



REDES DE
COMPUTADORES

Tema 5

Redes de Área Extensa e Internet

Redes de Computadores

Curso 2015/2016
Primer Semestre

WAN e Internet

Bibliografía

- “**Computer Networks**”, Fifth Edition, Andrew S. Tanenbaum and David J. Wetherall. Pearson Education, Inc. 2011.
- “**Computer Networks. A Top-Down Approach**”, First Edition. Behrouz A. Forouzan & Firouz Mosharraf. Mc Graw Hill, 2011.
- “**Data and Computer Networks**”, 9th Edition, W. Stallings. Prentice Hall, 2010.
- www.cmt.es: OBA e Informe Anual 2015

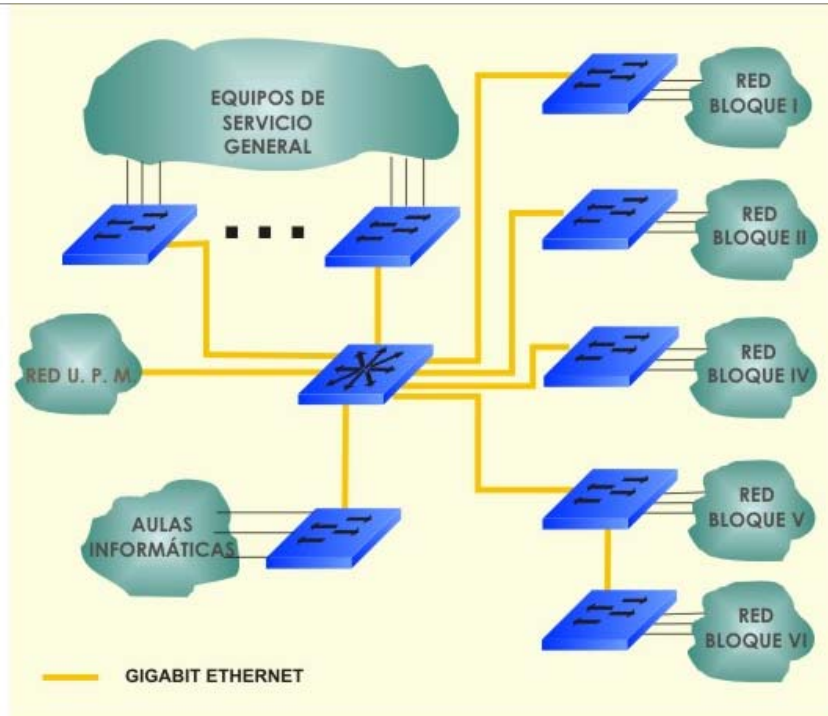
Índice del Tema

- 5.1 Estructura y Organización de Internet
- 5.2 Redes WAN.
- 5.3 Técnicas de Conmutación. Ejemplos de redes
- 5.4 Tecnologías de Acceso a Internet

5.1 Estructura y Organización de Internet

- Proveedores de servicios de acceso
- Estructura de Internet
- Peering

Red del centro



El troncal (*backbone*) de la red está formado por un *switch* GigabitEthernet/10GigabitEthernet que interconecta los diversos edificios del Centro.

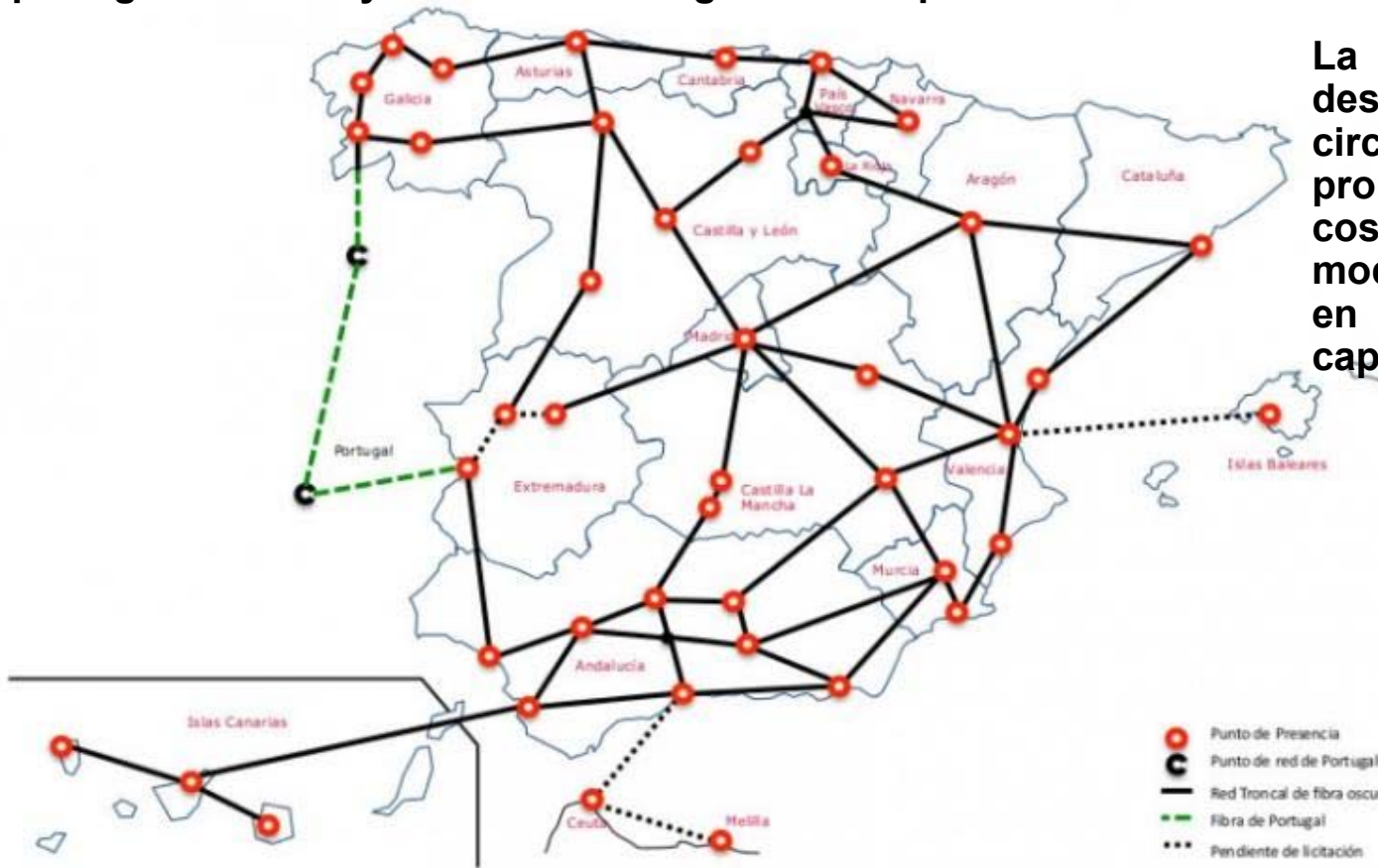
La conexión con la red de la UPM se realiza mediante un enlace de 1Gbs. Este enlace podrá ir aumentando su capacidad a medida que vaya siendo necesario.

Los *switch* que dan servicio a los distintos edificios, se encuentra conectados con el *Switch* principal mediante enlaces GigabitEthernet y 10GigabitEthernet sobre fibra óptica dependiendo de las necesidades de tráfico.

El *switch* principal dispone de un módulo de *switch* nivel 3 que permite realizar el encaminamiento entre las diferentes redes virtuales (VLAN) y desde donde se gestiona el acceso hacia/desde la Facultad del tráfico IP.

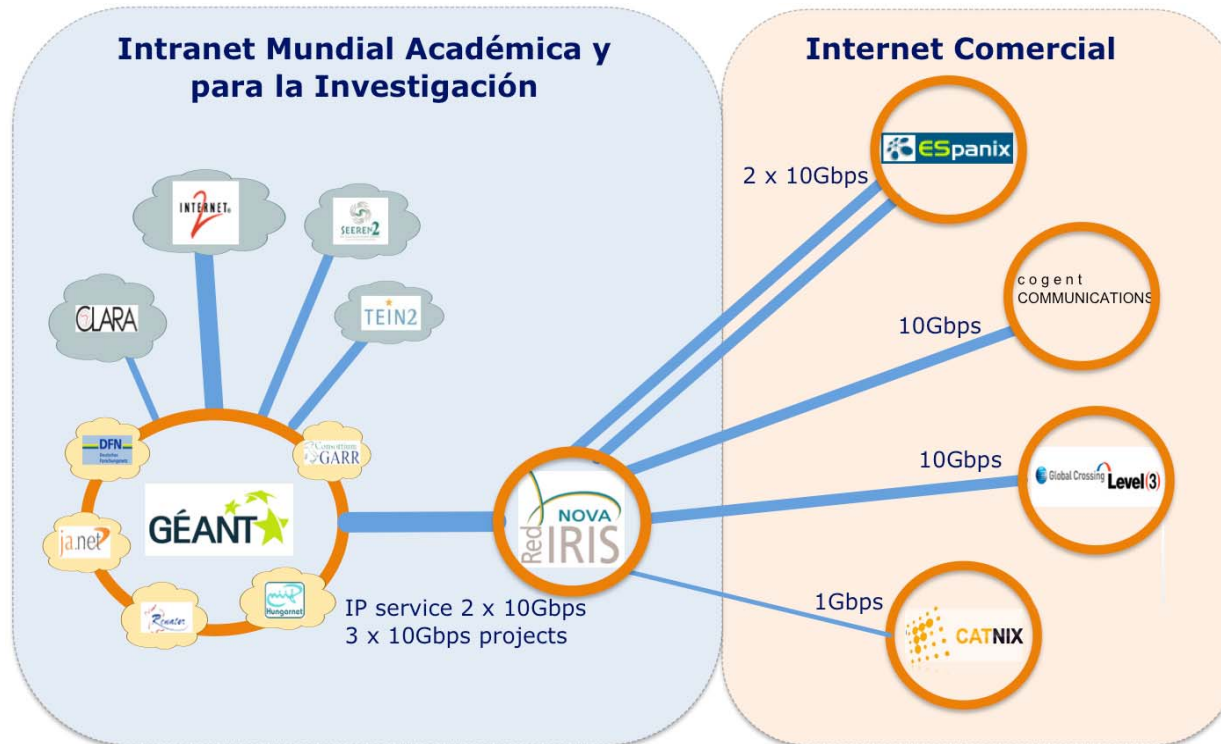
Conexión a Internet. RedIRIS-NOVA

Red óptica de alta capacidad de RedIRIS, que conecta las redes de todas las comunidades autónomas y los principales centros de investigación de España con el resto de redes académicas internacionales y en especial las redes académicas y de investigación portuguesa FCCN y la red de investigación europea GÉANT.



La fibra óptica permite desplegar fácilmente circuitos de 10G o 40G y pronto de 100G, por un coste muy inferior al modelo de red basado en alquiler de capacidad.

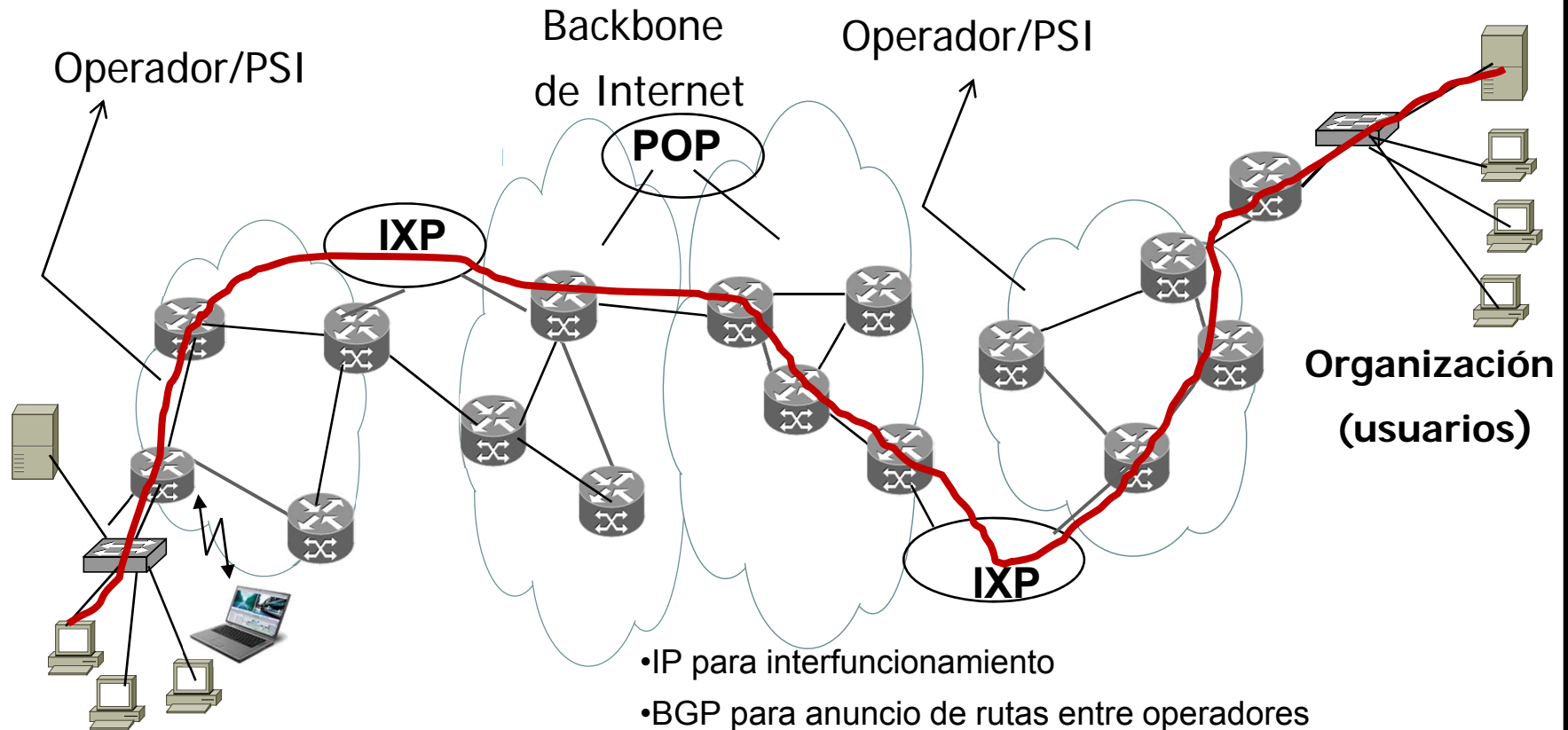
RedIris. Conectividad externa



- RedIRIS forma parte de la red pan-europea de investigación GEANT.
- Interconexión con proveedores comerciales o ISPs.
 - A nivel nacional, con la conexión a dos puntos neutros: ESPANIX (en Madrid) y CATNIX (en Barcelona).
 - A nivel internacional, por medio de contratos con proveedores de tránsito de ámbito mundial.

RedIris: AS766
Espanix: AS 6895

Comunicaciones en Internet



- Tecnologías de acceso a la red
 - Ethernet
 - Wifi

- IP para interfuncionamiento
- BGP para anuncio de rutas entre operadores
- TCP para establecer conexiones fiables
- UDP para TR y otras aplicaciones
- DNS para encontrar la dirección IP
- **IXP: Internet Exchange Point o Punto Neutro**
- **PoP: Point of Presence**

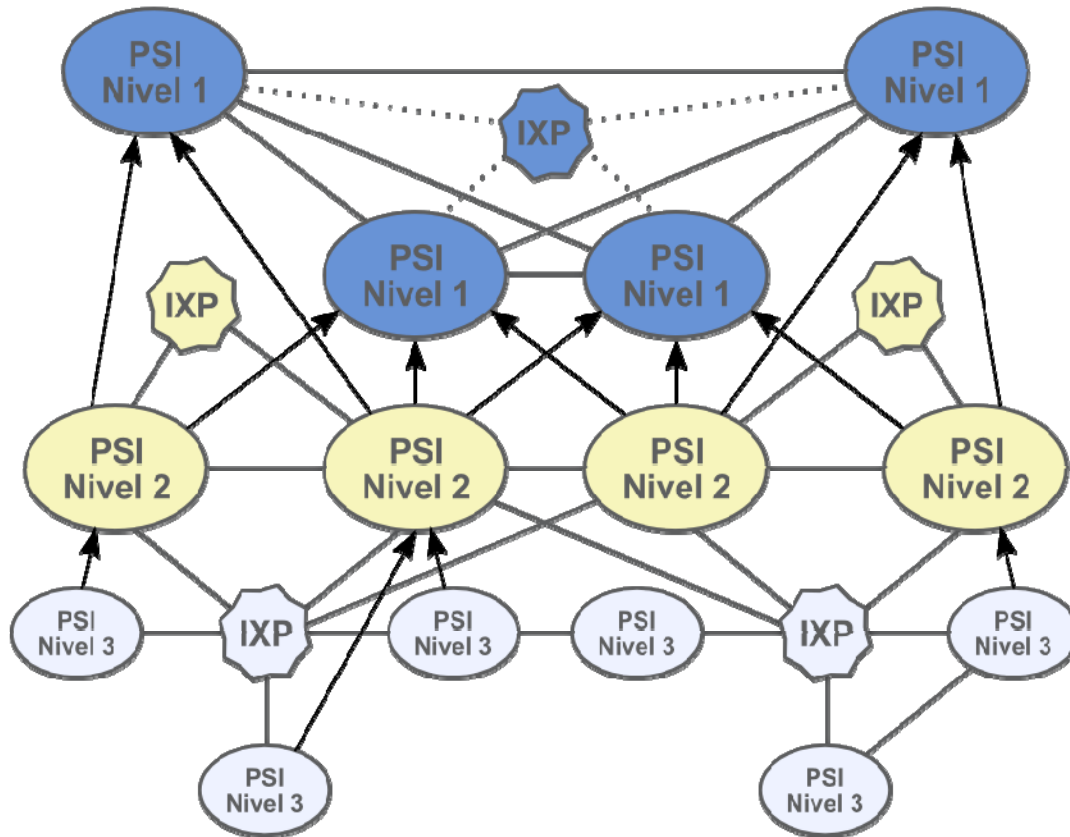
WAN e Internet

Organización de Internet

El acceso a Internet

- Un operador o Proveedor de Servicios de Internet (**PSI** ó **ISP**, *Internet Service Provider*) es una empresa u organización que ofrece acceso a Internet a sus clientes
 - Ej: Los operadores de telecomunicaciones como Telefónica, Orange, Vodafone, etc.
 - Muchos PSIs, también, ofrecen servicios extras relacionados con Internet a través de su red IP, como servidores de correo electrónico, servidores de páginas Web, servidores DNS, registro de dominios, etc.
- Los **IXP** (Internet eXchange Point) o Puntos Neutros de Intercambio, constituyen los centros donde :
 - Se intercambia el tráfico IP entre los distintos PSI
 - Se intercambian rutas (direcciones IPs) mediante el protocolo BGP

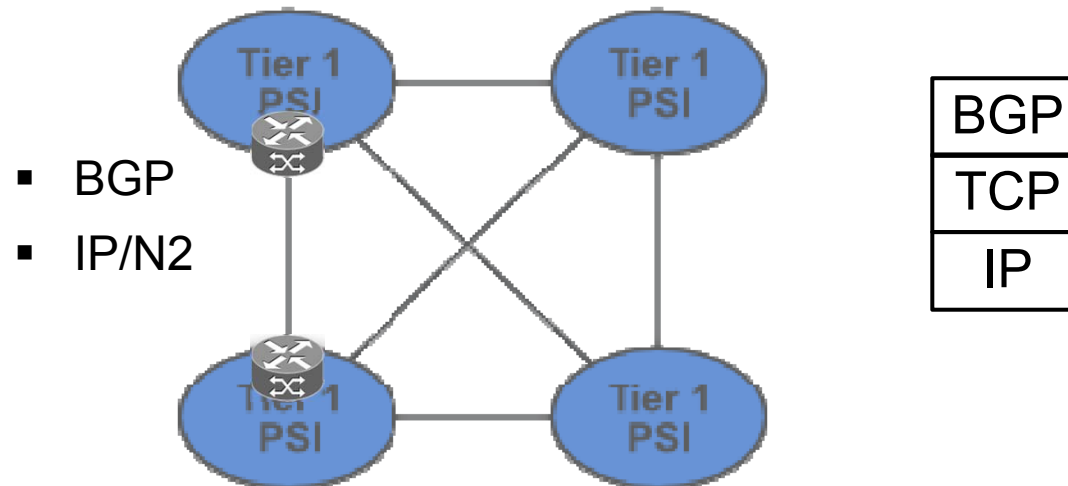
Estructura de Internet



- Los ISP pueden ser de nivel 1 (tier 1), nivel 2 (tier 2) o nivel 3 (tier 3) en función de su cercanía al usuario final
- Los ISP de nivel 3 o ISPs locales o más cercanos al usuario se interconectan directamente vía un IXP
- Un ISP de nivel 2 se conecta vía un IXP con los ISP de nivel 3 e incluso con otros ISP de nivel 2
- Los ISP de nivel 1 forman el núcleo de Internet y juegan un papel fundamental cuando la máquina origen y destino están en diferentes países

Estructura de Internet nivel 1

- La estructura de Internet tiene cierta jerarquía y es dinámica
- En el nivel más alto están los PSI de “nivel 1” (del orden de una decena: UUNet, Genuity, Sprint, AT&T, Global Crossing, Level3, NTT, Qwest, SAVVIS, etc.), que se interconectan entre ellos, normalmente en los POPs.



Ejemplo de interconexión de tier 1

```
C:\Users\Carlos>tracert searchworks.stanford.edu

Traza a la dirección searchworks-lb.stanford.edu [171.67.36.125]
sobre un máximo de 30 saltos:

  1    1 ms    1 ms    <1 ms  192.168.1.1
  2    4 ms    3 ms    4 ms  143.Red-80-58-67.staticIP.rima-tde.net [80.58.67.143]
  3   11 ms    6 ms    6 ms  189.Red-80-58-94.staticIP.rima-tde.net [80.58.94.189]
  4    6 ms    5 ms    6 ms  93.Red-80-58-72.staticIP.rima-tde.net [80.58.72.93]
  5    5 ms    4 ms    5 ms  So6-0-0-0-grtmadpe3.red.red.telefonica-wholesale.net [84.16.8.121]
  6   38 ms   38 ms   38 ms  Xe2-0-0-0-grtlontl1.red.telefonica-wholesale.net [84.16.15.234]
  7   46 ms   38 ms   48 ms  ge2-11.core1.lon1.he.net [216.66.3.45]
  8   38 ms   47 ms   47 ms  10ge5-2.core1.lon2.he.net [72.52.92.222]
  9  112 ms  103 ms  103 ms  100ge1-1.core1.nyc4.he.net [72.52.92.166]
 10  127 ms  119 ms  127 ms  100ge7-2.core1.chi1.he.net [184.105.80.37]
 11  183 ms  195 ms  174 ms  10ge11-4.core1.pao1.he.net [184.105.222.173]
 12  173 ms  186 ms  184 ms  stanford-university.10gigabitethernet1-4.core1.pao1.he.net [216.218.209.118]
 13  175 ms  178 ms  175 ms  fors-b-rtr-po8-8.SUNet [171.64.255.200]
 14   *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
 15  184 ms  176 ms  183 ms  searchworks-lb.stanford.edu [171.67.36.125]

Traza completa.

C:\Users\Carlos>
```

Telefónica
wholesale
y
Hurricane
Electrical
Internet
Services

POP (Point of Presence): Localización de equipos para intercambio de tráfico de Internet entre dos operadores.

Ejemplo de interconexión de nivel 1

```
C:\Users\Carlos>tracert 171.67.36.125

Traza a la dirección searchworks-lb.stanford.edu [171.67.36.125]
sobre un máximo de 30 saltos:

  1  <1 ms    <1 ms    <1 ms    sigrid.fi.upm.es [138.100.8.125]
  2  <1 ms    <1 ms    <1 ms    192.168.100.69
  3  <1 ms    <1 ms    1 ms     192.168.200.1
  4  1 ms     1 ms     1 ms     r03-te3-6.net.redimadrid.es [193.145.14.134]
  5  <1 ms    <1 ms    1 ms     XE1-0-10.ciemat.rt1.mad.red.rediris.es [130.206.
212.93]
  6  2 ms     2 ms     3 ms     CIEMAT.AE2.telmad.rt4.mad.red.rediris.es [130.20
6.245.2]
  7  22 ms    21 ms    21 ms    rediris.mx1.gen.ch.geant.net [62.40.124.192]
  8  30 ms    29 ms    29 ms    ae1.mx1.fra.de.geant.net [62.40.98.109]
  9  124 ms   124 ms   124 ms   internet2-gw.mx1.fra.de.geant.net [62.40.125.18]

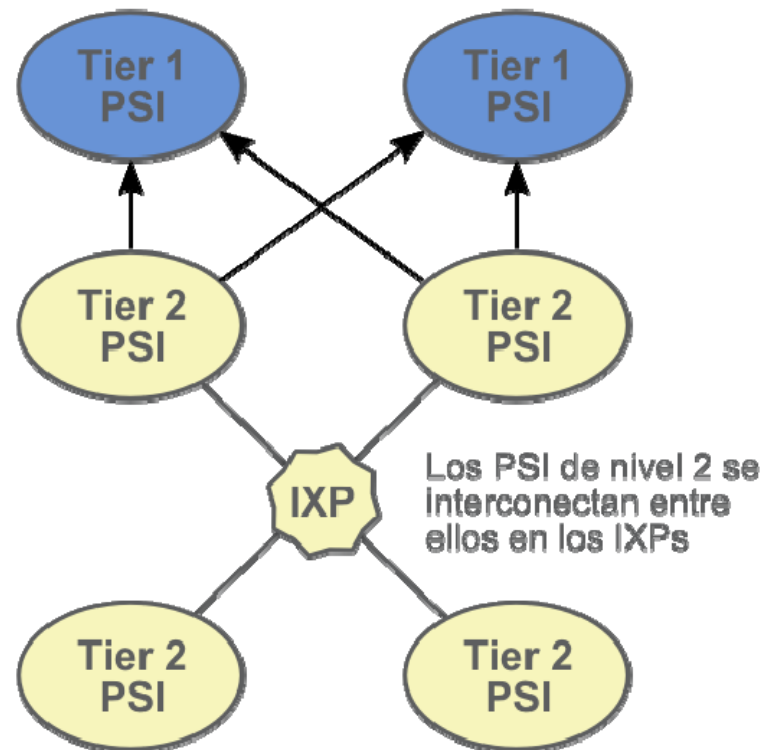
 10 137 ms   136 ms   136 ms   et-5-0-0.104.rtr.atla.net.internet2.edu [198.71.
45.6]
 11 161 ms   161 ms   161 ms   et-10-2-0.105.rtr.hous.net.internet2.edu [198.71
.45.13]
 12 193 ms   194 ms   193 ms   et-5-0-0.111.rtr.losa.net.internet2.edu [198.71.
45.21]
 13 193 ms   193 ms   193 ms   hpr-lax-hpr2--i2-r&e.cenic.net [137.164.26.200]
 14 202 ms   202 ms   201 ms   sv1-hpr2--lax-hpr3-10g.cenic.net [137.164.25.38]
 15 202 ms   202 ms   202 ms   hpr-stanford--sv1-hpr2-10ge.cenic.net [137.164.2
7.62]
 16 202 ms   202 ms   202 ms   fors-a-rtr-po8-9.SUNet [171.66.255.199]
 17 *        *        *        Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
 18 203 ms   203 ms   202 ms   searchworks-lb.stanford.edu [171.67.36.125]

Traza completa.
```

Geant e Internet2.edu

Estructura de Internet nivel 2

- Los PSI de Nivel 2 suelen ser clientes de uno o más PSIs de nivel 1



- Un ISP de nivel 2 se conecta directamente a más de un ISP de nivel 1 y, a su vez a otros ISP de nivel 2 en los IXP

Puntos Neutros en España

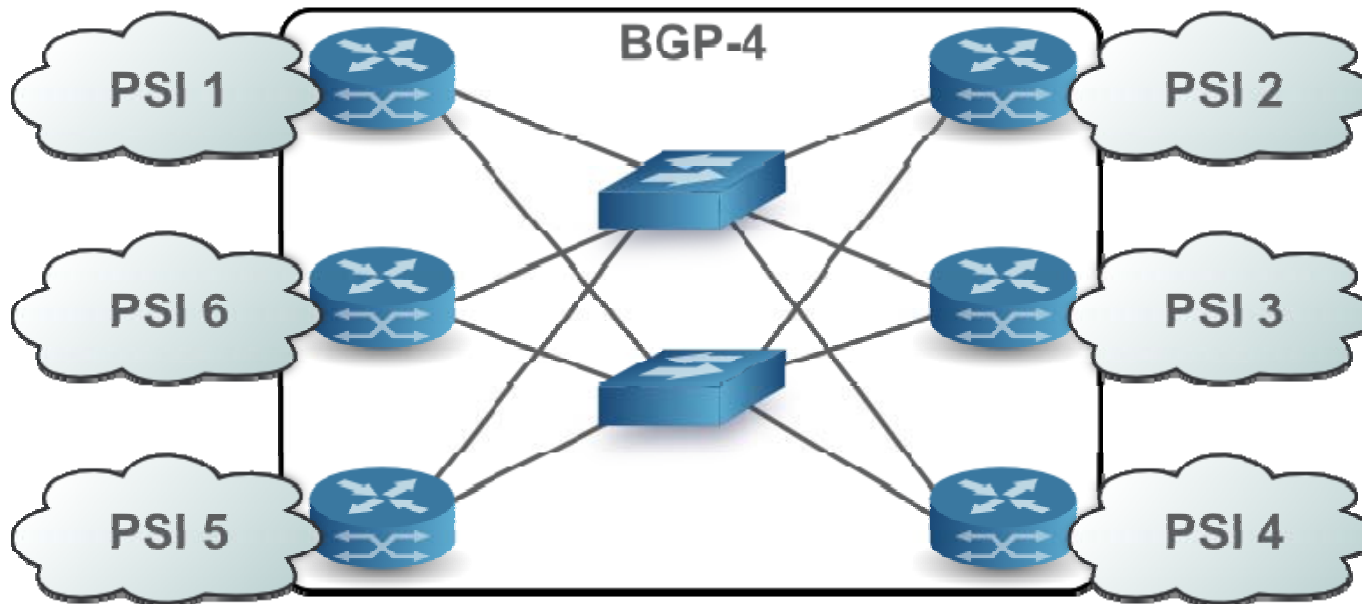
➤ Objetivo

- Facilitar el intercambio de tráfico de Internet entre Proveedores de Acceso a Internet (PSIs) y de rutas.
- El protocolo de encaminamiento a utilizar entre PSIs es el BGP-4, optimizando al máximo las capacidades de agregación permitidas por el CIDR.

