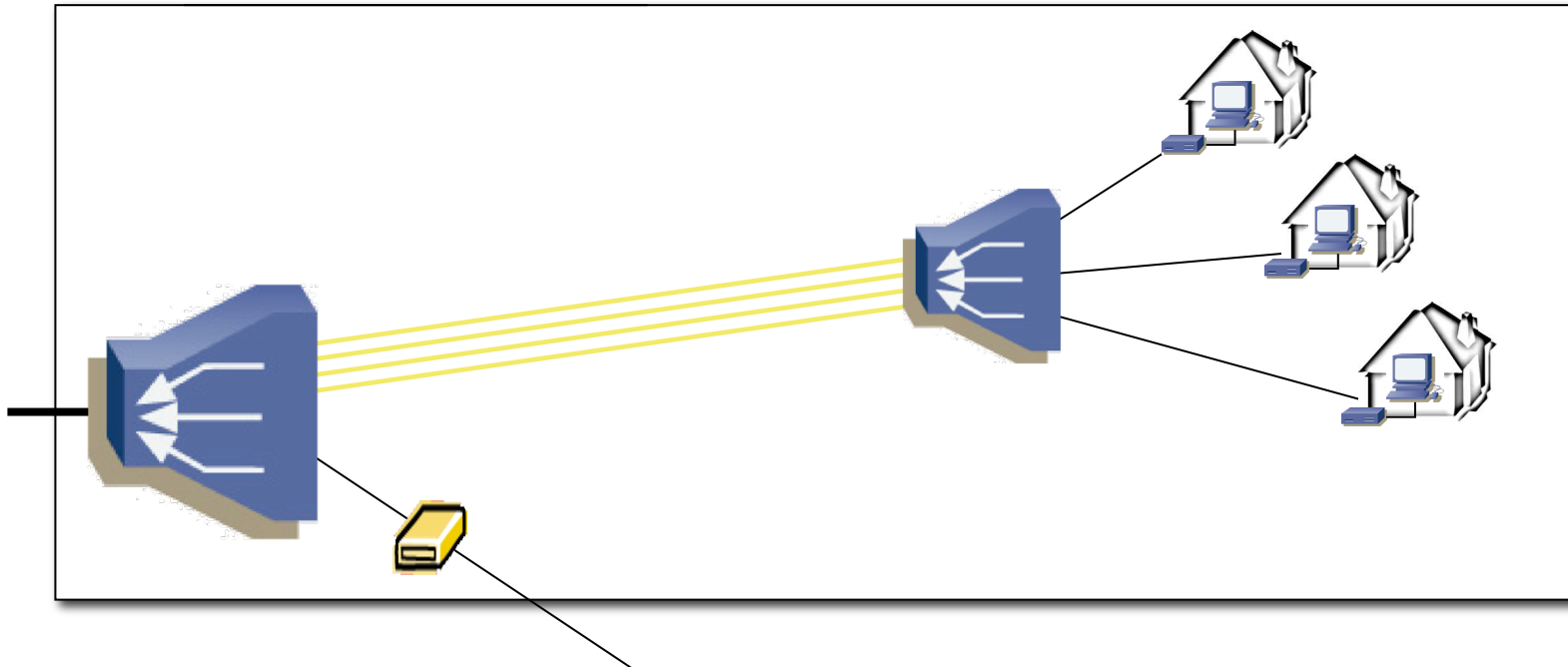


Ejemplo: Subtendido



Ejemplo: Subtendido

- Uplink desde el subtendido nxE1
- IMA



OBA

- Oferta de acceso al Bucle de Abonado
 - Acceso desagregado
 - Telefónica alquila el par de cobre del abonado
 - Acceso indirecto
 - Telefónica concentra el tráfico de los abonados seleccionados