➤ En España

- Nacional
 - ESPANIX; Madrid 1997
- Regionales
 - CATNIX ; Barcelona 1999
 - EUSKONIX; Bilbao 2000
 - GALNIX; Santiago de Compostela. 2002
 - MAD-IX; Madrid 2003

Implementación de Internet Exchange Point (IXP)



Ejemplo de Peering en Espanix

```
C:\Users\Carlos>tracert web3.fi.upm.es

Traza a la dirección lenny.fi.upm.es [138.100.8.25]
sobre un máximo de 30 saltos:

  1    1 ms    1 ms    <1 ms  192.168.1.1
  2    4 ms    4 ms    4 ms   143.Red-80-58-67.staticIP.rima-tde.net [80.58.67.
143]
  3    7 ms    5 ms    5 ms   33.Red-80-58-76.staticIP.rima-tde.net [80.58.76.
83]
  4    4 ms    4 ms    4 ms   66.Red-80-58-75.staticIP.rima-tde.net [80.58.75.
66]
  5    5 ms    4 ms    5 ms   rediris-2.espanix.net [193.149.1.154]
  6    5 ms    5 ms    5 ms   130.206.212.94
  7    5 ms    5 ms    5 ms   193.145.14.133
  8    *      *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
  9    *      *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
 10   lenny.fi.upm.es [138.100.8.25] informes: Host de destino inaccesible.

Traza completa.
```

80.58.75.56 : AS3352 Telefónica 193.149.1.154: AS6895 Espanix

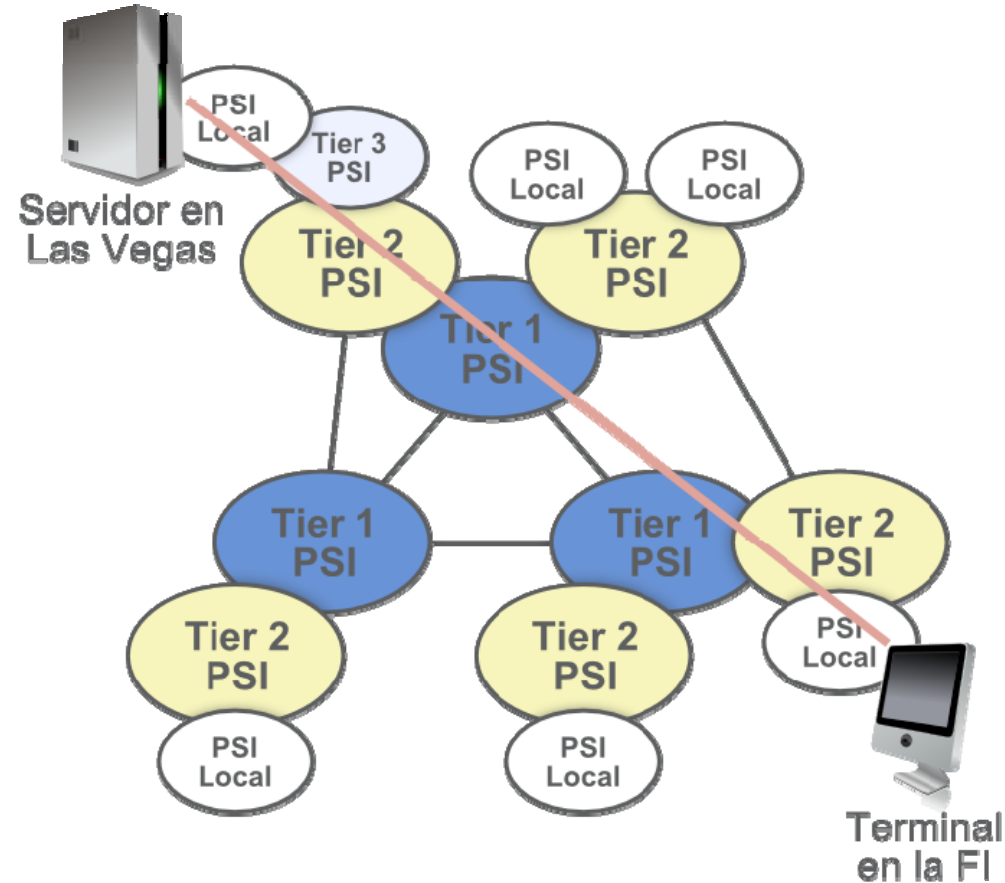
130.206.212.94: AS766 RedIris

PoP Versus IXP: En un POP (Point of Presence) intercambian tráfico dos operadores. Las instalaciones son de una tercera entidad. En un IXP intercambian tráfico (peering) múltiples operadores.

NAP: Network Access Point: Primeros centros de interconexión de los ISP, con el paso del tiempo han evolucionado a los actuales IXPs.

Comunicaciones en Internet

- Los paquetes pasan a través de redes de diferentes operadores (Sistemas Autónomos)



- ¿Cómo se logra encaminar los paquetes desde el SA origen al SA destino?

Encaminamiento

➤ **Objetivo**

- Decidir a nivel 3 dónde enviar el paquete

➤ **Protocolos para encaminamiento**

- Distribución y actualización de la información de encaminamiento
- Construir y actualizar las tablas de encaminamiento

➤ **Estrategias estáticas (No adaptativas)**

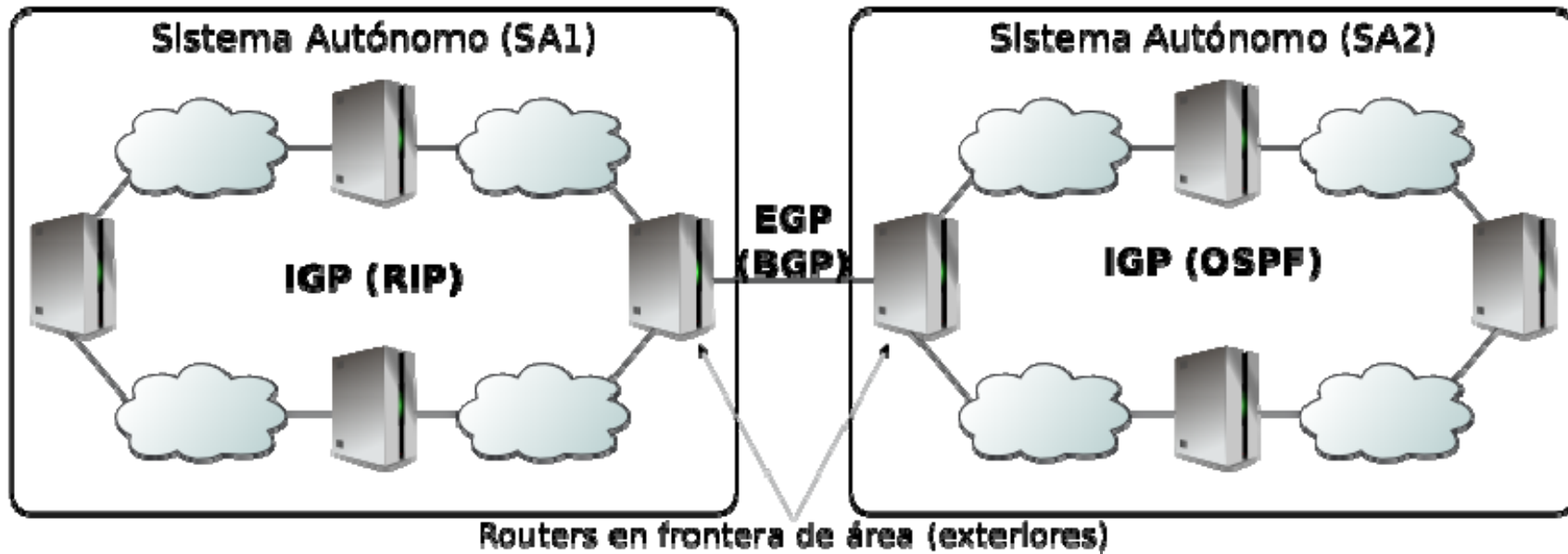
- Normalmente los terminales
- Router con salida a una red fija y que no informa sobre redes

➤ **Estrategias dinámicas (adaptativas)**

- A los cambios de topología
 - Vector de Distancia (Bellman-Ford) (Ej: RIP)
 - Se anuncian redes destino y distancia a los vecinos
 - Estado del Enlace o camino más corto (Dijkstra) (Ej: OSPF)
 - Se anuncian coste de los enlaces que conoce cada router a cada router
 - Vector ruta (Ej: BGP)
 - Se anuncian redes destino y ruta para alcanzarlas

Encaminamiento en Internet

➤ Sistemas Autónomos



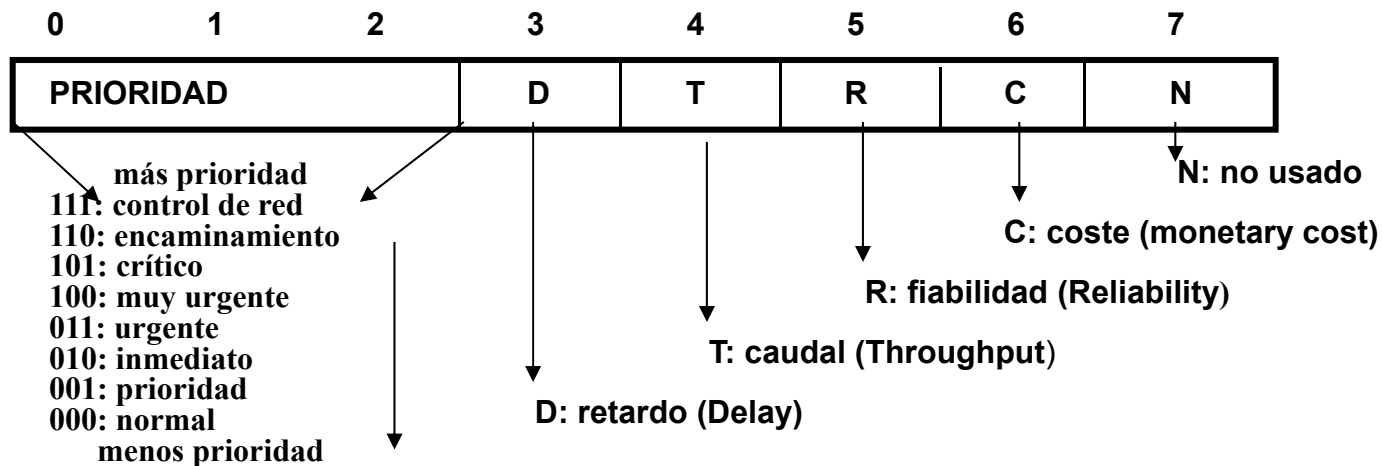
Parámetros de QoS

Redes de conmutación de paquetes

- **Latencia o retardo**
 - Tiempo de transferencia en la red
- **Jitter**
 - Fluctuaciones del retardo (muy importante en servicios de comunicaciones de tiempo real)
- **Caudal**
 - Capacidad ofrecida por la red a un determinado flujo (comunicación)
- **Pérdida**
 - Porcentaje de datagramas que no llegan al destino en un intervalo determinado (probabilidad de pérdida)

Calidad de Servicio en redes IP

Antiguo campo TOS (Type of Service)



- **Objetivo en el diseño original de IP**

- **Prioridad**

- Tratamiento diferente a las diferentes clases de tráfico (000; 001....111)

- **Optimización del encaminamiento**

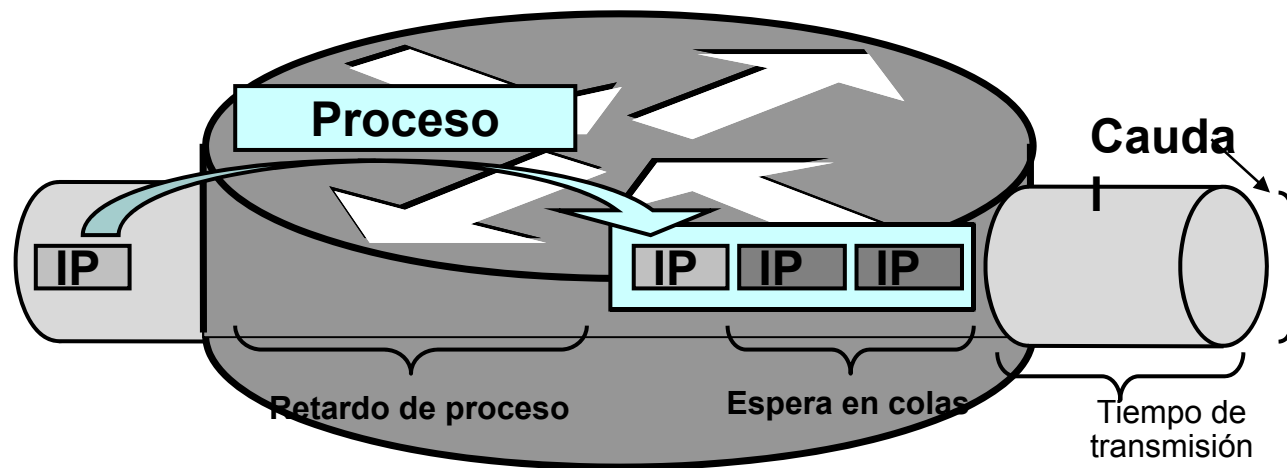
- Selección de ruta diferente para un mismo destino lo que supone disponer de varias tablas de encaminamiento

Rediseño: Servicios diferenciados (DSCP)



DSCP: DiffServ CodePoint

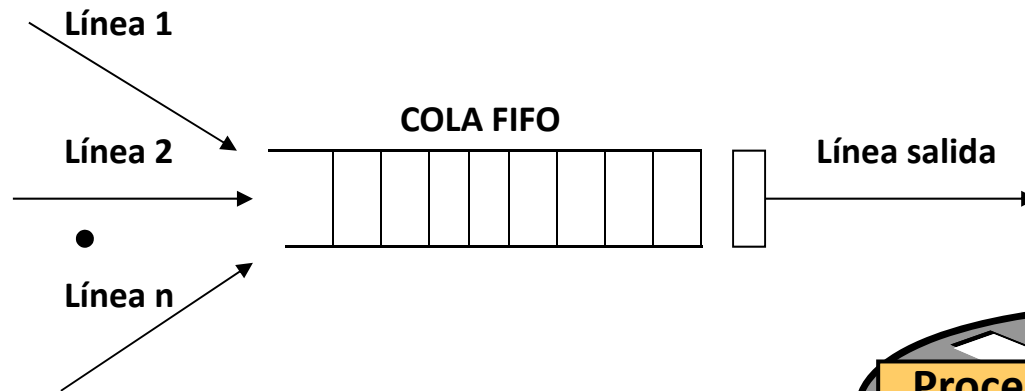
Retardo de proceso, espera en colas y tiempo de transmisión



- **Retardo de Proceso:** El tiempo que tarda el router en recoger el paquete de la interfaz de entrada y colocarlo en la cola de la interfaz de salida.
- **Retardo de espera en colas:** Tiempo de estancia en la cola de la interfaz de salida.
- **Tiempo de transmisión:** Tiempo que transcurre desde que sale el primer bit del paquete, hasta que sale el último bit.

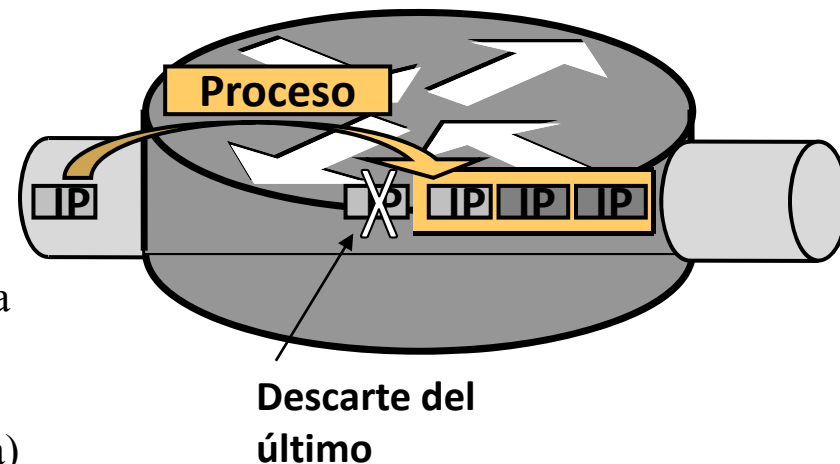
Servicio “best effort”

- **Servicio** (planificador): FIFO para cada línea de salida



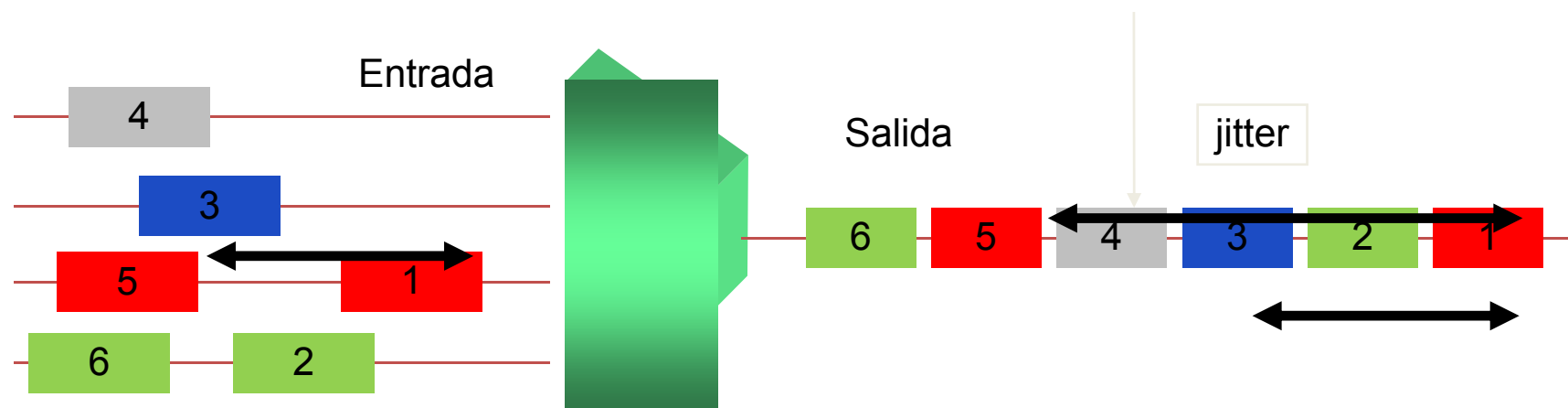
- **Características**

- No garantiza el retardo máximo en la entrega
- Retardos de transferencia variables (Jitter)
- Pierde datagramas (memoria de buffers llena)
- No garantiza un caudal a cada flujo



Efecto de una cola FIFO

- Ristra de paquetes:
 - Retardo
 - Jitter



Test

1. La interconexión de dos Proveedores locales de Servicios (PSIs) de acceso a Internet para intercambio de tráfico y de rutas
 - a) Siempre se hace en un IXP
 - b) Nunca se hace en un IXP
 - c) No puede realizarse directamente entre ambos PSIs.
 - d) Se puede realiza directamente entre ambos PSIs.

2. Considérese que un proceso cliente está accediendo a un proceso servidor mediante una comunicación TCP establecida a través de Internet y se corta, quedando inutilizable, un enlace entre dos nodos por los que pasa dicha comunicación.
 - a) Siempre se aborta la conexión TCP.
 - b) Como se dispone de una ruta de backup establecida la conexión TC no se interrumpe
 - c) Los protocolos de encaminamiento establecen una nueva ruta
 - d) El intercambio de segmentos a nivel TCP no sufre ninguna consecuencia por dicho fallo

Test

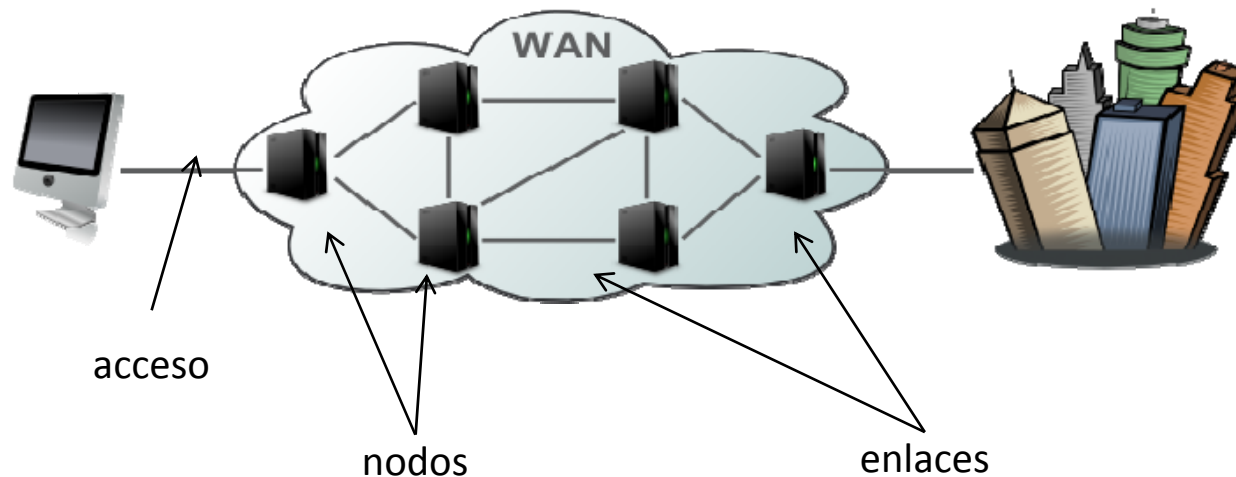
- 3 Indique cuál de las siguientes afirmaciones sobre protocolos de distribución de información de encaminamiento es correcta
- a) Todos los Sistema Autónomos de Internet emplean RIP
 - b) Todos los Sistema Autónomos de Internet emplean OSPF
 - c) Un Sistema Autónomo puede emplear RIP, OSPF o cualquier otro protocolo de encaminamiento.
 - d) El protocolo BPG es el protocolo por defecto en los routers en domicilio para acceso a Internet.
4. En Internet no se dispone de Calidad de Servicio (QoS) debido a que:
- a) La tecnología IP no la proporciona
 - b) No hay acuerdos de peering con QoS entre ISPs
 - c) El modelo de Servicios Diferenciados es incompatible con Internet
 - d) Internet sí ofrece de calidad de servicio

5.2 Redes WAN (Wide Area Network)

- Elementos constituyentes
- Funcionalidades

Redes WAN

- Su finalidad es la provisión de servicios de comunicaciones
- Una red conmutada está formada por:
 - Medio de transmisión de acceso
 - nodos de conmutación
 - enlaces de comunicación entre los nodos



Elementos constituyentes

- **Medios de transmisión de acceso**
 - Cable de pares
 - Cable coaxial
 - Fibra óptica
 - Radiofrecuencias
- **Nodos de conmutación. Tecnologías**
 - Circuitos
 - Paquetes
 - Tramas
- **Enlaces.**
 - Medios de transmisión
 - F.O
 - Satélites
 - Radioenlaces
 - Sistemas de transmisión. Multiplexación
 - Jerarquía MIC
 - Jerarquía Digital Síncrona
 - Sistemas DWDM
 - Ethernet

Servicios de Comunicaciones

➤ Sector residencial

- Telefonía (Fija, Móvil)
- Acceso a Internet
- Tv de pago

➤ Empresas

- Circuitos alquilados
- Red Privada Virtual (Intranet con QoS)
 - Telefonía
 - Videoconferencias
 - Datos corporativos
 - Mensajería electrónica
- Acceso a Internet

Funcionalidades

- **Direccionamiento**
- **Escalabilidad**
- **Diseño de red**
 - Planificación de red
 - Ingeniería de tráfico
 - Control de congestión
- **Calidad de servicio**
 - Tasa de errores
 - Retardo
 - Adaptación al caudal
- **Protección y restauración de rutas**
- **Gestión de red**

Direccionamiento

- Dirección de red
 - Redes Telefónicas: E164 (Esquema: XX CP <Nº nacional>)
 - Redes Ethernet (direcciones planas de 6 octetos)
 - Internet y redes de paquetes
 - Direcciones IPv4: 4 octetos
 - Direcciones IPv6: 16 octetos
- Interfuncionamiento entre redes
- Obtención de la dirección de red
 - Guías
 - DNS
 - Protocolos: ARP

Diseño de red

➤ Planificación de red

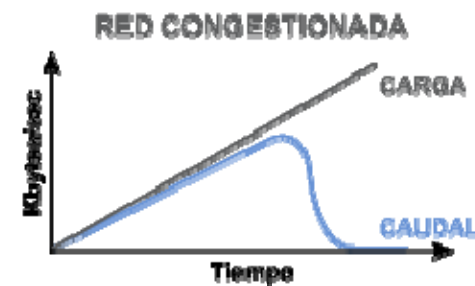
- Cálculo de la topología (diseño de la red necesaria) para manejar un determinado tráfico
 - Cálculo de nodos
 - Dimensionamiento de enlaces

➤ Ingeniería de tráfico

- Distribución del tráfico por la topología
- Dada una topología fija y una matriz de tráfico, calcular el conjunto de rutas explícitas que ofrecen las mejores prestaciones globales de la red

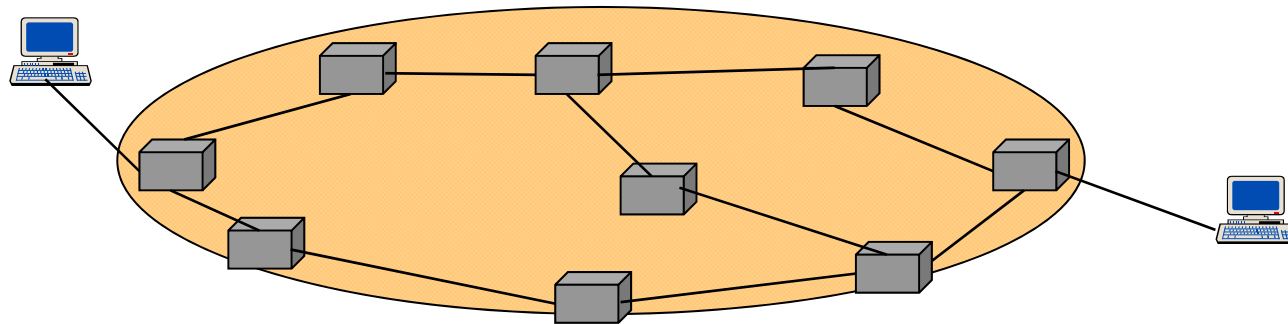
Congestión

- La demanda conjunta de los caudales de los clientes excede la capacidad disponible en los nodos y enlaces de la red.
- ¿Cómo se manifiesta?
 - Redes de conmutación de circuitos:
 - No se pueden establecer comunicaciones
 - Redes de conmutación de paquetes
 - Degradación de las prestaciones
 - Pérdida de múltiples paquetes
 - Retardos de transferencia elevados
 - Bajo caudal cursado por la red



Restauración y Protección de rutas

Los fallos en los nodos de conmutación y/o en los enlaces de transmisión provocan la interrupción de las comunicaciones (servicios de la red).



Restauración: Construcción de nueva ruta en tiempo real, al producirse el fallo

- Diseño original de Internet

Protección: Disponibilidad de rutas de *backup* y procedimientos de restauración en caso de fallos

- Comunicaciones en tiempo real: mseg
- Comunicaciones de datos: seg

5. En Internet para hacer frente a los fallos de topología:

- a) Se dispone de rutas de backup
- b) Se calcula una nueva ruta al darse el fallo
- c) Se dispone siempre de routers de backup
- d) Todos los enlaces entre routers están duplicados

6. En redes de conmutación de circuitos, la congestión se manifiesta porque:

- a) No se pueden establecer comunicaciones
- b) Aumenta el retardo
- c) Disminuye el caudal
- d) Aumentan las retransmisiones

Test

7 El término Intranet se aplica a:

- a) Una red corporativa con tecnología de Internet
- b) Internet dentro de un país
- c) La red de un operador que da servicios de acceso a Internet
- d) La red del operador dominante (Telefónica) que utilizan otros operadores (Vodafone, Orange, etc.) para dar servicios de acceso a Internet

8 La congestión en una red de conmutación de paquetes se puede manifestar por:

- a) No se pueden establecer comunicaciones
- b) Aumentan los errores de transmisión
- c) Aumenta la latencia en la red y/o se pierden paquetes
- d) Aumento del caudal cursado por la red

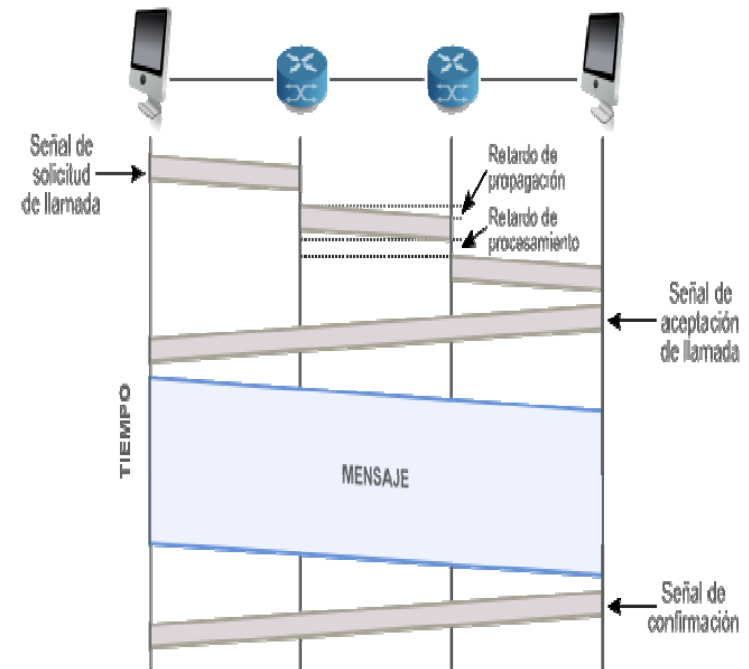
5.3 Técnicas de Conmutación

- Conmutación de circuitos.
 - Redes telefónicas
- Conmutación de paquetes
- Conmutación de tramas

Conmutación de Circuitos

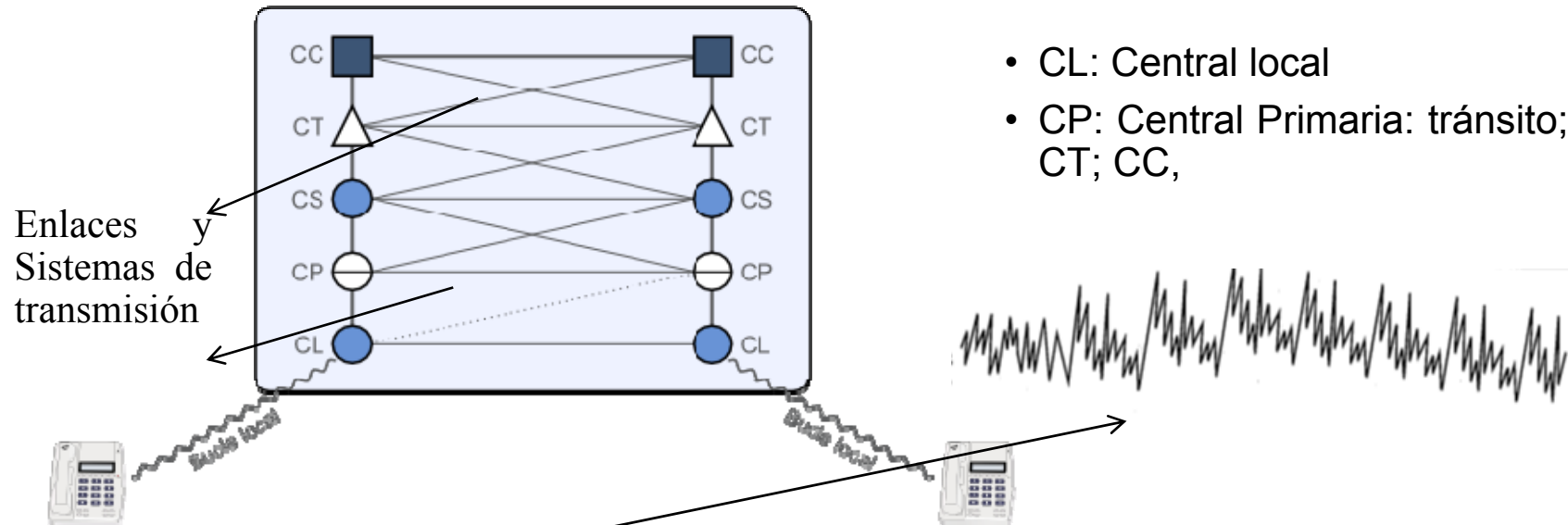
Fases

- 1. Establecimiento de llamada:** Un terminal solicita el establecimiento del camino hasta otro terminal. El primer nodo reserva uno de sus canales para la comunicación y manda la solicitud al siguiente nodo, teniendo en cuenta las políticas de encaminamiento de la red; esta fase termina cuando se reserva en exclusiva un canal de comunicaciones entre ambos terminales.
- 2. Transferencia de información:** En esta fase se realiza intercambio de información entre los dos terminales.
- 3. Liberación de la llamada:** En esta fase los terminales (uno de ellos) indican que ya han terminado su comunicación. Los nodos liberan el canal que estaba reservado.



Ejemplo de red WAN de conmutación de circuitos

Red Telefónica



Nodos de conmutación

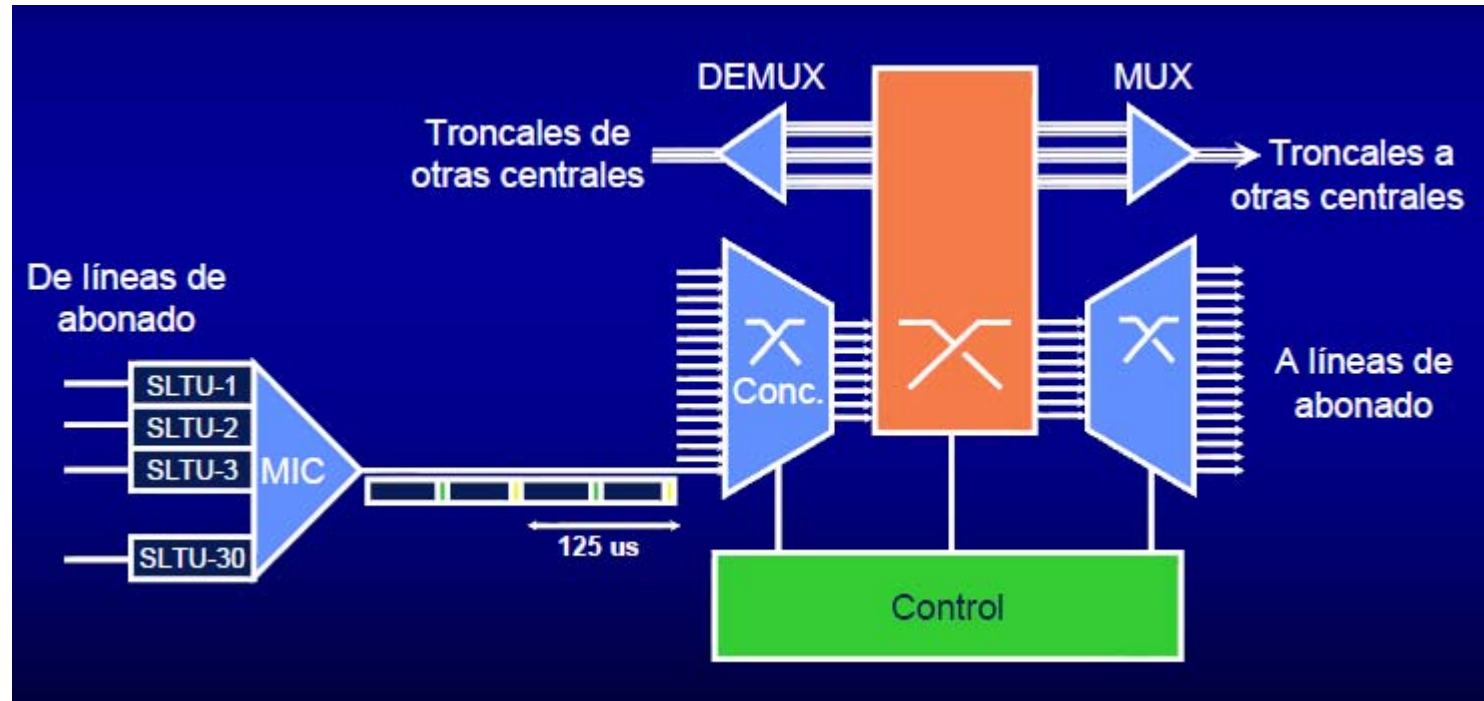
- CL: Central local
- CP: Central Primaria: tránsito; CS; CT; CC,

Enlaces y Sistemas de transmisión

Acceso:

- **Analógico (4 kHz): Redes telefónicas convencionales**
 - La voz se transmite directamente en banda base de forma analógica. La señal producida por el micrófono se pone directamente en el cable de pares.
- **Digital (2 x 64 Kbps +16 Kbps): Redes Digitales de Servicios Integrados**
 - La voz se transmite en digital mediante codificación multinivel (2B1Q) en el cable de pares

Esquema de conmutación



- La conmutación es digital
- En cada línea de abonado se realiza la conversión A/D

Conversión analógica digital de la voz Codificación/modulación MIC (G.711)

- La señal analógica se digitaliza antes de la conmutación:
 - Filtrado paso bajo 300-3400 Hz
 - Muestreo a 8 KHz
 - Codificado logarítmico (Ley A) 8 bits/muestra

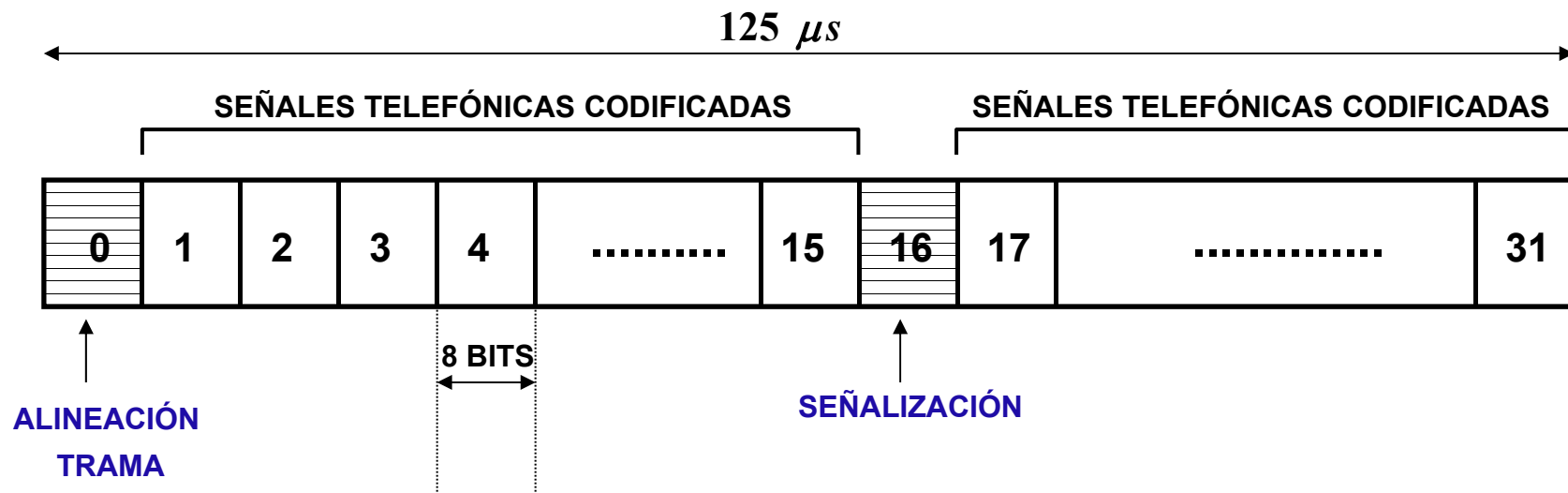


Cada conversación telefónica necesita un régimen binario de 64 Kbps

Enlaces entre centrales. Multiplexación

Sistema MIC EUROPEO 30+2 Canales

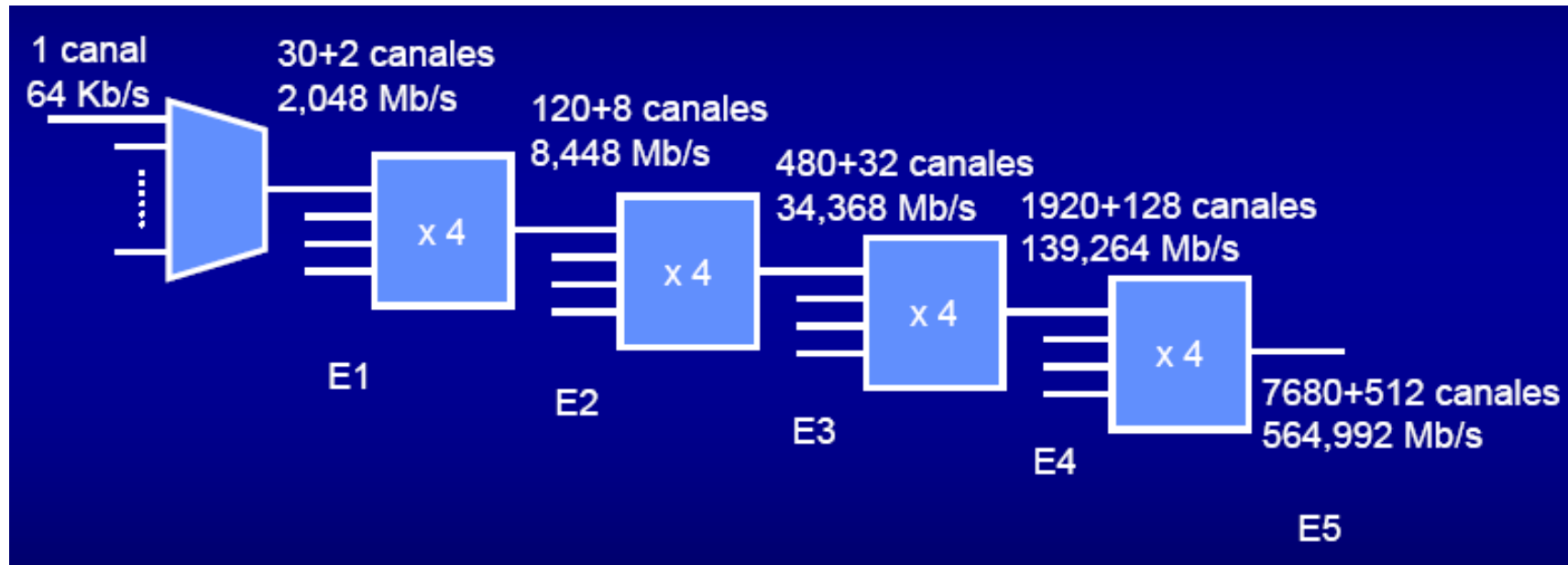
Rec. G.732 / UIT-T



- Bits por canal : 8 bits
- N° de canales telefónicos multiplexados TDM : 30 (Rec. G. 711, 8 bits/muestra, $f_s = 8KHz$)
- N° de canales de sincronización y señalización : 2
- Duración de la trama : $125 \mu s$
- N° Bits por trama : 256 (8 x 32)
- Velocidad de transmisión : 2,048 Mbps

$$R_{MIC} = \frac{32 \text{ canales} \times 8 \text{ bits / canal}}{125 \mu s} = 2,048 \text{ Mbps}$$

Jerarquía Digital Pleisócrona Europea



$$128 \times 64 \text{ Kb/s} = 8,192 \text{ Mb/s}$$

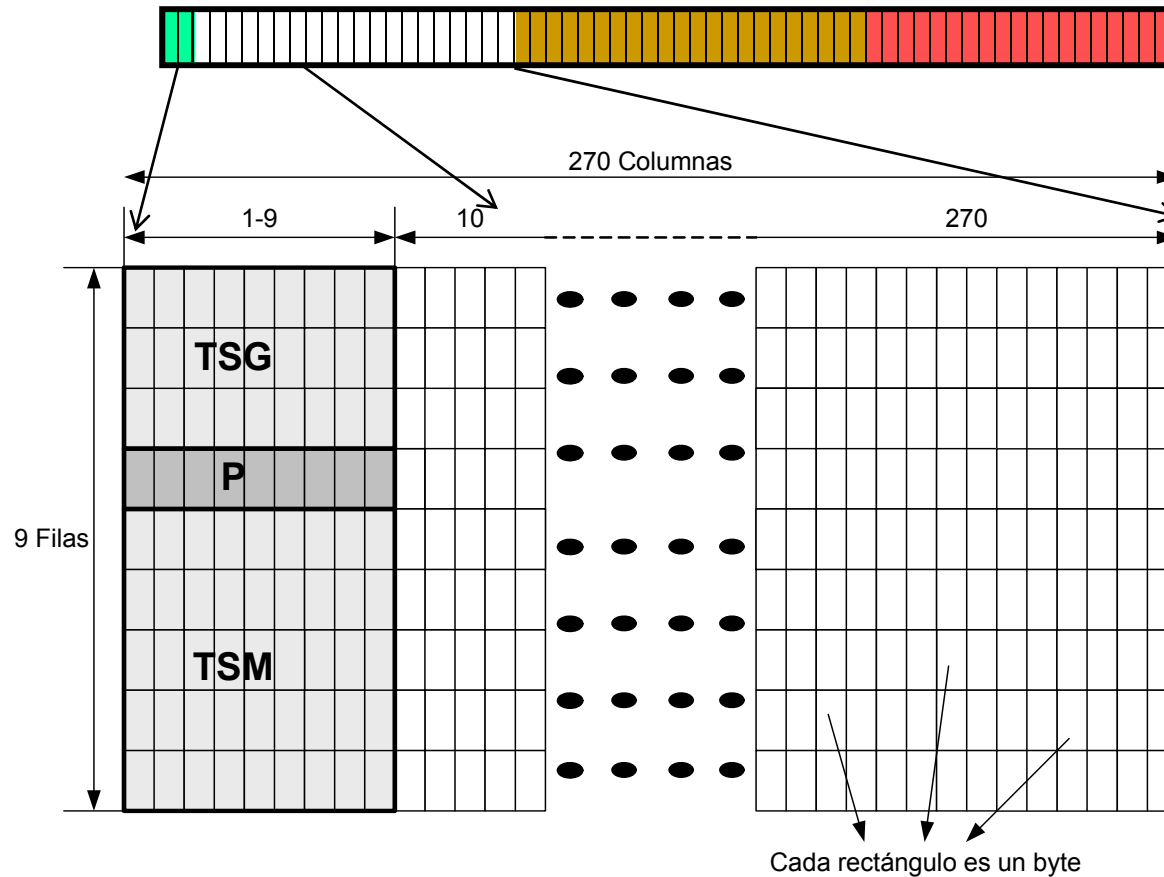
$$(480 + 32) \times 64 \text{ Kb/s} = 32,768 \text{ Mb/s}$$

$$(1.920 + 128) \times 64 \text{ kb/s} = 131,072 \text{ Mb/s}$$

$$(7.680 + 512) \times 64 \text{ Kb/s} = 524,288 \text{ Mb/s}$$

Jerarquía Digital Síncrona (JDS)

Estructura de trama básica STM-1



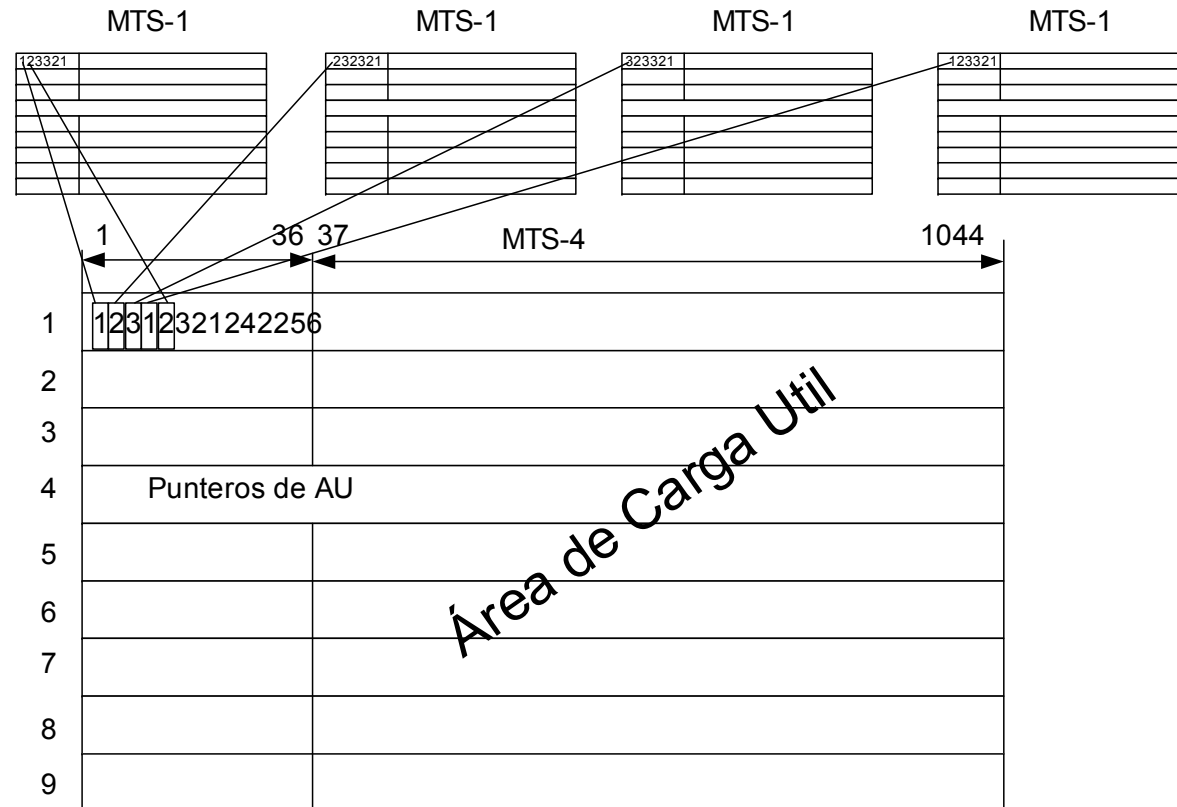
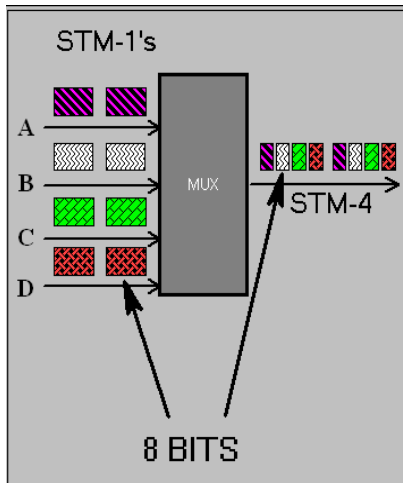
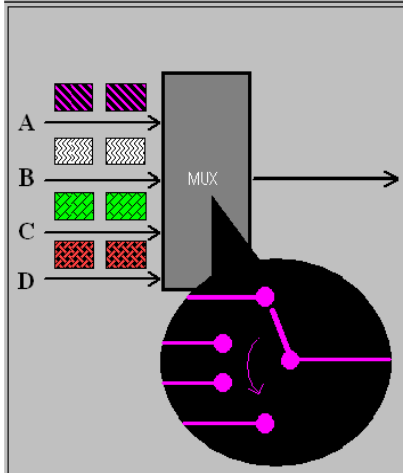
TSG: Tara de sección de regeneración
 P: Puntero de Unidad Administrativa
 TSM: Tara de sección de multiplexación

- P en caso de que la carga sea una trama STM-1 indica el octeto donde empieza la trama dentro de la carga
- En otros casos los punteros permiten el acceso directo a los afluentes de menor velocidad sin multiplexar/demultiplexar la señal completa.