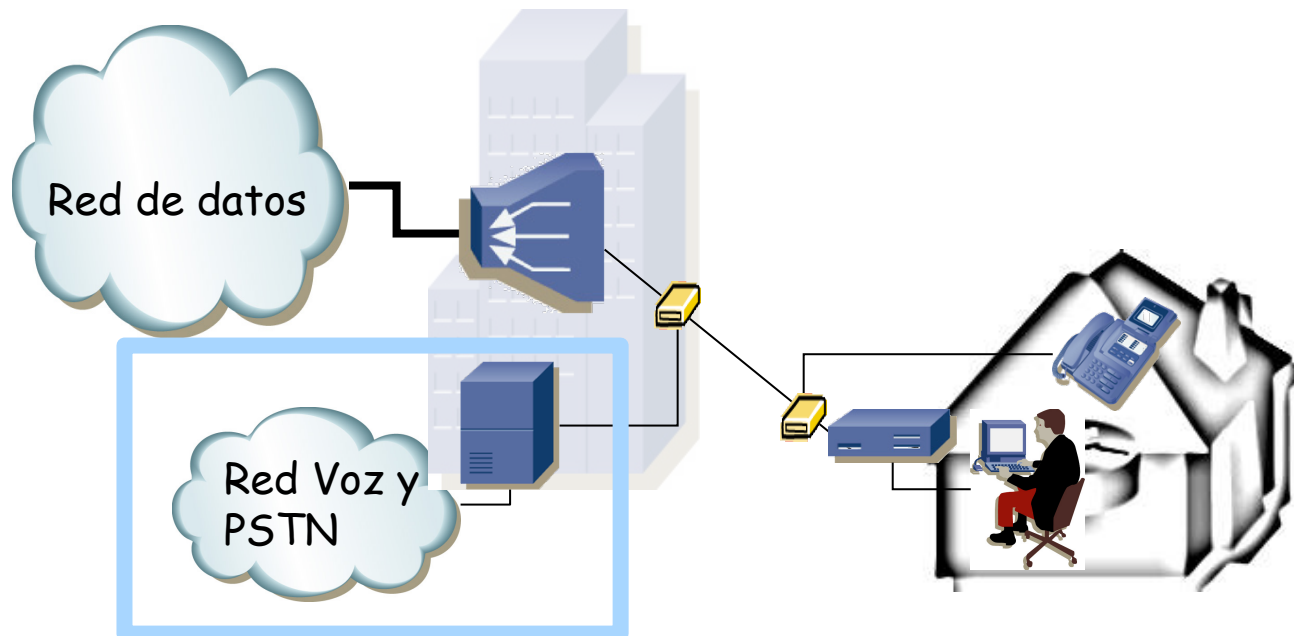
OBA

Acceso desagregado

- *Unbundled Local Loop (ULL)*
- Se puede prestar cualquier servicio ADSL que permita la línea
- El operador alternativo debe disponer de equipos en la central
- Telefónica debe ofrecerle espacio (coubicación en el 70% de las centrales)
- Dos variantes:
 - ...

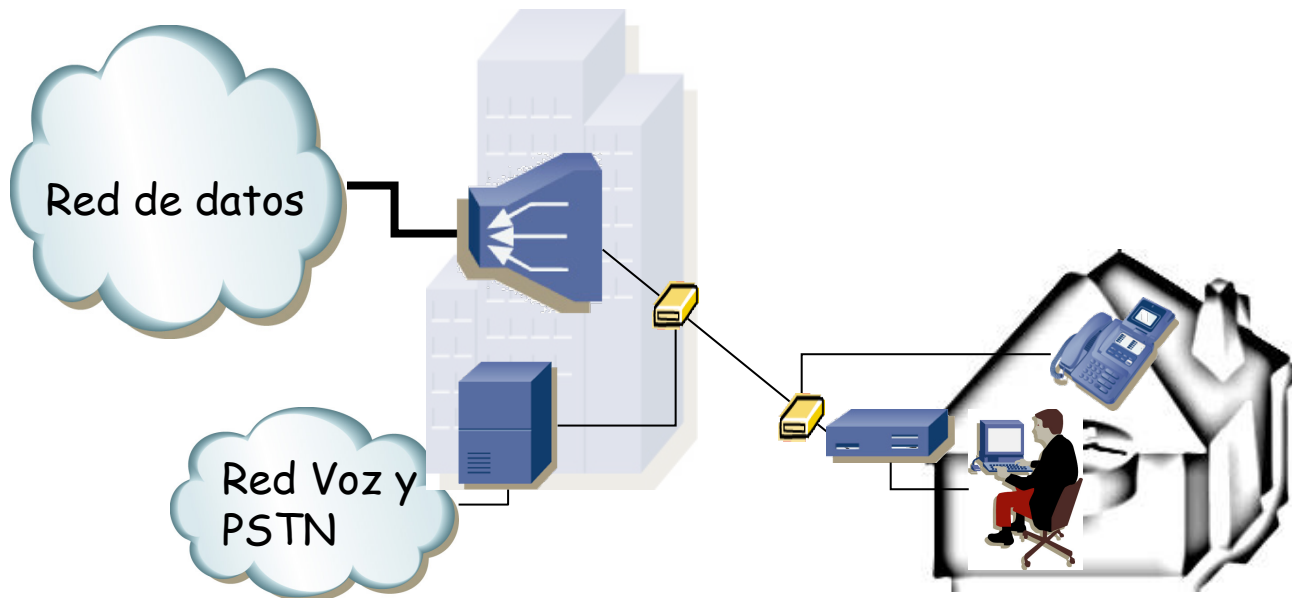
Acceso desagregado

- Dos variantes:
 - Desagregado compartido (*Shared Access*)
 - Telefónica continúa ofreciendo el servicio telefónico
 - ...