- Una trama cada 125 microseg
- 8.000 tramas/seg;
- 2.430 Bytes/trama;
- Un octeto 64 Kbit/seg
- Vdatos: 150,336 Mbit/seg
- Vt = 155,52 Mbit/seg

Jerarquía JDS. Ejemplo de trama MTS-4

Trama	Tasa binaria (kbits/s)	Tasa redondeada
STM-1	155.520	155 Mbit/s
STM-4	$155.520 \times 4 = 622.080$	622 Mbit/s
STM-16	$155.520 \times 16 = 2.488.320$	2.5 Gbit/s
STM-64	$155.520 \times 64 = 9.953.280$	10 Gbit/s
STM-256	$155.520 \times 256 = 39.813.120$	40 Gbit/s



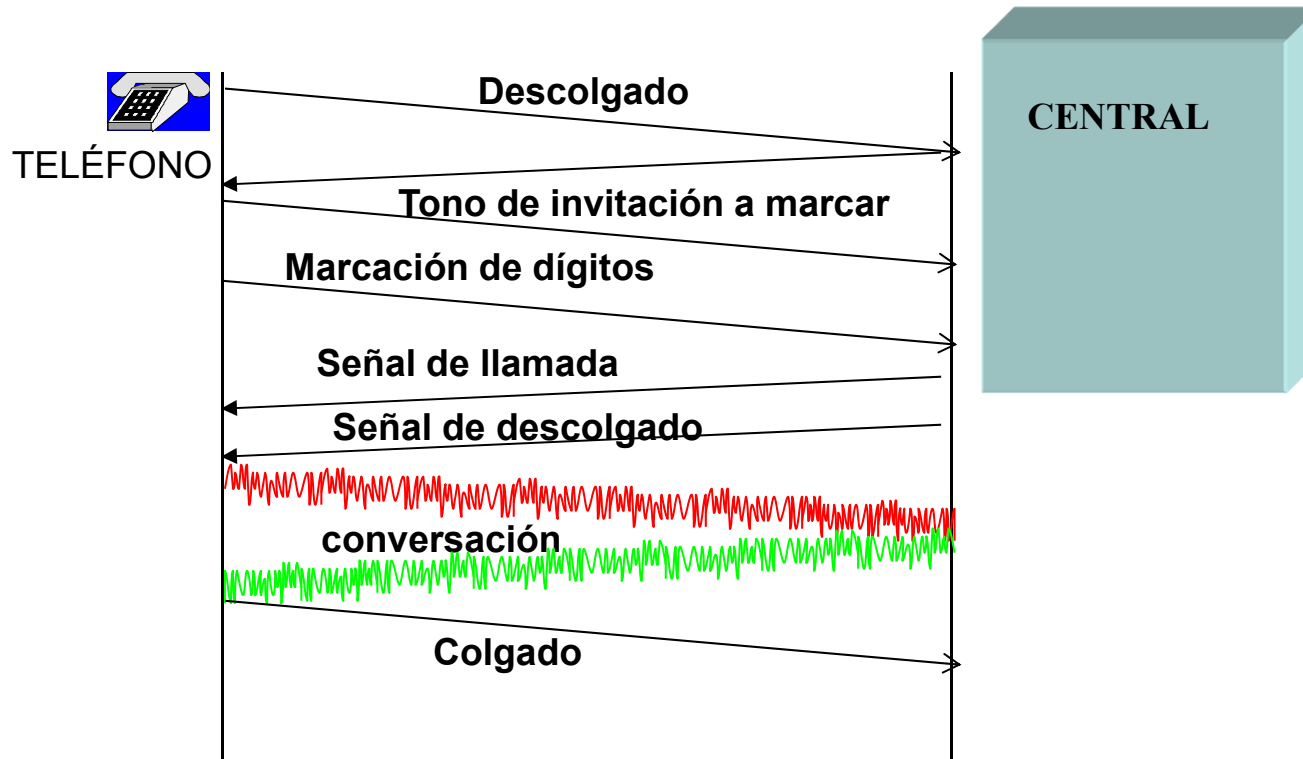


REDES DE
COMPUTADORES

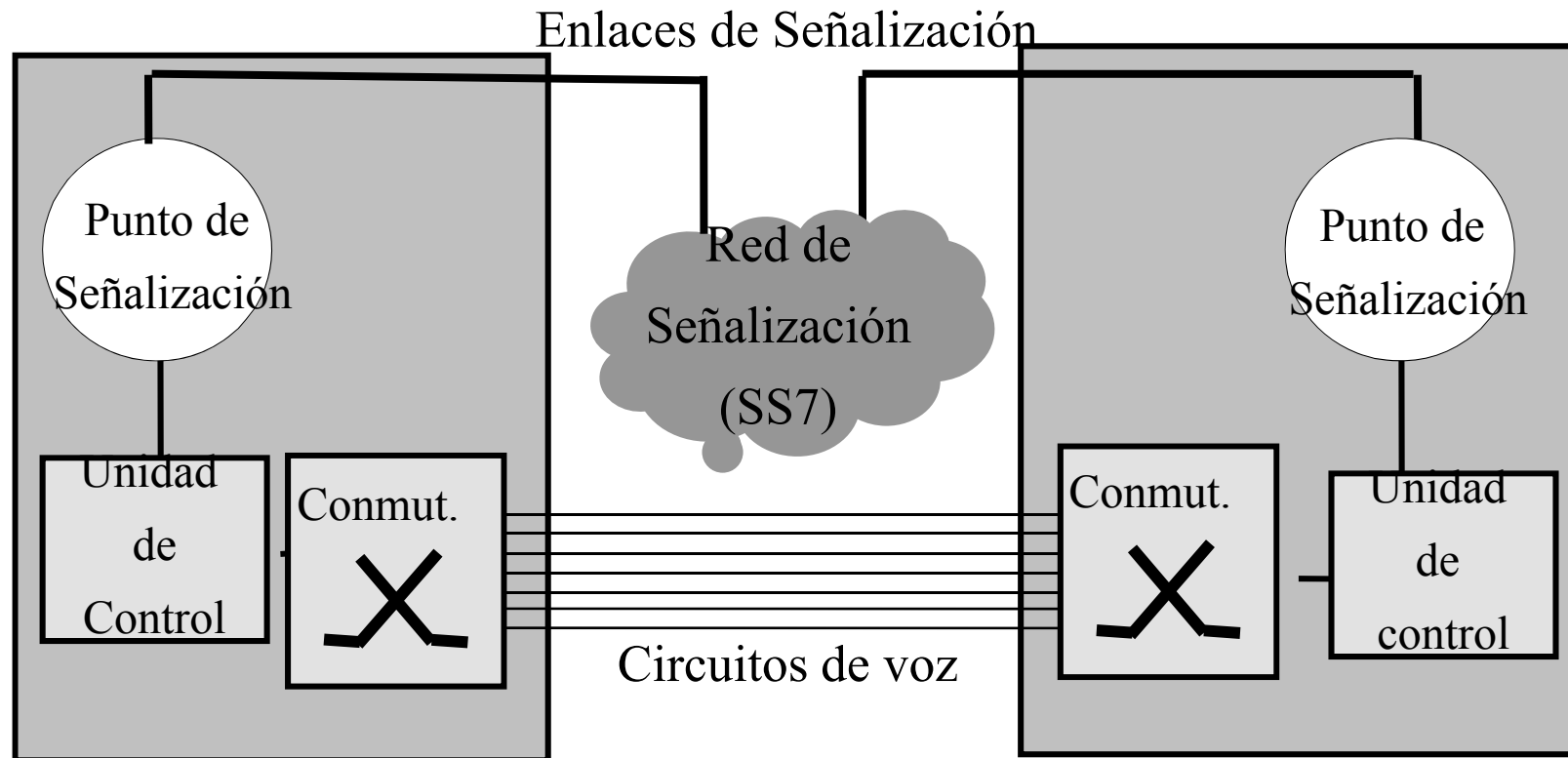
Señalización

WAN e Internet

Señalización usuario-RTC



Interfaz entre la red de señalización y la red telefónica

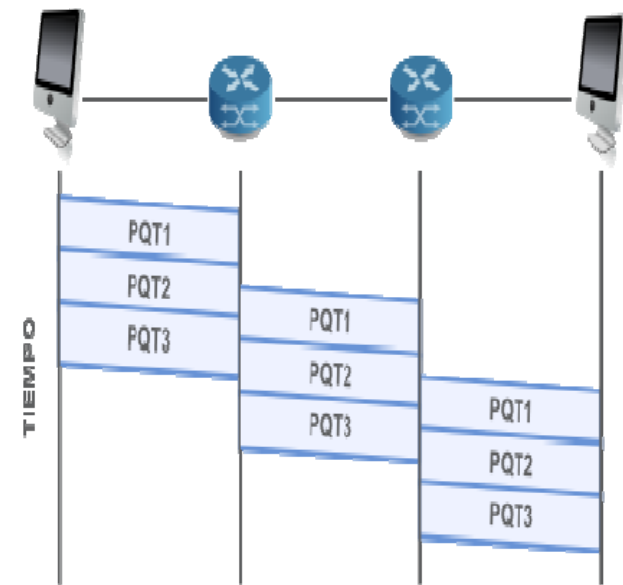


Conmutación de Paquetes

- La información a transmitir por el equipo terminal se descompone en unidades mínimas llamadas **paquetes**, de longitud prefijada.
- Cada uno de los paquetes contiene una parte de los datos de usuario además de información de control necesaria para el adecuado funcionamiento en la red

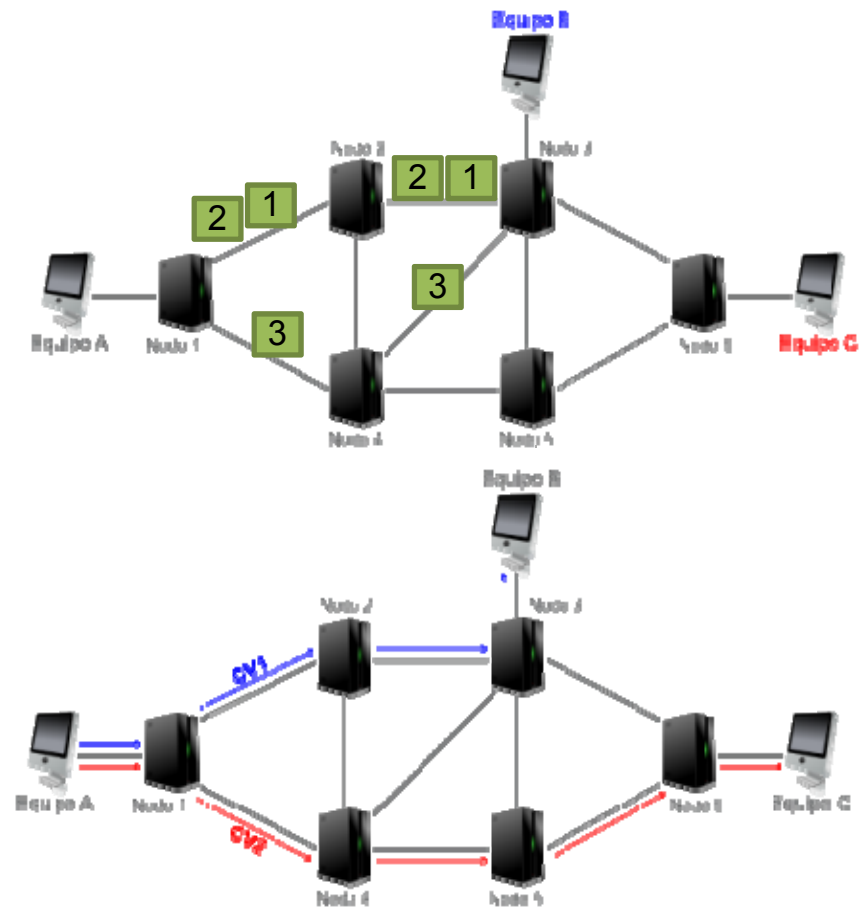
Paquete = Datos Usuario + Información Control

- Los nodos de la red reciben un paquete, lo procesan y lo **encaminan** hacia destino.
- No hay reserva de recursos, los recursos se asignan bajo demanda



Conmutación de Paquetes: Datagramas / Circuitos Virtuales

- **Datagramas:** cada paquete se encamina de forma independiente en los nodos de la red de acuerdo a la tabla de encaminamiento. Solo existe fase de transferencia de datos.
- **Circuitos Virtuales:** Se establece un trayecto en la red:
 - Mediante paquetes de control que envía el emisor
 - Se establece previamente mediante protocolos específicos.
 - Los paquetes de datos no tienen que ser encaminados ya que siguen el trayecto establecido.



Conmutación de Paquetes: Datagramas / Circuitos Virtuales

➤ Circuitos Virtuales: Ej. Redes IP-MPLS

- Se establece una ruta entre terminales antes de la transferencia de los datos
- Los nodos no toman decisiones de encaminamiento en la fase de transferencia de paquetes
- Todos los paquetes de la misma comunicación van por el mismo trayecto

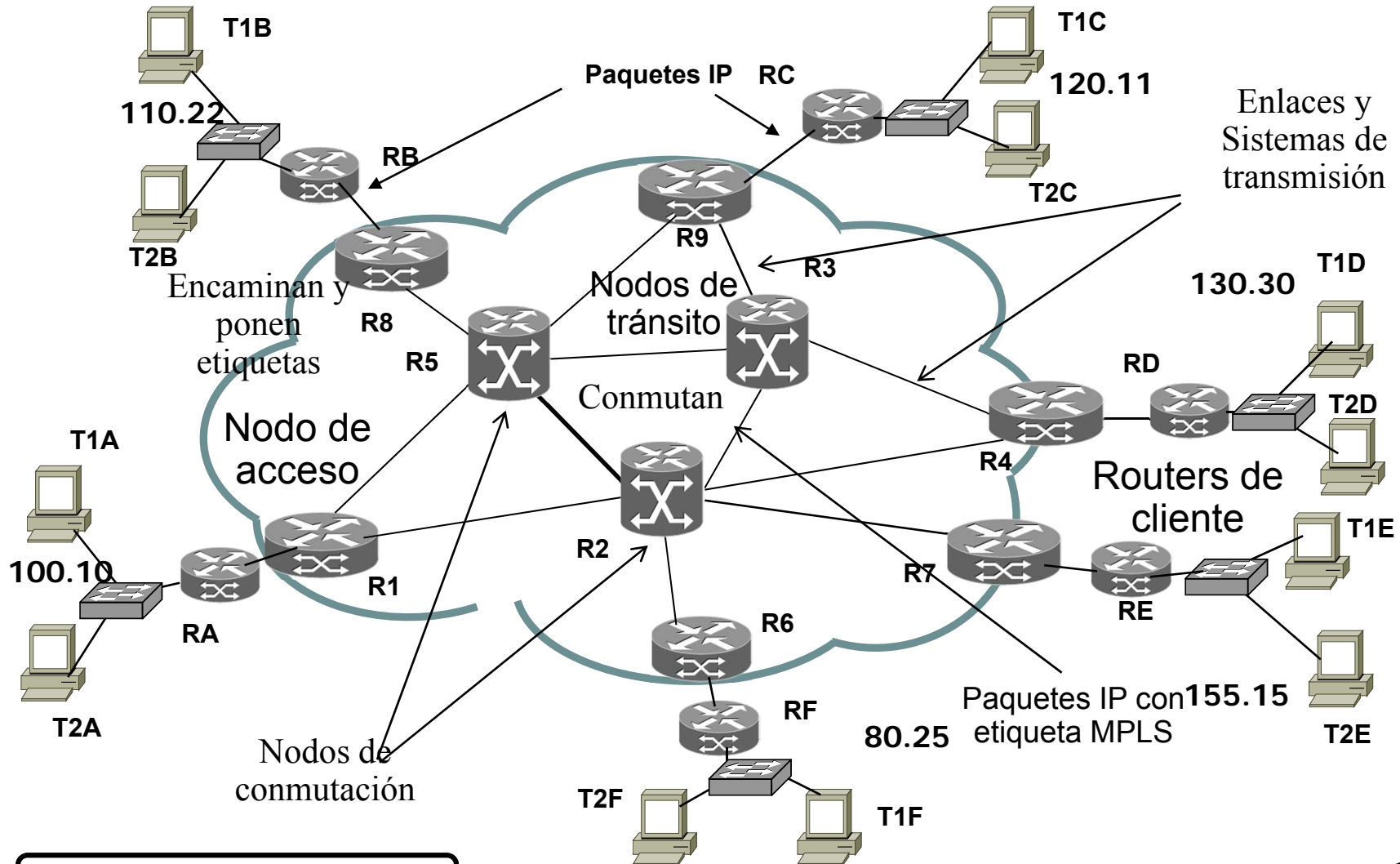
➤ Datagramas: Ej. Internet

- No existe fase de establecimiento
- Los nodos encaminan independientemente los paquetes
- Es más flexible para hacer frente a la congestión en la Red

Ejemplo de red WAN IP

Redes IP MPLS (MultiProtocol Label Switching)

Etiqueta	20	Exp ³	S ¹	TTL	8
----------	----	------------------	----------------	-----	---



WAN e Internet

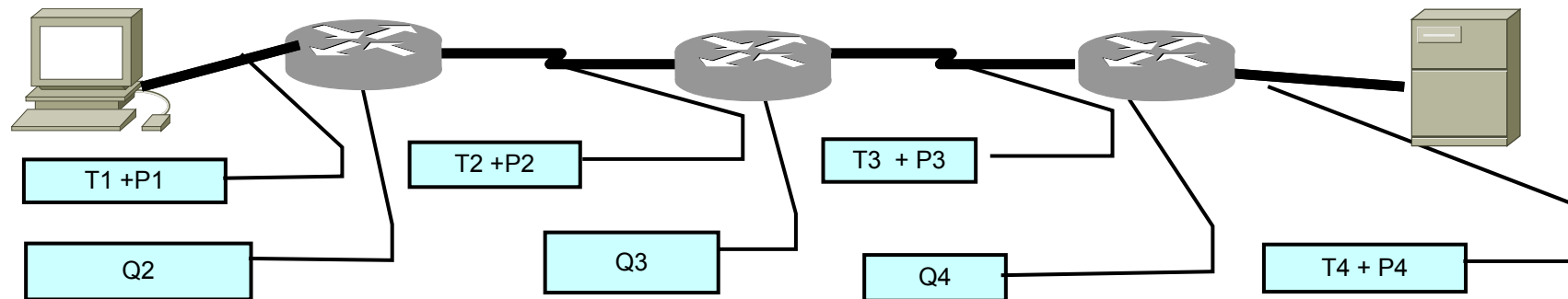
LATENCIA: Retardo Máximo de Tránsito Extremo a Extremo

– Enlaces:

- Retardos de propagación : fijo
- Tiempo de transmisión depende de la longitud del paquete y de la capacidad del enlace

– Nodos:

- Tiempo de Proceso: Tiempo que se tarda en procesar un paquete y colocarlo en la cola de la interfaz de salida prácticamente despreciable
- Tiempo de Espera en Cola : Tiempo de estancia en la cola de la interfaz de salida

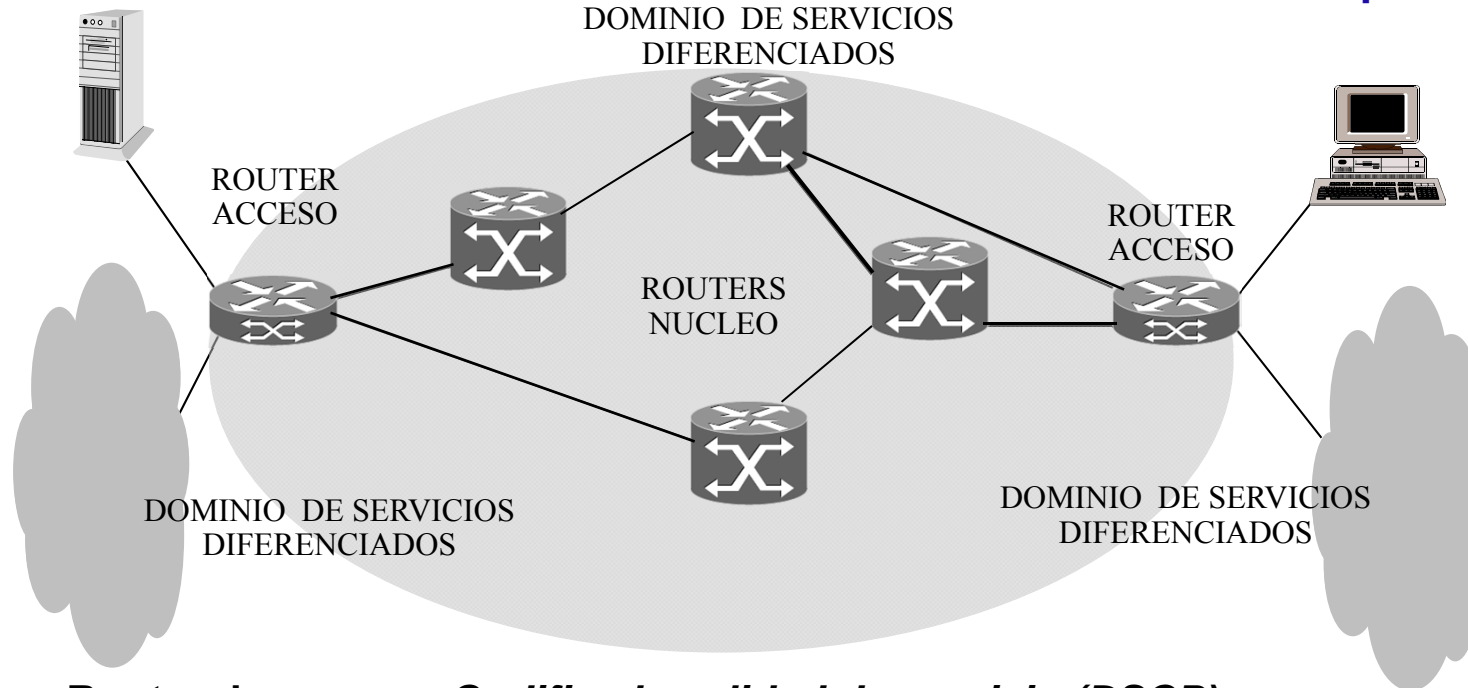


$$\text{Retardo} = T1 + P1 + Pr2 + \underline{Q2} + T2 + P2 + Pr3 + \underline{Q3} + T3 + P3 + Tr4 + \underline{Q4} + T4 + P4 = "x" \text{ mseg}$$

- P: Retardo de propagación.
- T: Tiempo de transmisión.
- Pr: Tiempo de proceso
- Q: Espera en la cola de salida

QoS en Redes IP MPLS

Modelo de “Servicios Diferenciados” en el SA de un Operador



Router de acceso: Codifica la calidad de servicio (DSCP)

Router de tránsito: Aplica el funcionamiento por salto (PHB)

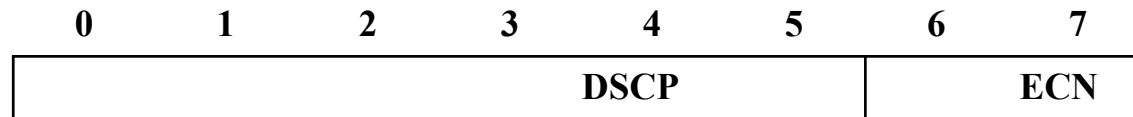
QoS red IP-MPLS de Telefónica

- **Multimedia** (Tiempo Real). Dispone de las características establecidas para Calidad Oro, con parámetros de retardo que permiten las comunicaciones en tiempo real. IPP: 5
- **Oro** (Datos de empresas). Asegura transacciones de datos con una pérdida mínima de paquetes (objetivo < 1%), para el ancho de banda contratado. IPP: 3
- **Plata** (Best Effort). El mejor que permite en cada momento la red. IPP: 1

QoS en IPv4

Servicios Diferenciados ó *DiffServ*

- El campo TOS se ha rediseñado con el nombre de **DSCP**



DSCP: DiffServ CodePoint

ECN: Explicit Congestion Notification

- **PHB (*Per-Hop Behaviour*)**: Tratamiento a aplicar al datagrama en un router con capacidad “*diffserv*”
- PHB normalizados
 - **BEST EFFORT**
 - **CLASS SELECTOR**
 - » Compatibilidad con prioridad IPP (DSCP): 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56
 - **EXPEDITED FORWARDING EF**
 - » Los datagramas salen del router siempre a la velocidad deseada independientemente de los demás tráfico
 - » EF: (46) 101110
 - **ASSURED FORWARDING AF**
 - » Distingue 4 clases de tráfico con tres niveles de prioridad de descarte
 - » AF11, AF12, AF13: (10, 12, 14); AF21, AF22, AF23: (18, 20, 22)
 - » A31, AF32, AF33: (26, 28, 30); AF41, AF42, AF43: (34, 36, 38)

Modelo "Servicios diferenciados"

Tráfico de los clientes

- Navegación
- Correo electrónico
- Datos
- Telefonía (Voz),

Clases de servicios proporcionados por las redes de los operadores



Muy baja latencia

Ancho de banda garantizada 100 %
Pérdida de datagramas <1 %
Retardo en red < 100 ms

EF ó CS 40; IPP 5



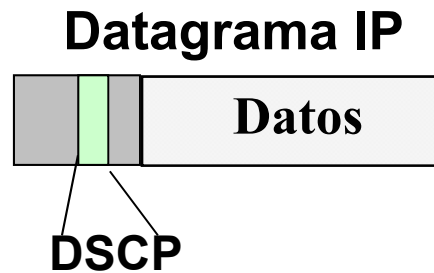
Ancho de banda garantizada 90 %
Pérdida de datagramas <5 %
Retardo en red < 200 ms

AF11 ó CS 24; IPP 3

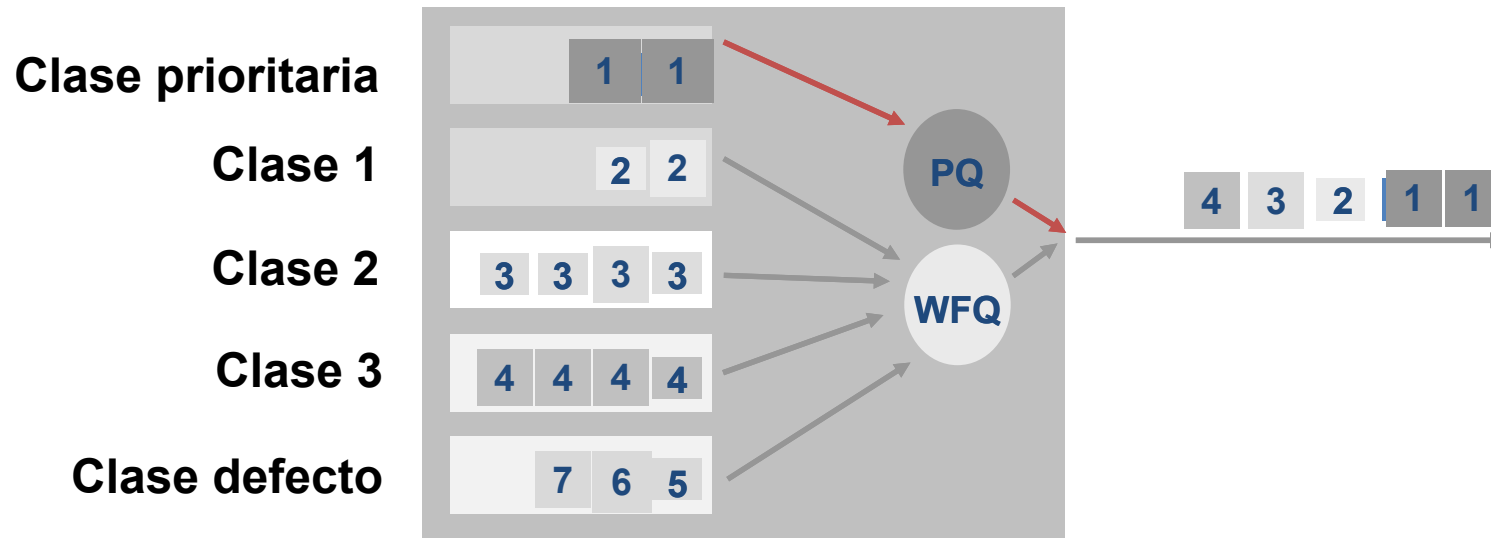


IPP 0 **Best Effort**

Marcado del tráfico en el router de acceso



Ejemplo de planificador

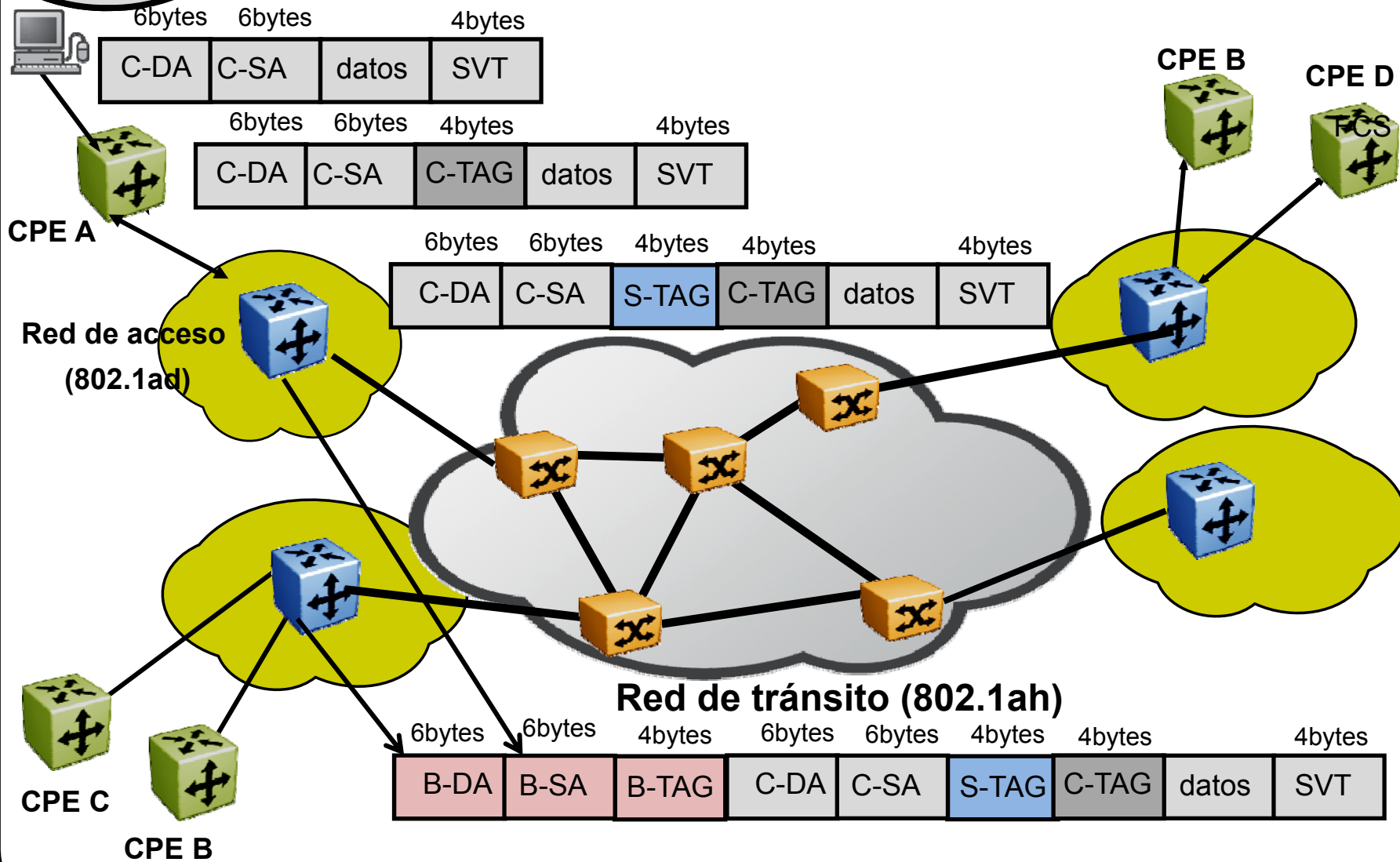


- El ancho de banda de la clase prioritaria no se comparte con otras clases
- Se limita el caudal de entrada de la clase prioritaria

Conmutación de tramas.

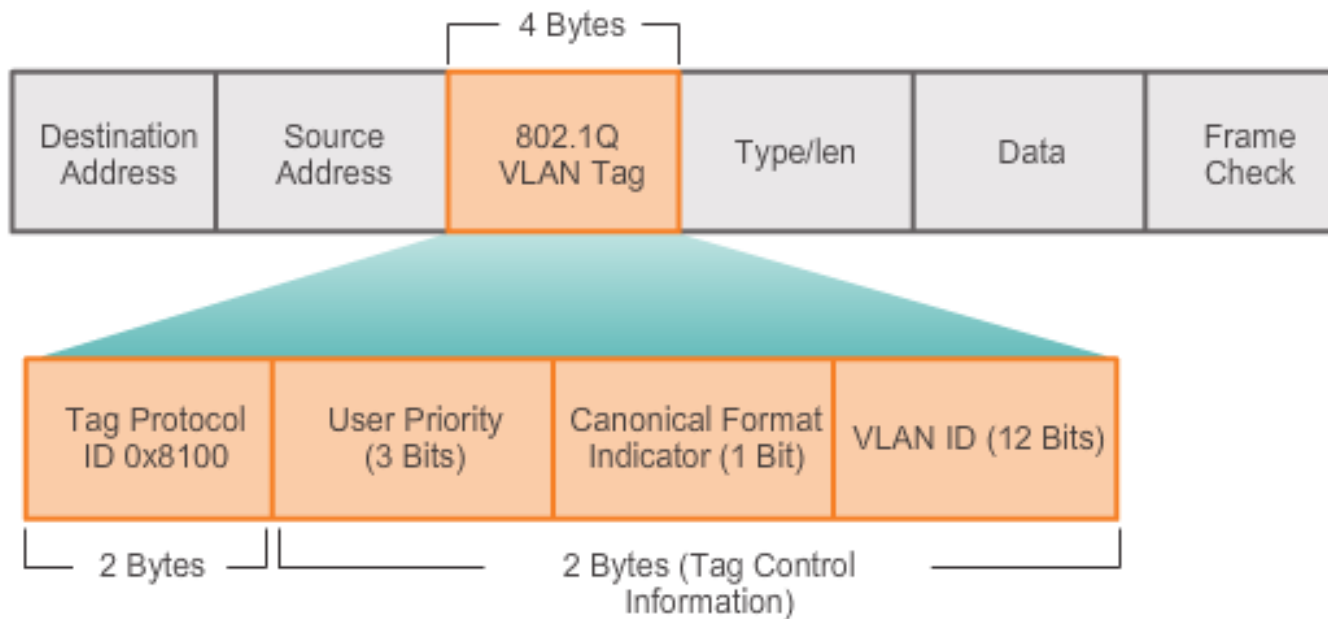
Redes WAN Ethernet

Modelo de red WAN Ethernet



WAN e Internet

QoS en redes Ethernet: IEEE 802.1p



9. En las redes de conmutación de paquetes IP:

- a) Siempre hay "jitter"
- b) Aunque haya "jitter", se hace cero en las comunicaciones telefónicas
- c) Nunca hay "jitter".
- d) El efecto del "jitter" se corrige en la red.

10.Cuál de las siguientes técnicas ofrece menor latencia en fase de transferencia de datos

- a) Conmutación de datagramas
- b) Conmutación de circuitos
- c) Conmutación de paquetes orientado a circuitos virtuales conmutados
- d) Conmutación de paquetes

11. En las redes de conmutación de paquetes mediante datagramas ...
- a) Los nodos no toman decisiones de encaminamiento en fase de transferencia de paquetes
 - b) La sobrecarga en la red no aumenta el retardo de propagación del paquete
 - c) Los nodos toman decisiones de encaminamiento en la fase de establecimiento
 - d) No se reservan recursos de manera estática y por adelantado
12. En las redes IP-MPLS de los operadores, los paquetes de diferentes flujos de comunicaciones con origen en la oficina A, y con destino a la oficina B que por la red siguen el mismo trayecto:
- a) pueden adelantarse en los routers del trayecto
 - b) no pueden adelantarse nunca
 - c) pueden adelantarse en los routers del trayecto, solamente si hay errores de transmisión
 - d) pueden adelantarse solamente en caso de fallo de algún router del trayecto

5.4 Tecnologías de acceso a Internet

- ADSL y VDSL
- Fibra Óptica
- Redes Móviles

Tecnologías de BA redes fijas

	I/2015			
	xDSL	HFC	FTTH	Resto
< 2 Mbps	75.539	12.152	697	32.842
>= 2 Mbps < 10 Mbps	874.941	41.647	1.857	56.521
>= 10 Mbps < 30 Mbps	7.340.074	792.561	417.390	14.791
>= 30 Mbps < 50 Mbps	392.136	154.980	72.205	0
>= 50 Mbps	73	1.283.506	1.441.924	110
Total	8.682.763	2.284.846	1.934.073	104.264

xDSL: Digital Subscriber Line

HFC: Hybrid Fiber Coaxial

FTTH : Fiber To The Home

Tecnologías de BA redes fijas

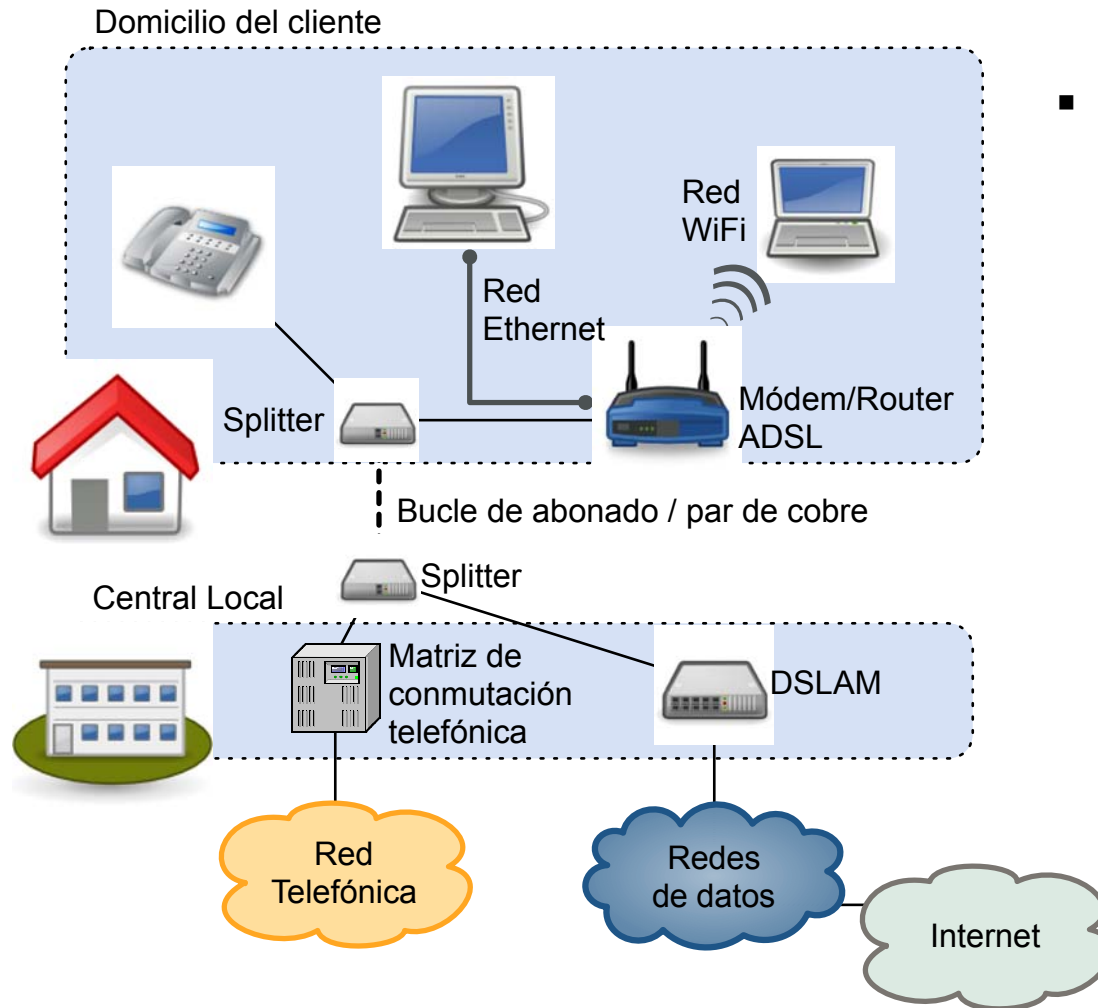
	xDSL	HFC	FTTH	LMDS	WIFI-WIMAX	Otros	Total
Movistar	4.228.715	0	1.559.286	38	0	13.582	5.801.621
Vodafone	1.120.129	1.654.302	35.709	0	0	0	2.810.140
Orange	1.903.108	0	112.149	0	0	0	2.015.257
Jazztel	1.365.939	0	211.403	0	0	470	1.577.812
Euskaltel	1.807	260.846	0	0	3.291	0	265.944
R	17.816	197.980	1.941	0	0	0	217.737
Resto	45.249	171.718	13.585	0	70.417	16.466	317.435
Total	8.682.763	2.284.846	1.934.073	38	73.708	30.518	13.005.946

LMDS: Local Multipoint Distribution Service

WiMAX: Worldwide Interoperability for Microwave

Redes de acceso

Acceso ADSL



- 10 Mbps (bajada) 820 Kbps (subida)

ADSL

Filtrado en el bucle

- El *splitter* es un filtro analógico que separa la banda utilizada por RTC (de 0 a 4 KHz) de los datos.

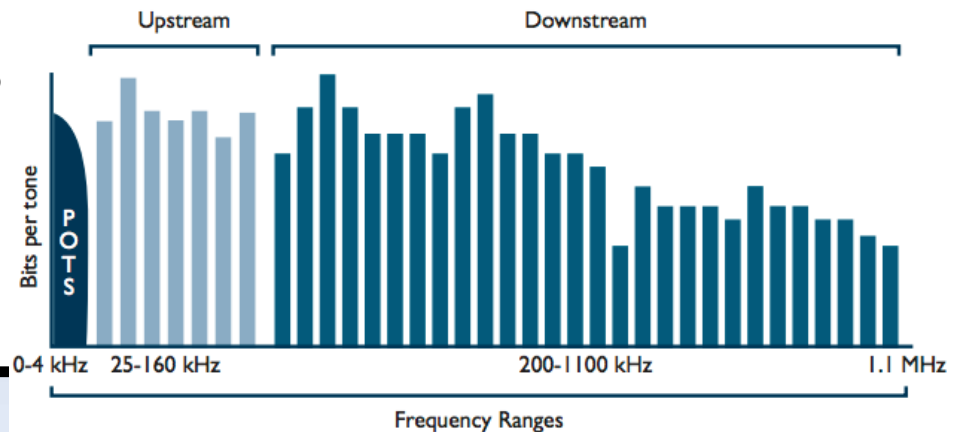


- Existen alternativas sin *splitter*
 - Microfiltros delante de los teléfonos y filtro PA incluido en el modem ADSL de G.lite (G.992.2)

ADSL

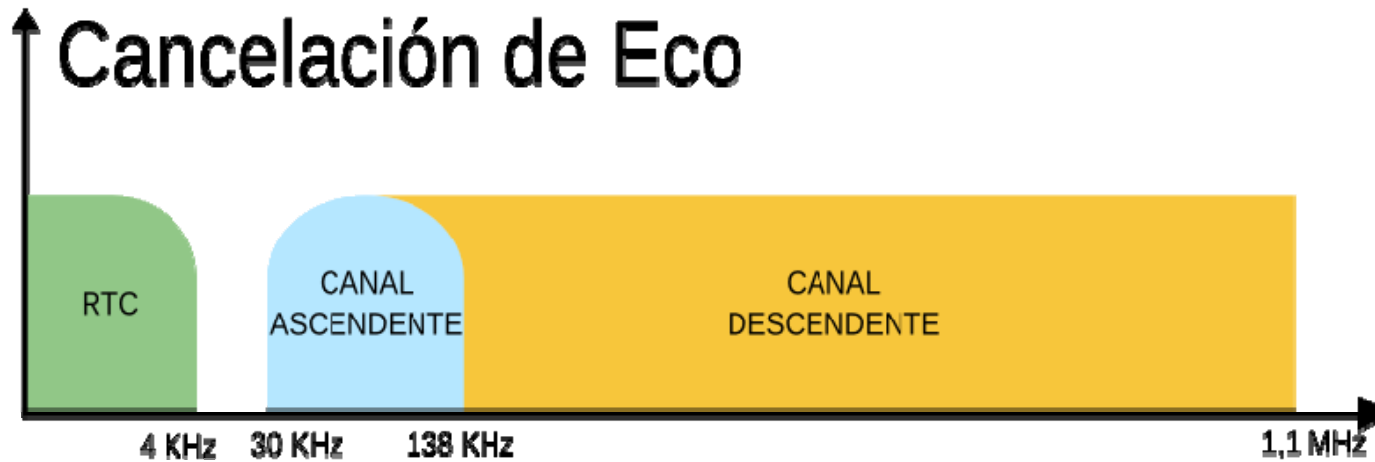
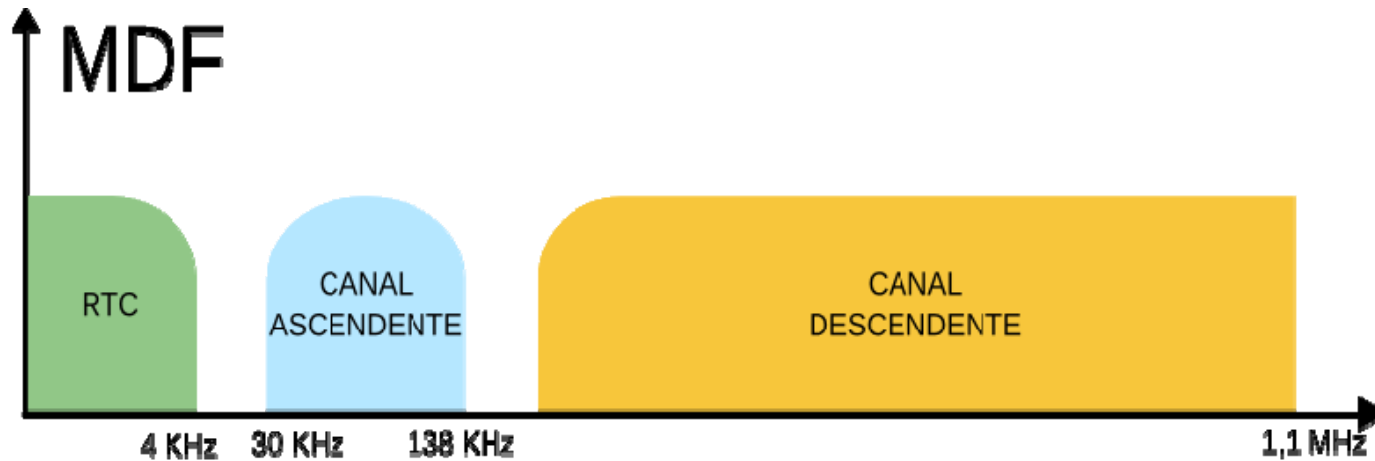
Fundamentos tecnológicos

- La tecnología ADSL ofrece servicios de banda ancha sobre bucles de abonado, considerando el espectro de 1,104 MHz y hasta 6 Km
- Modulación **DMT** (Discrete MultiTone)
 - Divide los 1.1 MHz disponibles del espectro del bucle de abonado en 256 bandas independientes de 4 KHz (subportadoras separadas 4,3125 kHz). Ancho de banda de 4 kHz.
 - La banda 0 se utiliza para RTC
 - Las bandas 1-5 no se utilizan para evitar interferencias entre voz y datos.
 - Las 250 bandas restantes (6 a 255) se utilizan para los datos de usuario.
 - Cada portadora se modula en cuadratura (QAM) a 4.000 baudios.
 - La calidad de la línea se monitoriza constantemente para adaptar las portadoras a las características de la misma.
 - Se pueden utilizar hasta un máximo
- Servicios típicos comercializados:
 - 6 Mbps (bajada)- 640 Kbps (subida)



ADSL

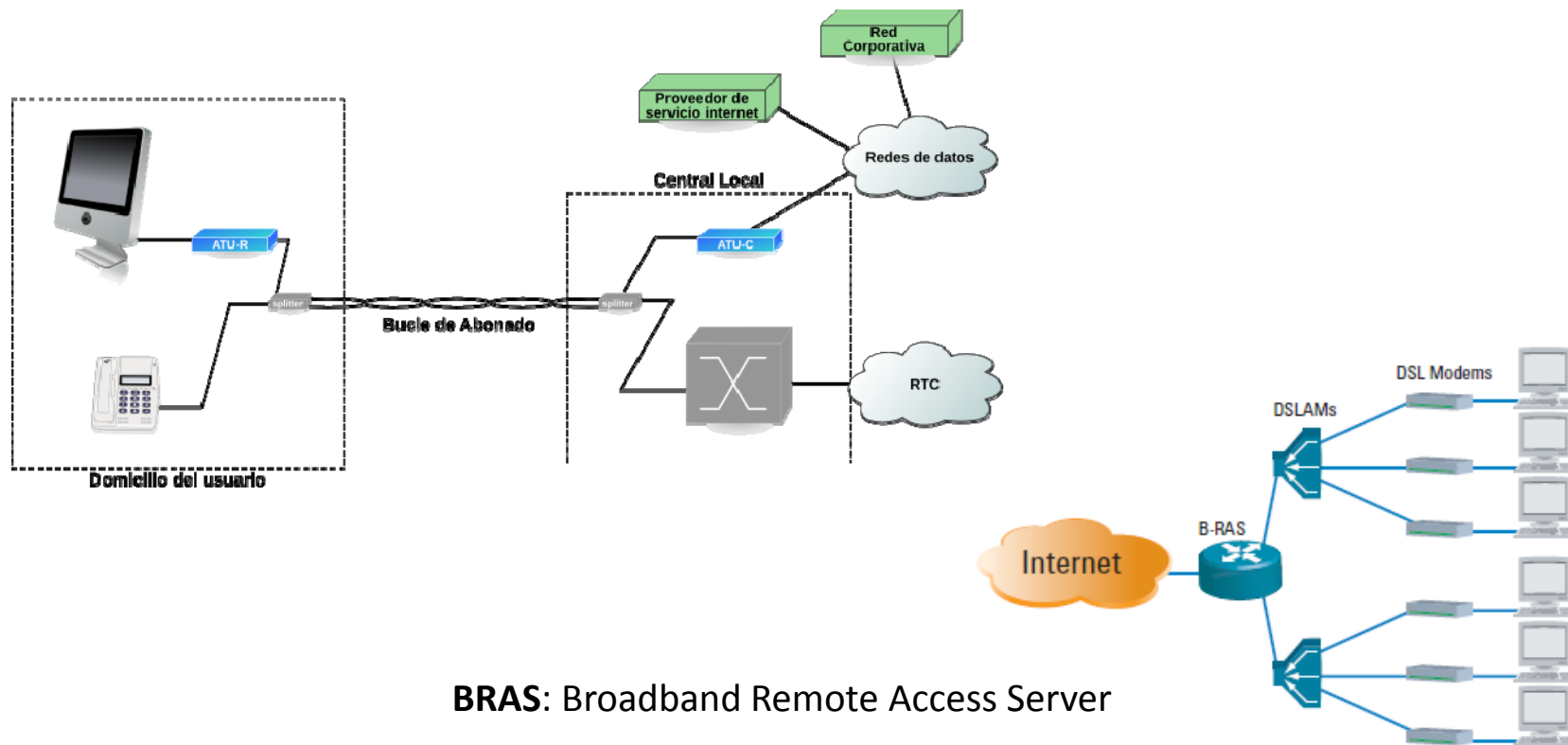
Separación de canales



WAN e Internet

ADSL-DSLAM

- ATU-C: ADSL Transmission Unit – Central. Es el modem en la central
- ATU-R: ADSL Transmission Unit – Remote. Es el modem en el cliente
- DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer). Es el dispositivo en la central agregador de los modems de central



BRAS: Broadband Remote Access Server

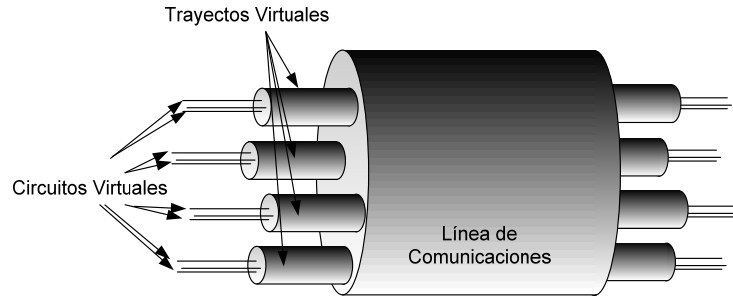
ADSL

ATM. Asynchronous Transfer Mode

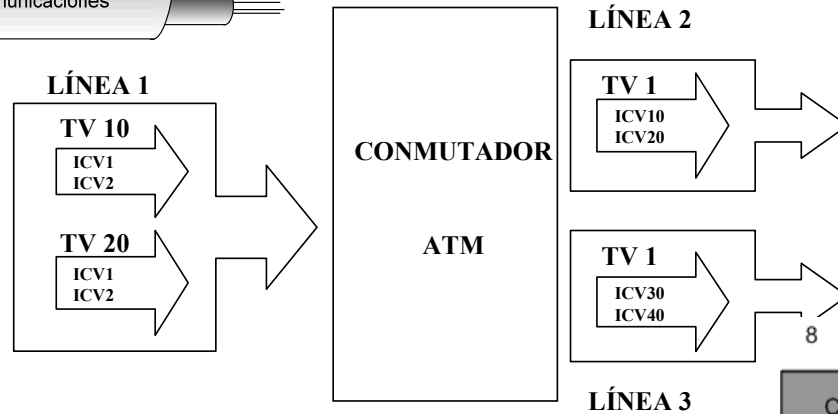
- **Tecnología de nivel de enlace más utilizada con ADSL**
- **Basada en la transmisión y conmutación de datos encapsulados en celdas (tramas)**
 - de longitud fija de 53 bytes (5 bytes de cabecera y 48 de datos)
- **Transmite mediante trayectos y circuitos virtuales**
 - Varias conexiones lógicas en una interfaz física
 - Posibilita dar un tratamiento diferenciado a cada conexión lógica, permitiendo la asignación dinámica de ancho de banda entre servicios
 - Normalmente los trayectos y CVs son permanentes
- **Servicio orientado a conexión no fiable**
 - Capacidades mínimas de control de flujo y control de errores