Acceso desagregado

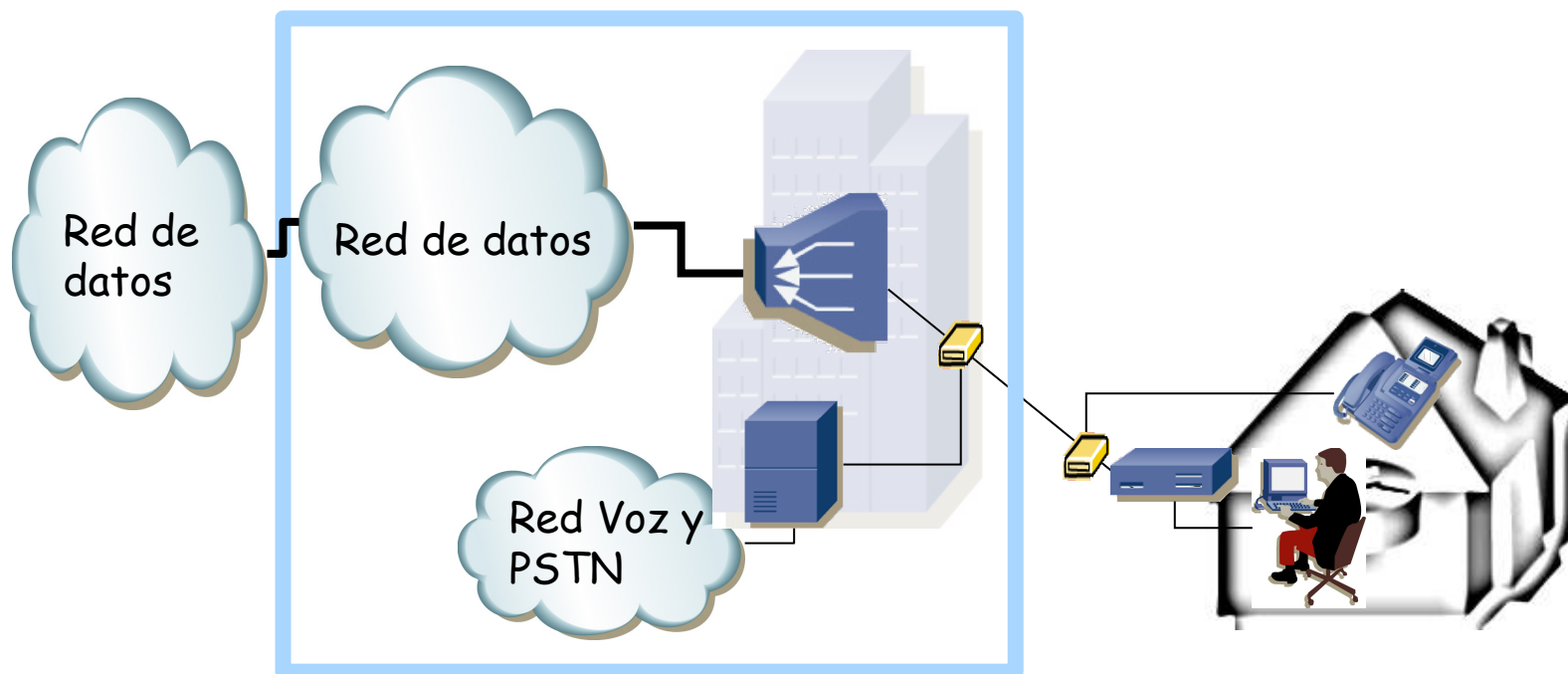
- Dos variantes:
 - Desagregado compartido (*Shared Access*)
 - Telefónica continúa ofreciendo el servicio telefónico
 - Completamente desagregado (*Full Unbundled*)
 - Puede ofrecer cualquier servicio



OBA

Acceso indirecto

- Solo modalidades de ADSL que ofrezca Telefónica
- GigADSL
 - Red ATM
 - Concentra tráfico de usuarios hasta un PAI (Punto de Acceso Indirecto)
 - 109 demarcaciones



GigADSL

Modalidad	Velocidad Red-Usuario	Velocidad Usuario-Red	Garantía
Limitada	128 Kbps	128 Kbps	UBR
Inicial	512 Kbps	128 Kbps	UBR
Reducida	1 Mbps	320 Kbps	UBR
Básica	1 Mbps	320 Kbps	SBR 10%
Class	2 Mbps	320 Kbps	SBR 10%
Maxima	3 Mbps	320 Kbps	UBR
Avanzada	4 Mbps	512 Kbps	SBR 10%
Premium	7296 kbps	640 Kbps	SBR 10%
Top	10 Mbps	320 Kbps	UBR
Premium +	20 Mbps	800 Kbps	UBR
ACG Class	2 Mbps	640 Kbps	SBR 50%
ACG Avanzado	4 Mbps	640 Kbps	SBR 50%
ACG Premium	7296 Kbps	640 Kbps	SBR 50%
Simétrica 1Mbps	1 Mbps	1 Mbps	SBR 50%
Simétrica 1,5Mbps	1,5 Mbps	1,5 Mbps	SBR 50%

UBR= Máxima velocidad alcanzable

SBR= Mínima velocidad garantizada (en el ámbito del servicio GigADSL)



Modalidades de pPAI	Velocidad puerto
E1	2 Mbit/s
E3	34 Mbit/s
STM-1 (elec u opt)	155 Mbit/s

Equipos ADSL