ATM

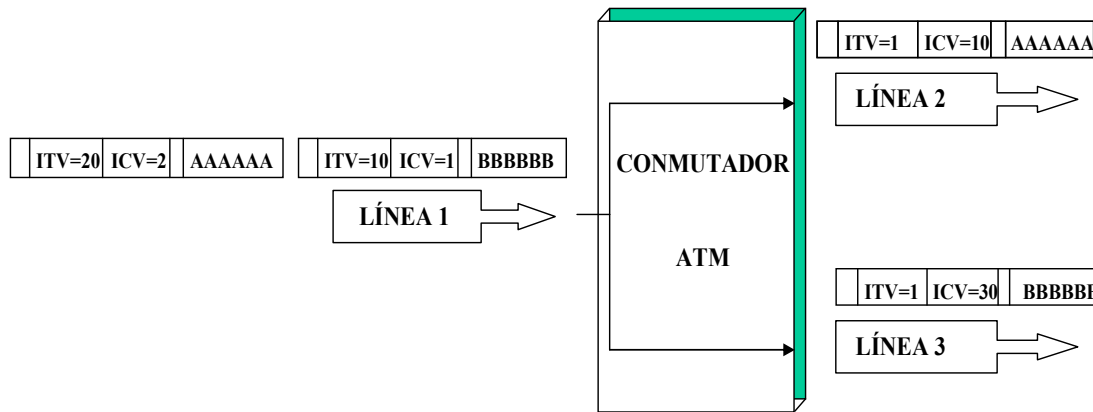
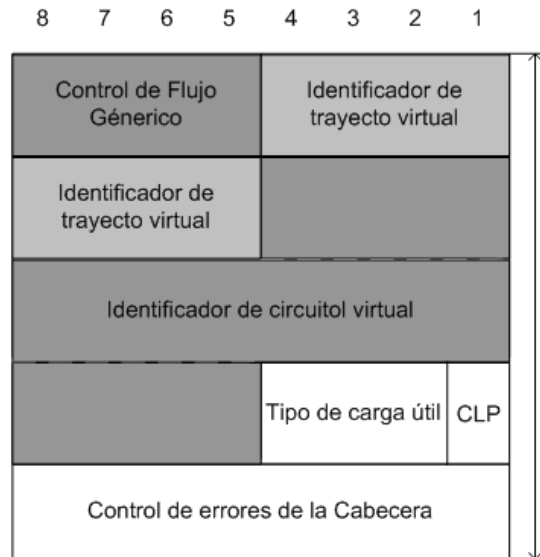
Conexiones Lógicas y formato de celda



Entrada			Salida		
LÍN.	ITV	ICV	LÍN.	ITV	ICV
1	10	1	3	1	30
1	10	2	3	1	40
1	20	1	2	1	20
1	20	2	2	1	10



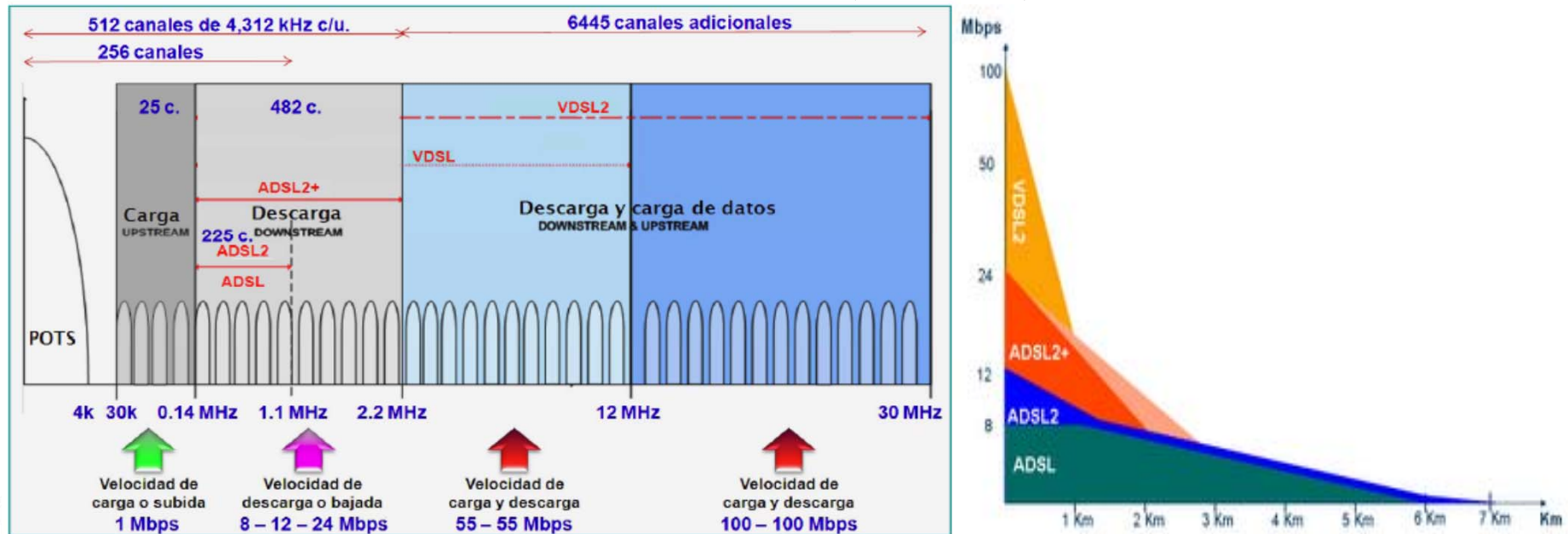
Se corrige un error y se detectan ráfagas



WAN e Internet

Tecnologías ADSL y VDSL

- **ADSL2:** Se utiliza la banda vocal para datos. Mejoras en la modulación que permiten aumentar la velocidad de bajada hasta 12 Mbps.
- **ADSL2+.** Aumento del espectro hasta 2,2 MHz (1,5 Km-2,5Km). Velocidades de bajada hasta 24 Mbps. Servicios típicos comercializados: **ADSL 10 Mbps (bajada)- 820 Kbps (subida)**
- **VDSL:** Aumento del espectro hasta 12 MHz (300m). Velocidades de 50 Mbps(B)-16 Mbps (S).
- **VDSL2:** Aumento del espectro hasta 30 MHz (300 m). Servicios típicos comercializados **ADSL 30 Mbps (bajada)- 1 Mbps (subida).**
 - Utilización de Ethernet en vez de ATM
 - Posibilidad de utilizar bandas de 8,6125 KHz (8 Kbaudios) en la banda alta

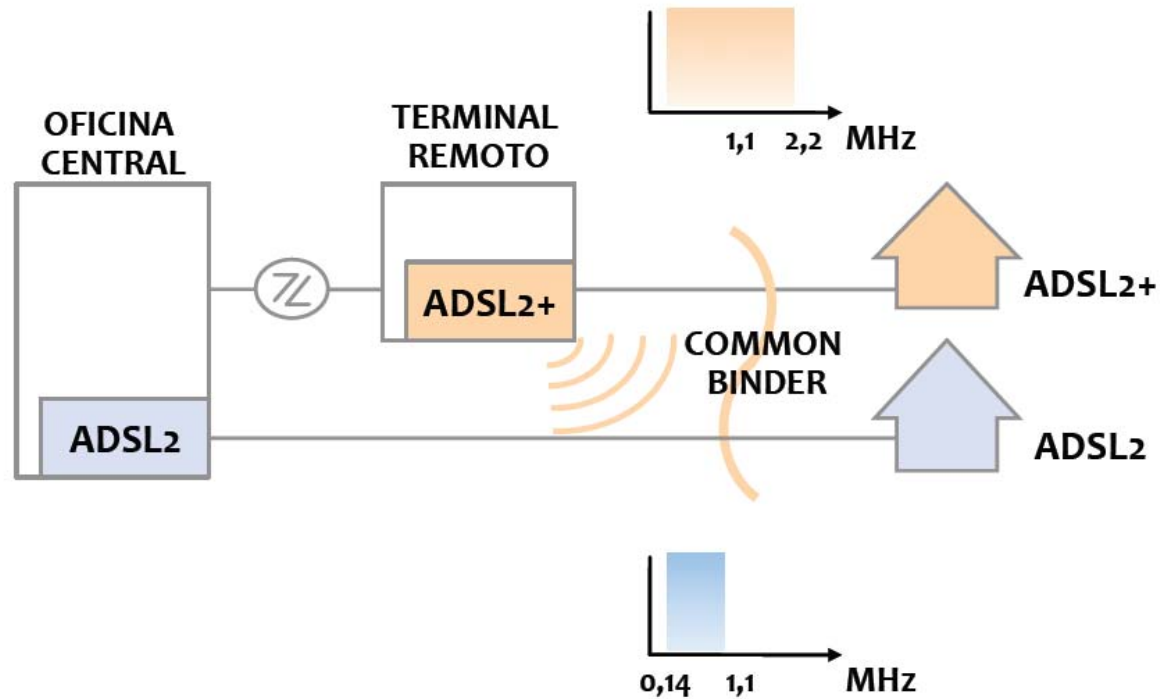


WAN e Internet

ADSL2 y ADSL2+

Uso de terminal remoto

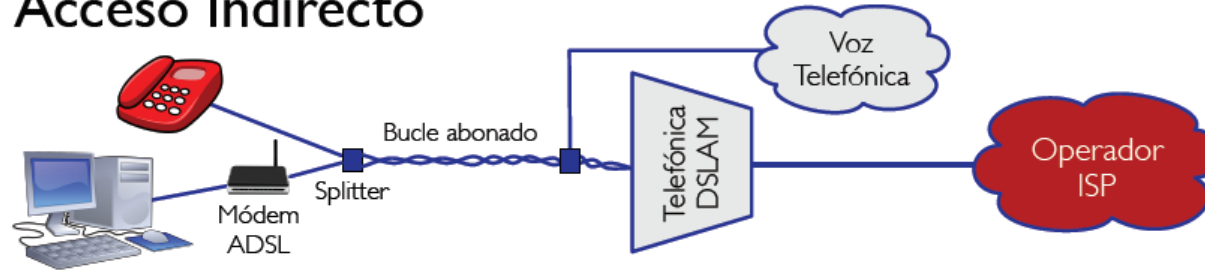
- Reducción de interferencias



El servicio ADSL en España

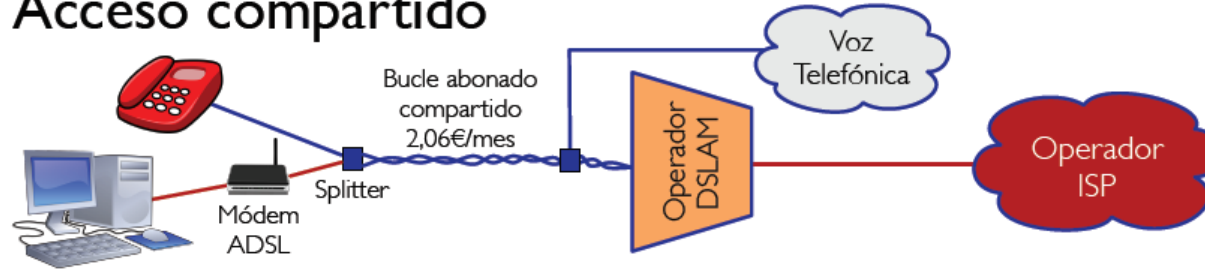
Modalidades de acceso

Acceso Indirecto

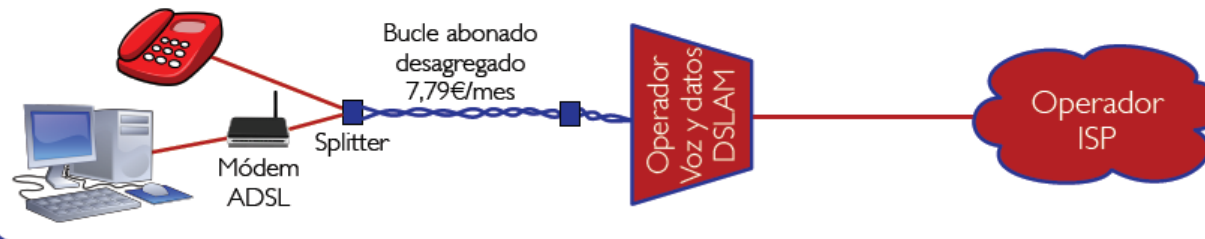


- GigADSL
- ADSL-IP
- NEBA

Acceso compartido



Acceso desagregado

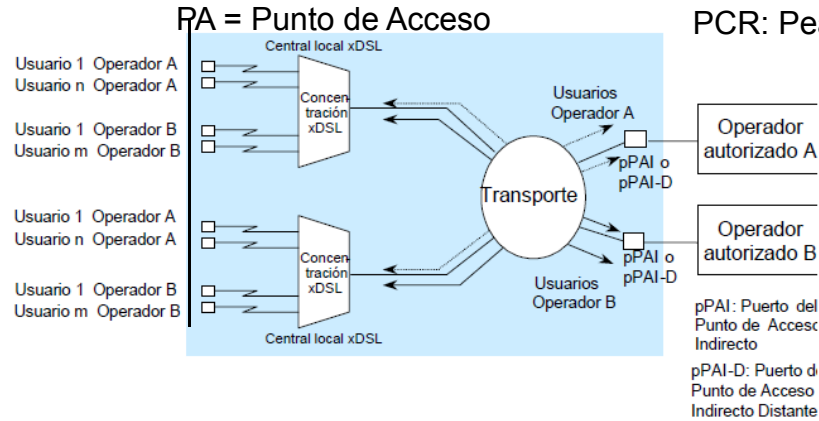


Banda ancha mayorista

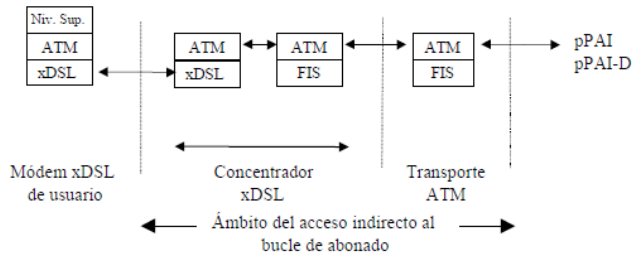
	I/2015
Concentración ATM	76.333
Concentración ATM sin STB	1.565
Concentración IP	405.302
Concentración IP sin STB	210.250
Reventa	13.785
NEBA	73.960
Bucle	4.007.030
Compartido	88.818
Compartido sin STB	1.352.833
Completamente...	2.565.379
Total	4.788.225

Utilización, por parte de los operadores (Vodafone, Orange, Pepephone), de la red del operador dominante (Telefónica) a precio de coste para dar servicios de comunicaciones a sus clientes.

Arquitectura de red y modelo de operación del servicio GigADSL



PCR: Peak Cell Rate; SCR: Sustained Cell Rate; MBS: Maximum Burst Size



	Modalidad	PCR equivalente a:	SCR equivalente a:	MBS (células)
Sentido red-usuario	B	1000 Kbit/s	100 Kbit/s	64
	J	2000 Kbit/s	200 Kbit/s	64
	C	4000 Kbit/s	400 Kbit/s	64
	L	2000 Kbit/s	1000 Kbit/s	64
	M	4000 Kbit/s	2000 Kbit/s	64
	N ⁷	7296-6144 Kbit/s	729,6-614,4 Kbit/s	64
Sentido usuario-red	P ⁸	7296 - 6144 Kbit/s	3648-3072 Kbit/s	64
	B	320 Kbit/s	30 Kbit/s	32
	J	320 Kbit/s	30 Kbit/s	32
	C	512 Kbit/s	51,2 Kbit/s	32
	L	640 Kbit/s	320 Kbit/s	32
	M	640 Kbit/s	320 Kbit/s	32
	N	640 Kbit/s	64 Kbit/s	32
P	640 Kbit/s	320 Kbit/s	32	

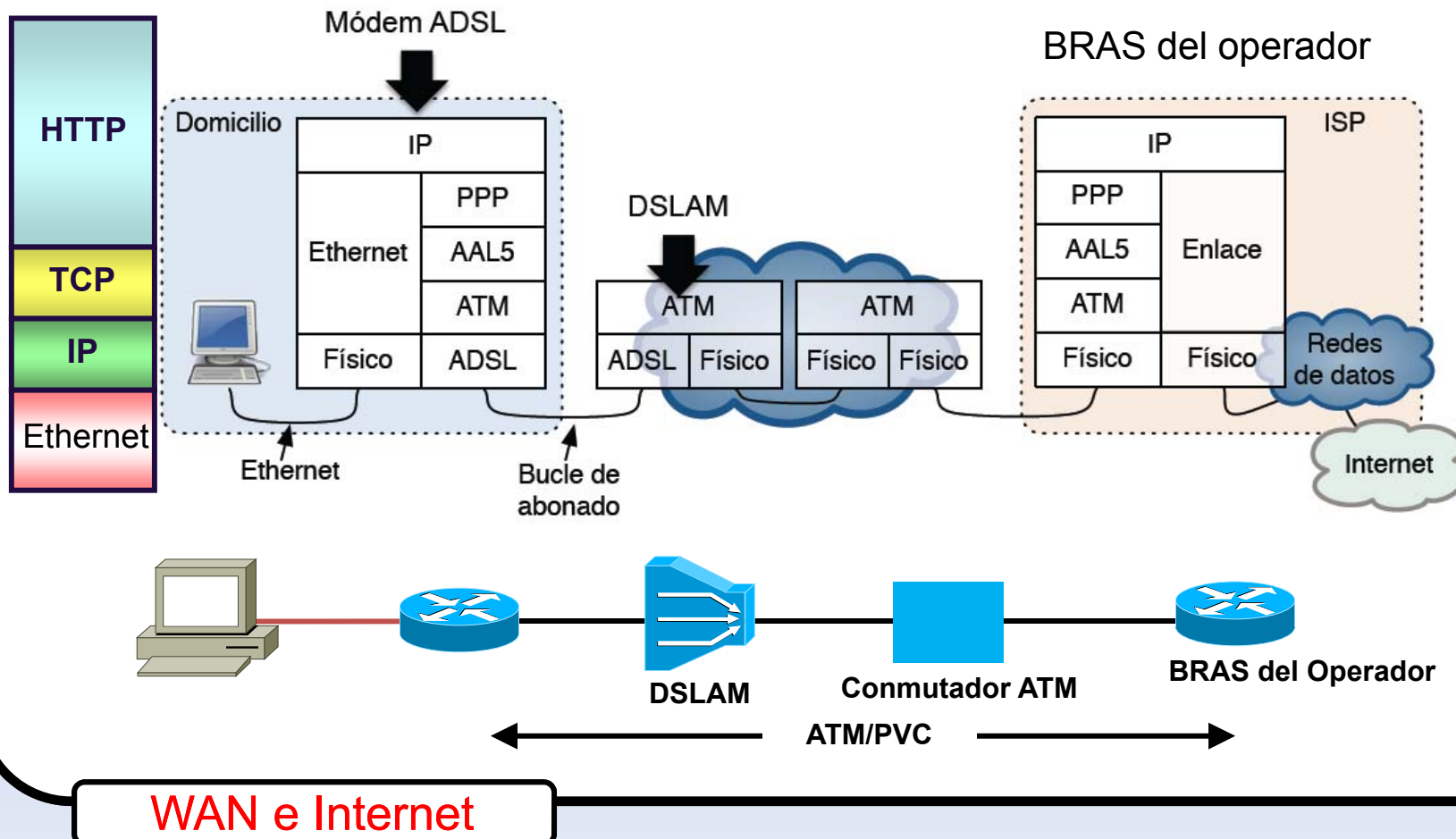
Modalidad	Velocidad red-usuario	Velocidad usuario-red	Tipo de servicio	Modalidad de contratación
VDSL2	1000 Kbit/s	320 Kbit/s	UBR	VDSL2 1/320
VDSL2	3000 Kbit/s	320 Kbit/s	UBR	VDSL2 3/320
VDSL2	10000 Kbit/s	800 Kbit/s	UBR	VDSL2 10/800
VDSL2 ⁽¹⁾	30000 Kbit/s	1000 Kbit/s	UBR	VDSL2 25/1
VDSL2 ⁽¹⁾	30000 Kbit/s	3000 Kbit/s	UBR	VDSL2 25/3

Garantizan al menos 25 Mbps

WAN e Internet

GigADSL. Arquitectura de comunicaciones. PPPoATM (AAL5)

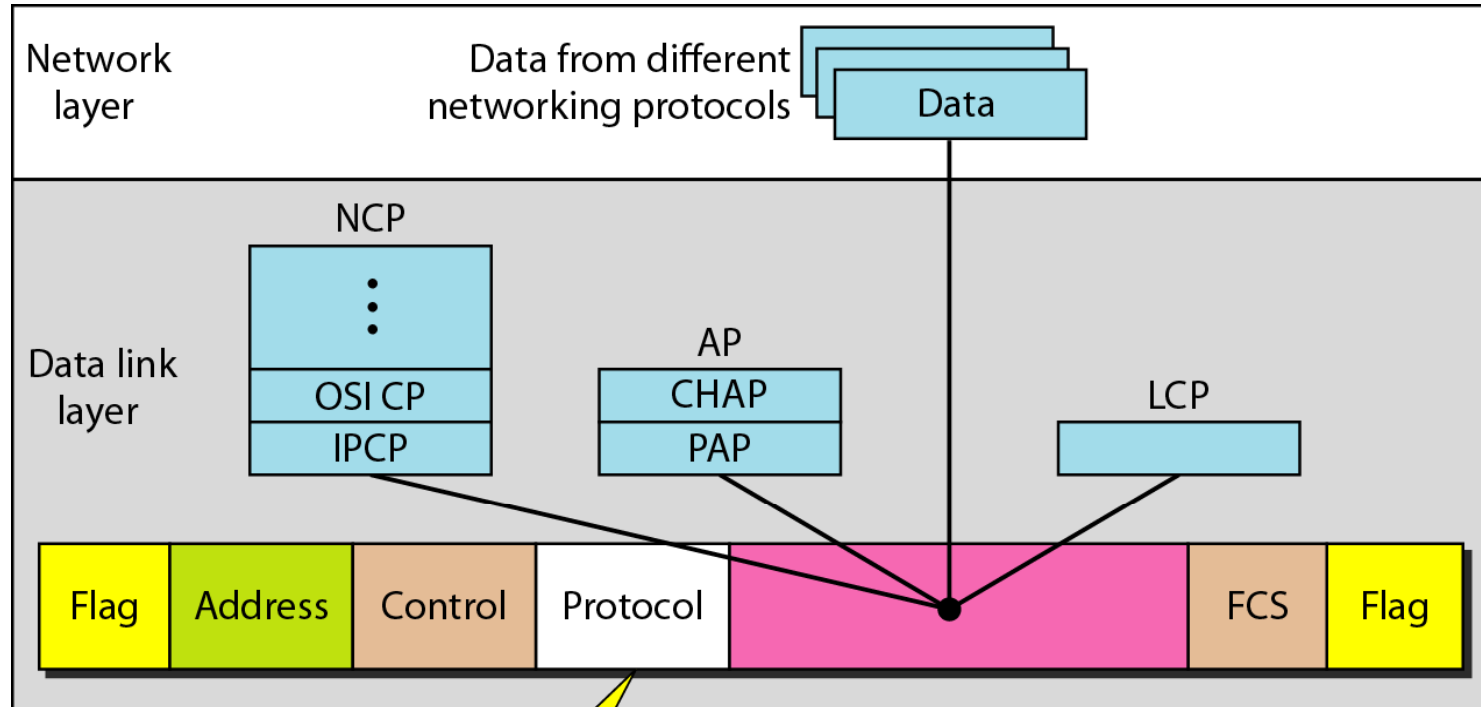
Necesidad del protocolo PPP: utilización de direcciones IPv4 dinámicas, autenticación de usuario con el PSI.



Protocolo PPP (Point to Point Protocol)

- Servicio orientado a conexión
 - con confirmaciones (fiable) → protocolo PPP con negociación previa de fiabilidad
 - sin confirmaciones (no fiable) → protocolo PPP con configuración por omisión
- Asignación de la dirección IP y opciones de nivel de red
- Autenticación de usuario:
 - Métodos de autenticación (protocolos PAP, CHAP, EAP, etc.)
- Mecanismos para probar el enlace y medir la calidad de la línea (opcional)

Multiplexación de protocolos en PPP



LCP: 0xC021
 AP: 0xC023 and 0xC223
 NCP: 0x8021 and
 Data: 0x0021 and

LCP: Link Control Protocol
 AP: Authentication Protocol
 NCP: Network Control Protocol

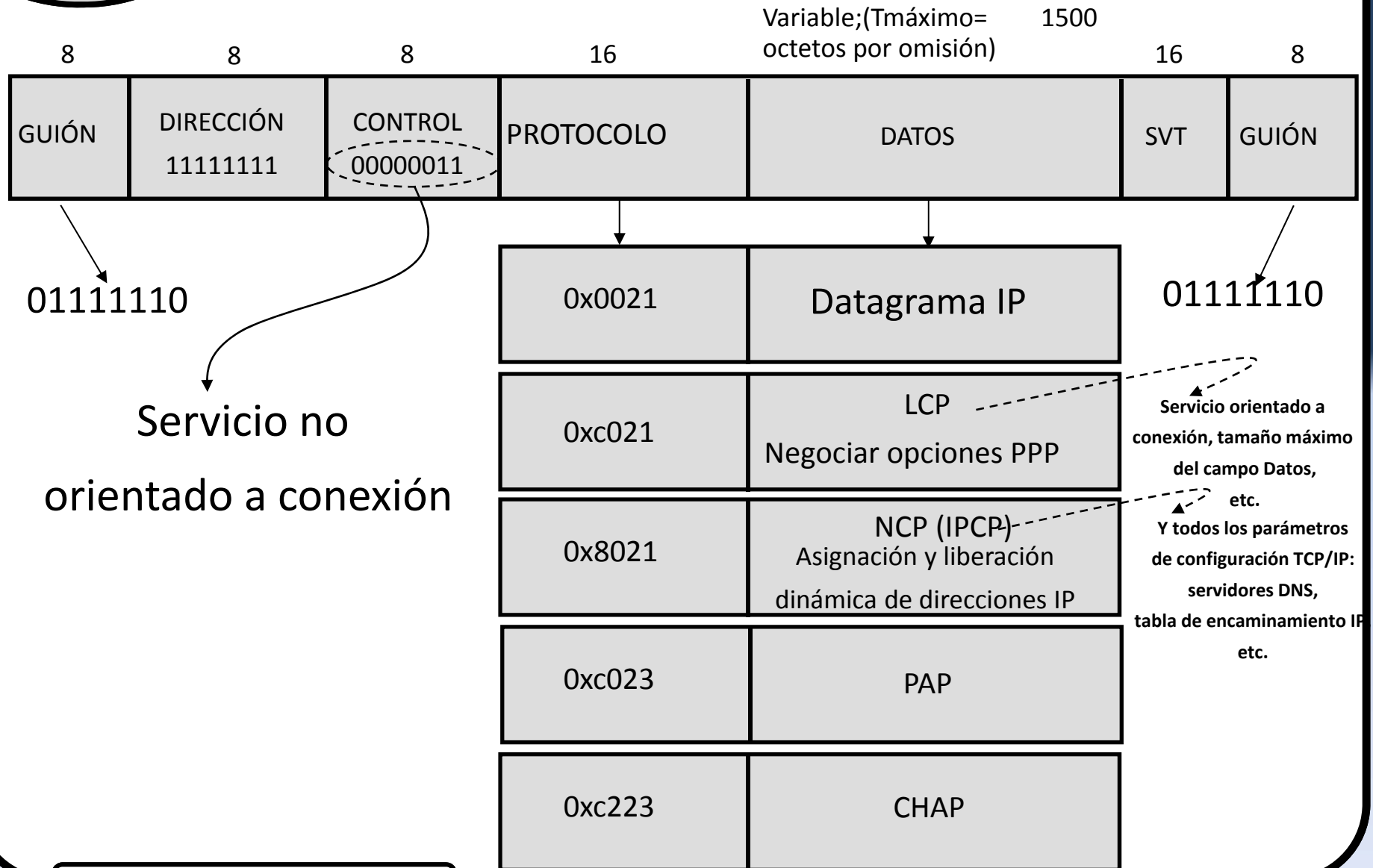
Formato de trama PPP

➤ Utiliza estructura tipo HDLC:

Bytes → 1	1	1	1 ó 2	Variable	2 ó 4	1
Delimitad. 01111110	Dirección 11111111	Control 00000011	Protocolo	Datos	CRC	Delimitad. 01111110

- La trama siempre tiene un número entero de bytes
- El campo dirección no se utiliza, siempre vale 11111111
- El campo control casi siempre vale 00000011, que especifica trama no numerada (funcionamiento sin ACK).
- Generalmente en el inicio se negocia omitir los campos dirección y control (compresión de cabeceras), por lo que la cabecera se reduce a 2 octetos.

Formato de trama y tipos de tramas PPP



WAN e Internet

PPP

Transparencia (inserción de byte)

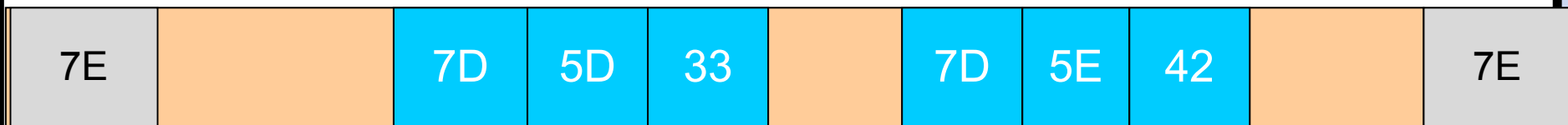
Se emplea el octeto “ESCAPE” 01111101 (hexadecimal 0x7d).

Después del cálculo de la SVT se examina la trama entera entre dos “delimitadores”. Se reemplaza cada ocurrencia de un “DELIMITADOR” y/o “octeto de ESCAPE” por una secuencia de dos octetos: el octeto ESCAPE seguido del resultado del or exclusivo entre el octeto original con el octeto 0x20.

Entrada • 7D → 7D 5D 7E → 7D 5E



Salida con relleno

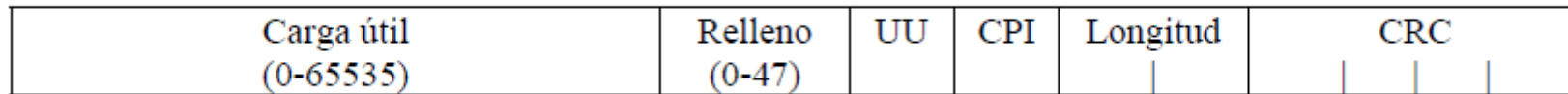


Salida después de quitar el relleno

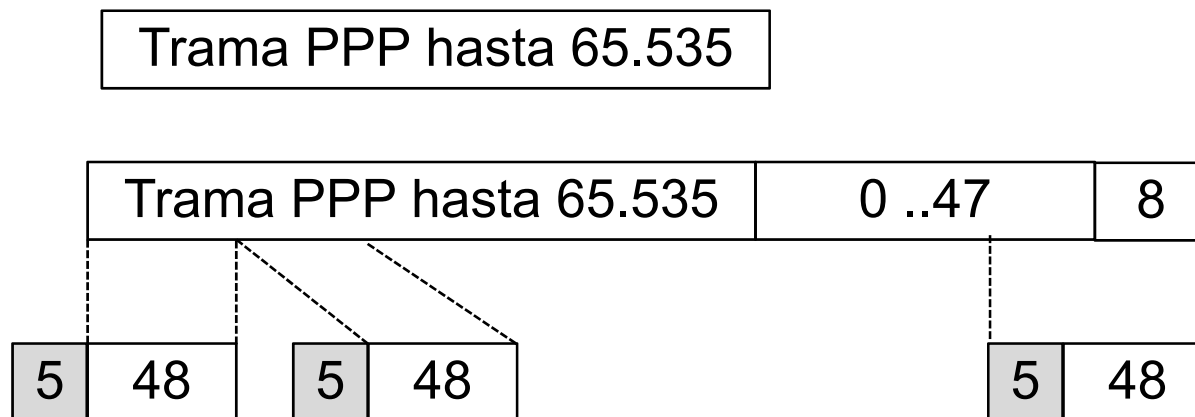


AAL5

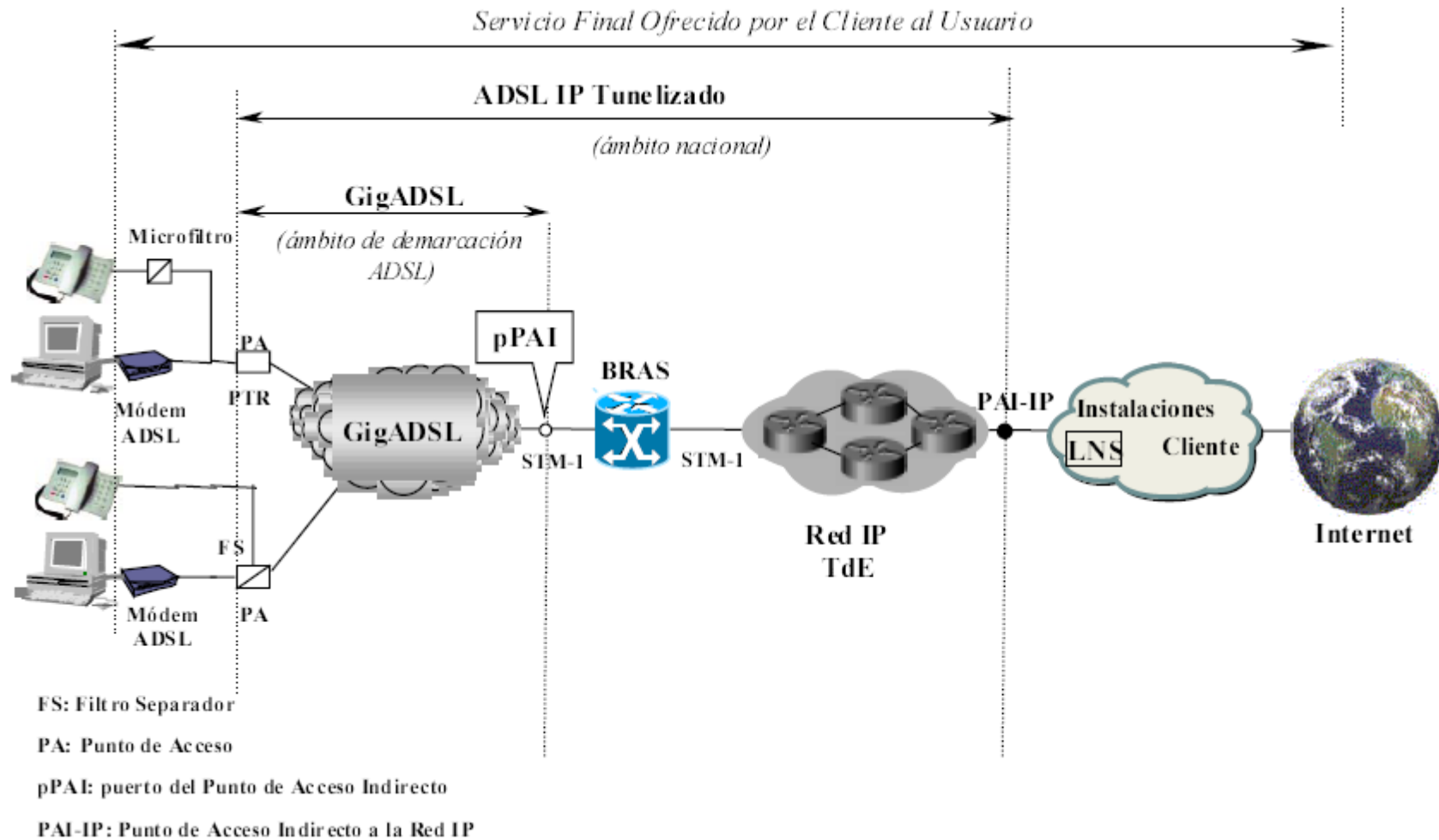
En AAL5 a un mensaje de nivel superior, puede tener una longitud de entre 0 y 65.535 bytes, se le añade una cola de 8 bytes de información y el relleno correspondiente para lograr que la UD AAL5 sea de 48 octetos



A continuación se fragmenta en trozos de 48 bytes que acomoda en la parte de carga útil de celdas consecutivas, sin incluir ninguna información de control adicional. Para que el receptor pueda detectar el final de los mensajes se marca como tipo 1 la última celda de cada mensaje, poniendo a 1 el último bit del campo PTI (Payload Type Identifier) en la cabecera ATM de dicha celda.



ADSL-IP. Modelo de red de servicio

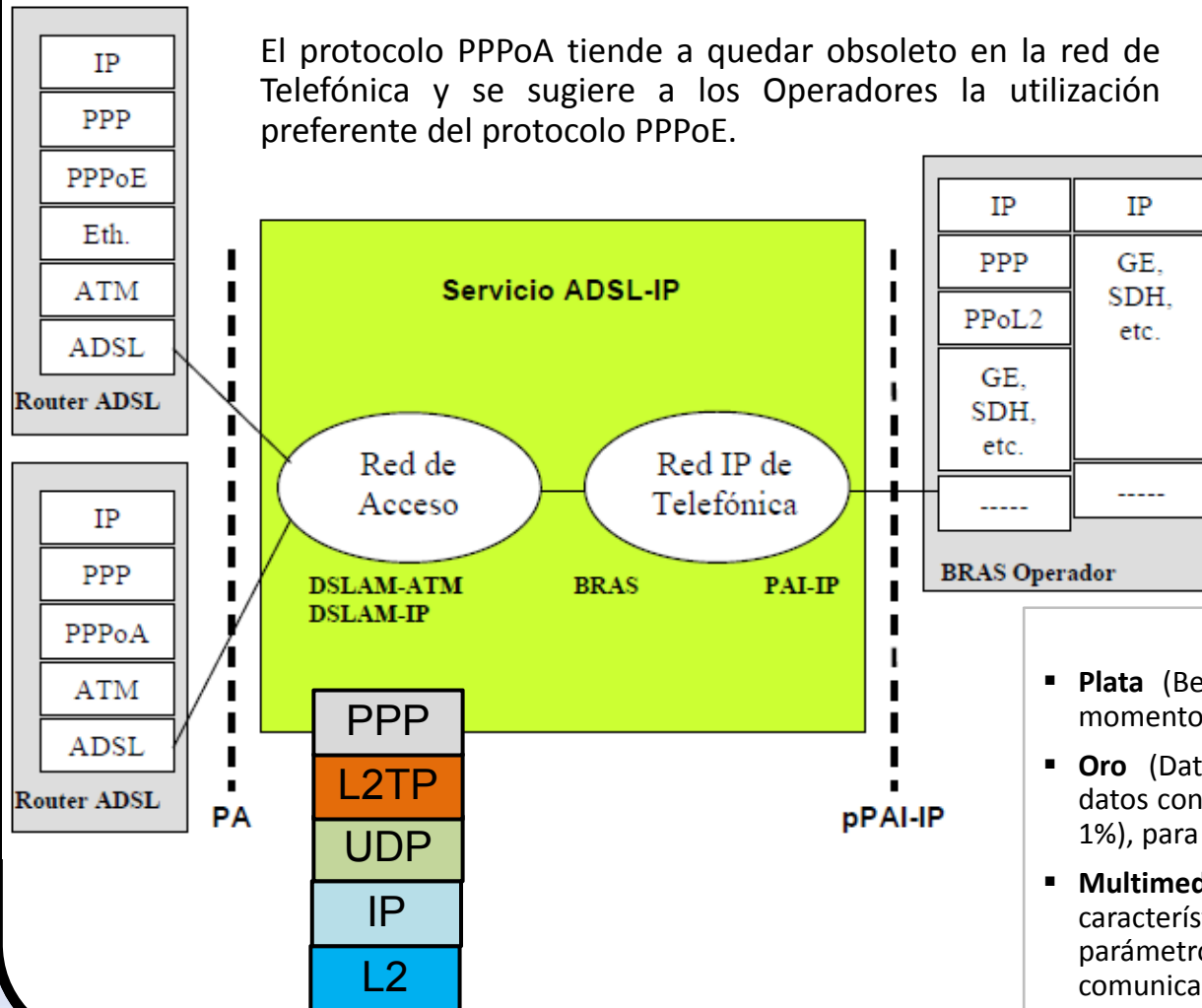


ADSL-IP: Modelo de red

Desde el punto de vista de arquitectura de protocolos, se transportan sesiones PPP (tanto PPPoA como PPPoE) encapsuladas en túneles L2TP.

El protocolo PPPoA tiende a quedar obsoleto en la red de Telefónica y se sugiere a los Operadores la utilización preferente del protocolo PPPoE.

Los túneles L2TP se inician en los BRAS de la red IP de Telefónica que actúan de LAC y terminan en los BRAS del Operador con funciones de LNS. Para garantizar la diferenciación de tráfico en IP, los paquetes IP que soporten los túneles tendrán un marcado diferente en función del tipo de servicio, **“Oro” (ADSL IP Empresas)** o **“Plata” —best effort— (ADSL IP)**.

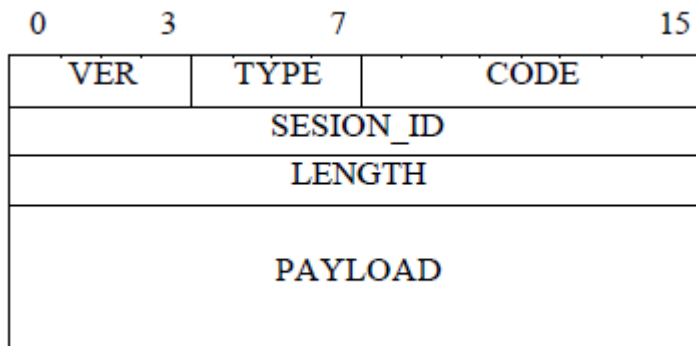


QoS red IP de Telefónica

- **Plata** (Best Effort). El mejor que permite en cada momento la red.
- **Oro** (Datos Prioritarios). Asegura transacciones de datos con una pérdida mínima de paquetes (objetivo < 1%), para el ancho de banda contratado.
- **Multimedia** (Tiempo Real). Dispone de las características establecidas para Calidad Oro, con parámetros de retardo que permiten las comunicaciones en tiempo real.

PPP over Ethernet (PPPoE)

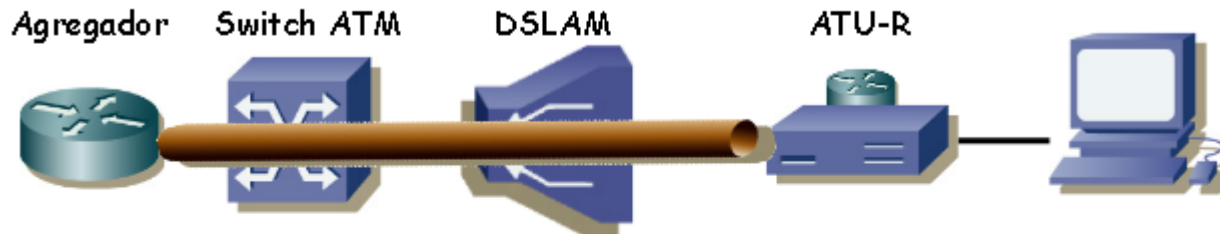
- El protocolo PPPoE (PPP over Ethernet) permite establecer sesiones PPP y encapsular tramas PPP sobre Ethernet.
- Fase de descubrimiento se divide en cuatro partes:
 - 1. El cliente envía PADI: PPPoE Active Discovery Initiation a toda la red broadcast
 - 2. Los Concentradores de Acceso, envían PADO: PPPoE Active Discovery Offer
 - 3. El cliente elige Concentrador de Acceso y envía PADR: PPPoE Active Discovery Request
 - 4. El Concentrador de Acceso envía PADS: PPPoE Active Discovery Session-confirmation, indicando el identificador de la sesión establecida.
- Fase de sesión
- Intercambio de tramas PPP encapsuladas en tramas Ethernet



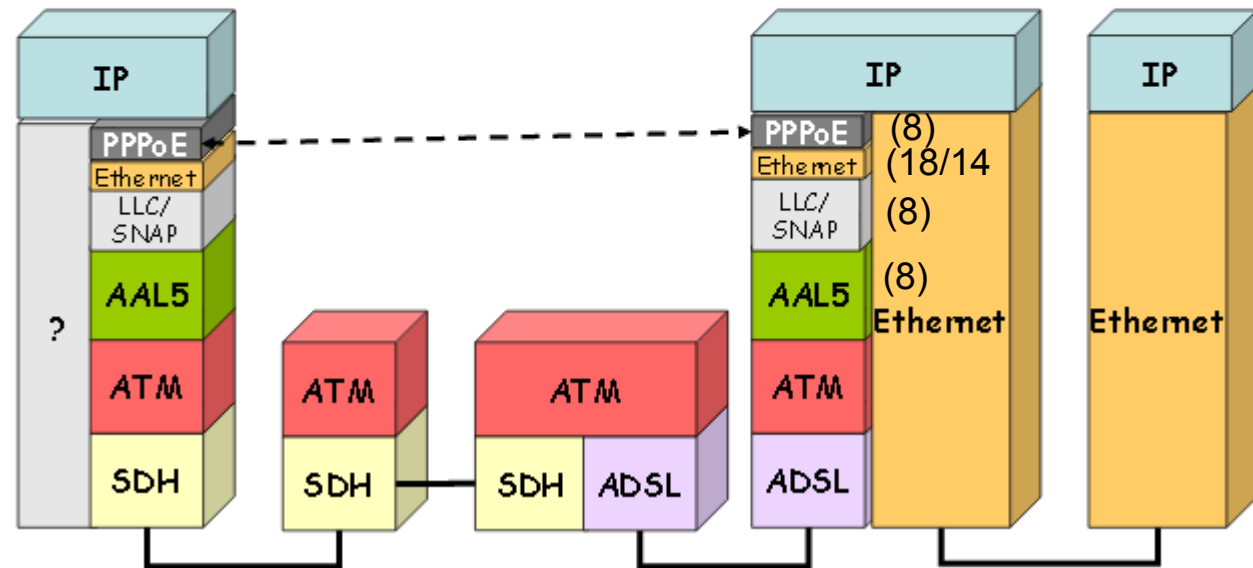
Encapsulado en ATM



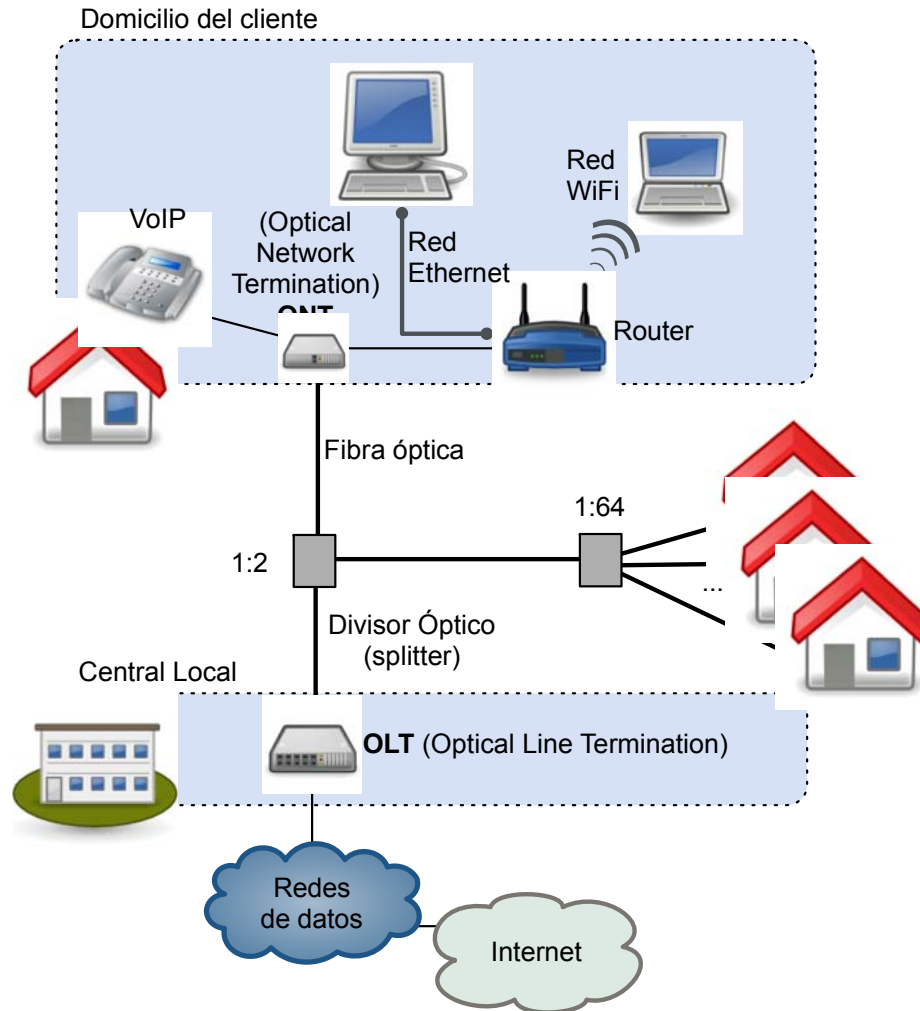
PPPoE desde el ATU-R



- (2 PPP + 6 PPPoE)
- Ethernet: sin Preámbulo y opcionalmente SVT
- LLC/SNAP es necesario cuando puede ir más de un protocolo sobre el mismo circuito virtual ATM.



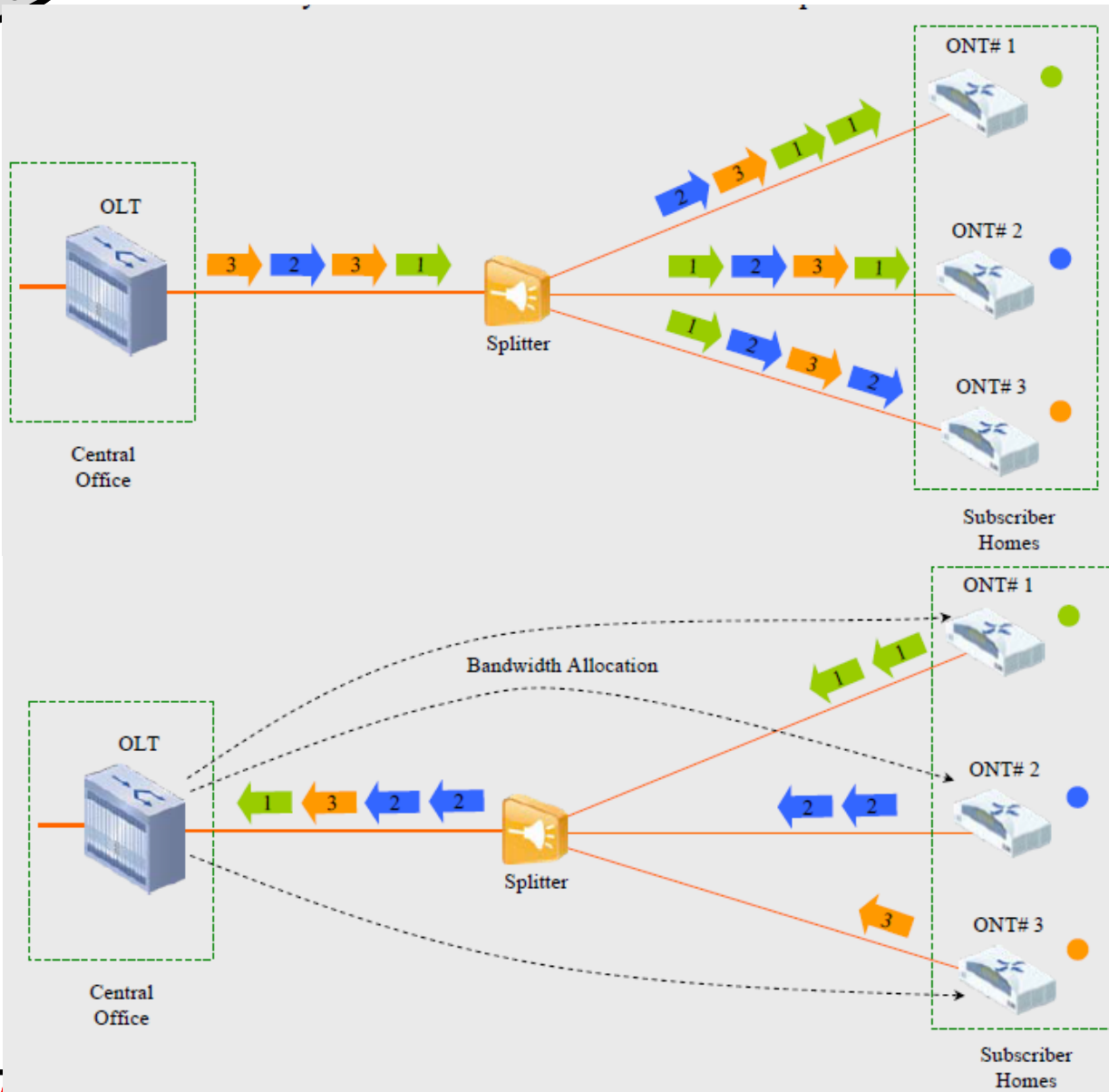
Accesos Fibra Óptica: FTTH



Ofertas comerciales:

- Movistar y Orange:
50/5; 100/10; 200/20
y 300/30 Mbps

Nivel físico

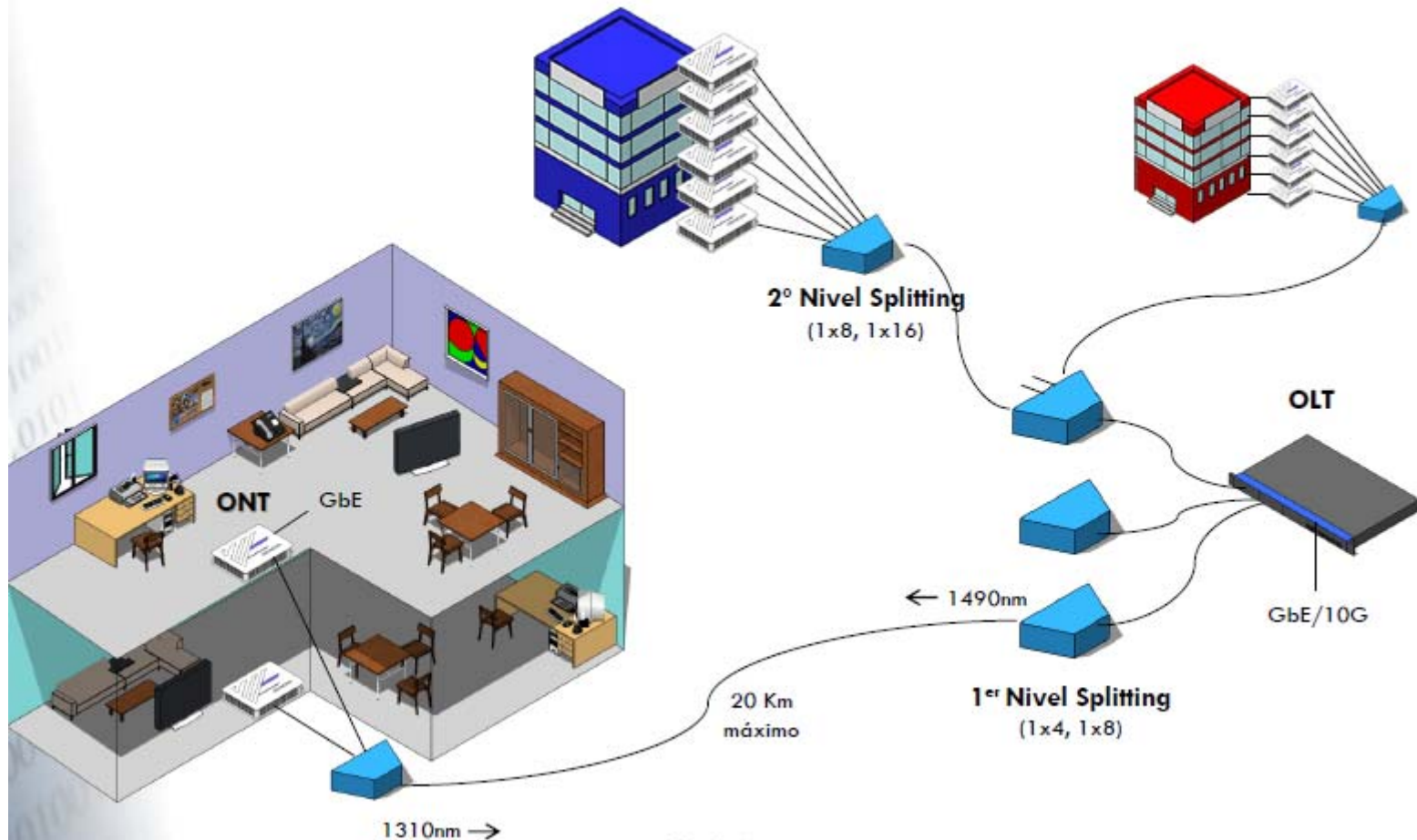


- TDM
- Difusión
- cifrado

- TDMA
- Slot asignados por la OLT

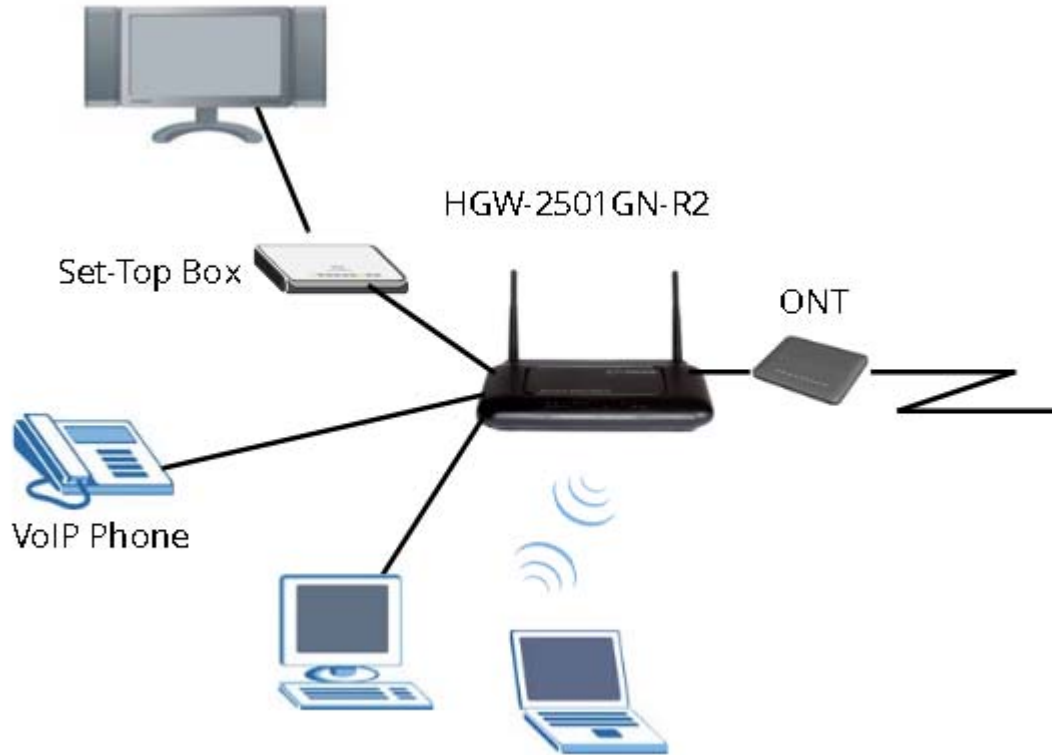
FTTH: nivel físico

- Tasa de transmisión en sentido descendente: 2.4 Gbps
- Tasa de transmisión en sentido ascendente: 2.4 Gbps
- Modulación: 1bit/baudio
- Splitting 1: 64 / 1:128 (en desarrollo)



WAN e Internet

FTTH: Servicios de comunicaciones



- Acceso a Internet: VLAN 6

IP	
PPP	IP
PPPoE	IPoE
Ethernet	Ethernet

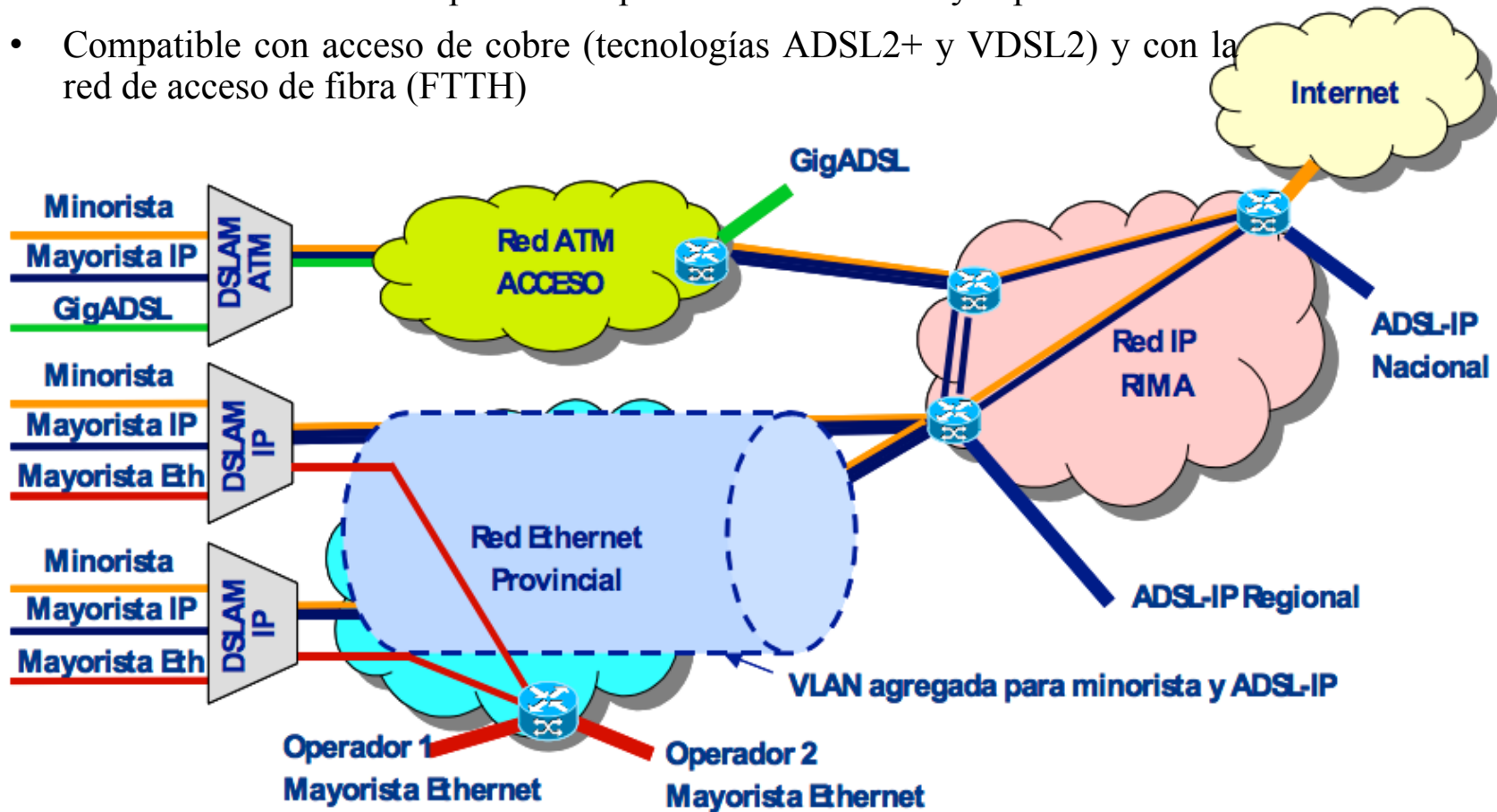
- Telefonía: VoIP: VLAN 3
- Televisión: IPTv: VLAN 2

WAN e Internet

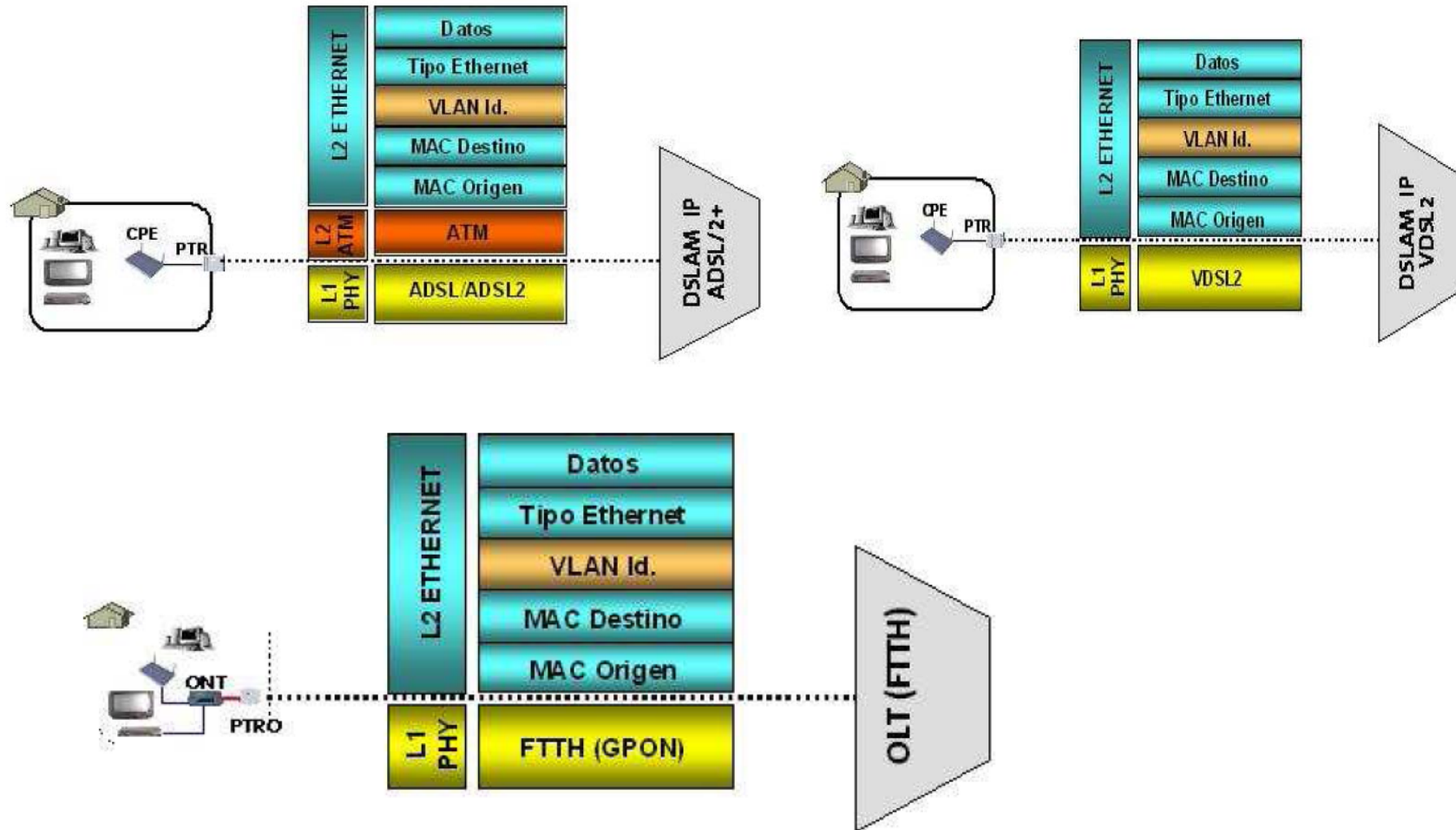
NEBA

Nuevo Servicio Ethernet de Banda Ancha

- Servicio mayorista de nivel 2 de transporte de tramas Ethernet transparente a toda información transportada de protocolos de nivel 3 y superior.
- Compatible con acceso de cobre (tecnologías ADSL2+ y VDSL2) y con la red de acceso de fibra (FTTH)

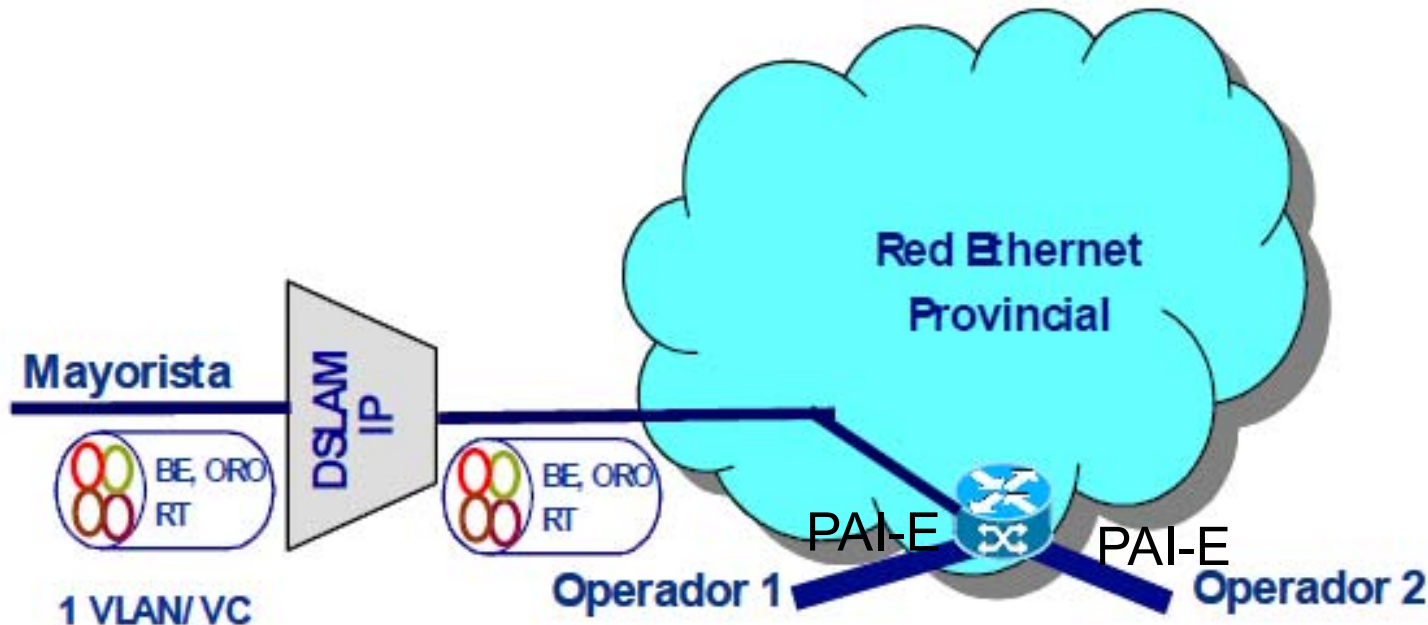


Estructura de protocolos para conexiones a través de NEBA



WAN e Internet

Arquitectura de red MonoVLAN



Existirá una única VLAN (VDSL2 y GPON) o VP/VC (ADSL2+) por usuario que incluirá las calidades de servicio.

En este caso, el equipo de cliente marca la QoS en la cabecera Ethernet, es decir, el tipo de calidad de servicio que desee cursar el cliente irá indicado en la trama Ethernet dentro del campo Identificador de VLAN (bit p). La red respeta este marcado manteniéndolo hasta la entrega del tráfico en el PAI-E del Operador.

NEBA. Calidad de servicio

Integra QoS para ofrecer VoIP en el acceso a datos. Identifica prioridad en el campo de "Identificador de VLAN"

Calidades:

- Calidad 1: **Best Effort** (BE) - orientado a acceso a Internet. Tendrá asociado como SLA un valor de pérdida de tramas (0,8 %),
- Calidad 2: **Oro** - orientado a tráfico de Empresas. Este tráfico es prioritario respecto al Best Effort y tendrá asociados SLA de valores de pérdida de tramas (0,4 %) y retardo medio (66 mseg).
- Calidad 3: **Real time** (RT) - orientado a servicios de VoIP. Este tráfico es prioritario respecto a la calidad Oro. Tendrá asociados SLA de valores de pérdida de tramas (0,02 %), retardo medio (45 mseg) y un parámetro adicional de variación de retardo (jitter) (10 mseg).

Valores incluidos por el Operador (marcados por el CPE)	Valores de QoS considerados por Telefónica
5	5 - Real Time
3	3 - Oro
0(*)	0 - Best Effort

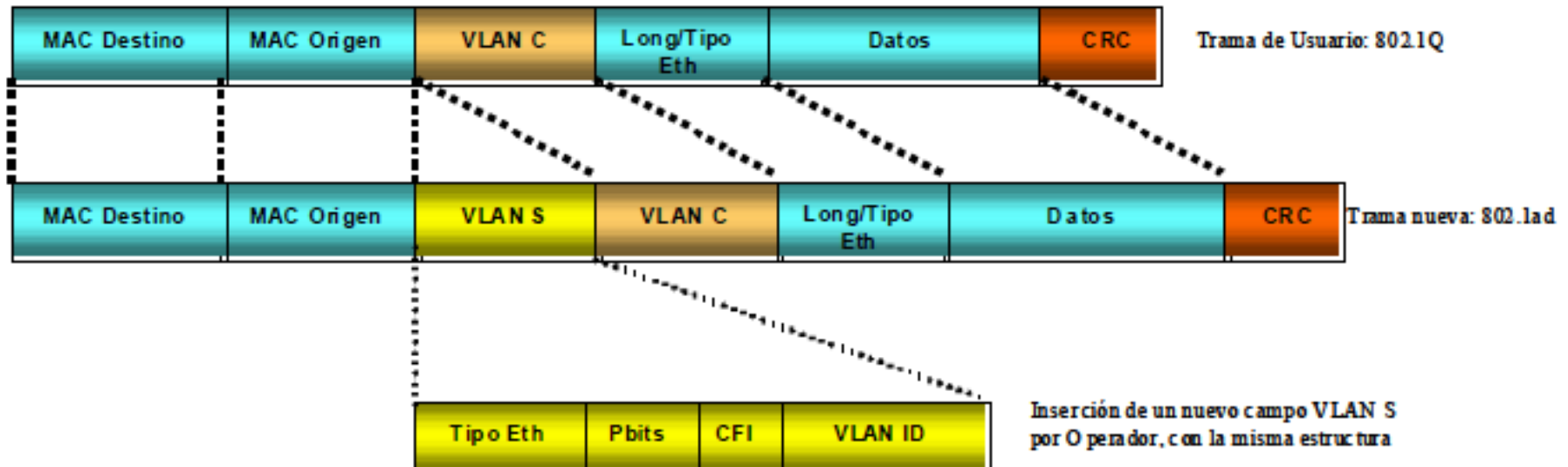
(*) El tráfico de las calidades no asignadas será descartado ya que no existe garantía de que pueda ser remarcado por defecto a una determinada QoS.

NEBA

Identificación de cliente en Red: QinQ

- Para la identificación de usuarios en la red se utilizará el encapsulado 802.1ad o QinQ. Para ello, se inserta un Tag adicional (S-Tag) en el borde de la red del Operador de forma que la VLAN original del cliente (C-Tag) permanece sin cambios.
- El encapsulado QinQ permite mediante un segundo nivel de VLAN (VLAN Stacking), crear una estructura jerárquica que permite conectar a los usuarios a la red del Operador a través de la red de acceso de Telefónica sin modificar su VLAN original.
- QinQ se considera una mejora añadida del protocolo IEEE 802.1Q, y la estructura de la nueva trama incluye un nuevo campo para el Tag de identificación. De esta manera el tráfico en la misma red lógica (VLAN de usuario) mantiene siempre este campo invariante durante la conexión.

Trama 802.1ad construida a partir de la trama original 802.1Q generada por el usuario:



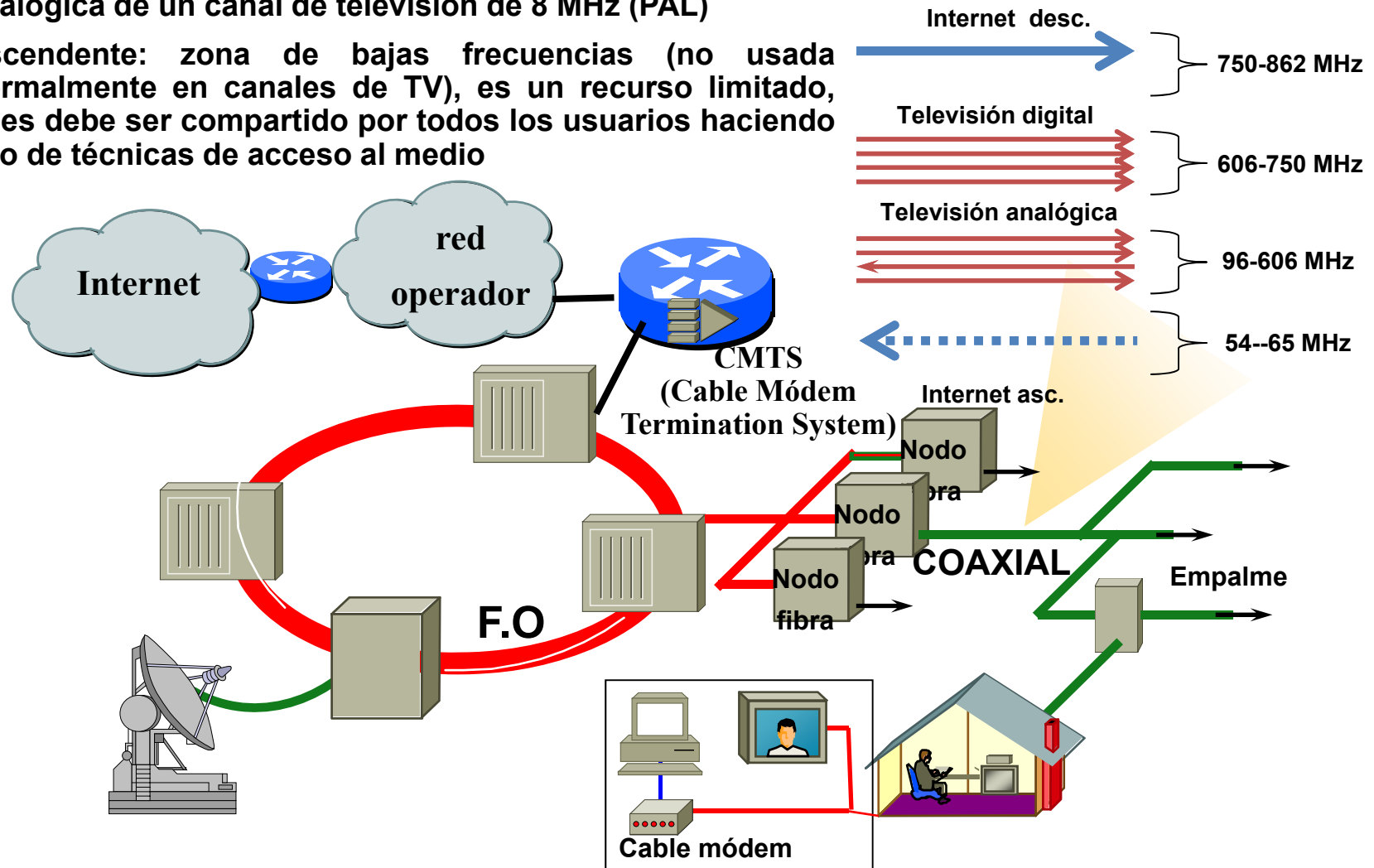
Identifica prioridad en el campo de “Identificador de VLAN”

Para cada operador la VLAN S identifica al nodo de acceso y la VLAN C al cliente. La VLAN C de cliente se asignará por parte de Telefónica y se comunicará al Operador.

Los protocolos contemplados en el servicio y para los que la red de acceso y agregación de Telefónica asegura el funcionamiento correcto del mismo son: IPoE y PPPoE

Redes HFC (Híbrida Fibra-Coaxial)

- **Sentido descendente:** datos modulados en portadora analógica de un canal de televisión de 8 MHz (PAL)
- **Ascendente:** zona de bajas frecuencias (no usada normalmente en canales de TV), es un recurso limitado, pues debe ser compartido por todos los usuarios haciendo uso de técnicas de acceso al medio



WAN e Internet

Wimax

Sistema de acceso WiMAX



Banda de 3,5GHz

Panel Cliente



Hogar

- Internet +teléfono
- AVI + AVitel
- 1 Mbps
- 2 Mbps

Estación Base Iberbanda



Acceso vía radio



Internet

Empresas

SERVICIO

- IBnet 512 Kbps*
- IBnet 1 Mbps*
- IBnet 2 Mbps*
- IBnet 4 Mbps*

Garantías de caudal:
10%; 20% ó 50 %

WAN e Internet

Accesos Wifi

2. INFRAESTRUCTURAS - a) Acceso redes fijas

17. Puntos de acceso Wi-Fi

	2010	2011
Número de hotspots Wi-Fi	4.154	3.191

Última actualización 29/06/2012

Pago del servicio:

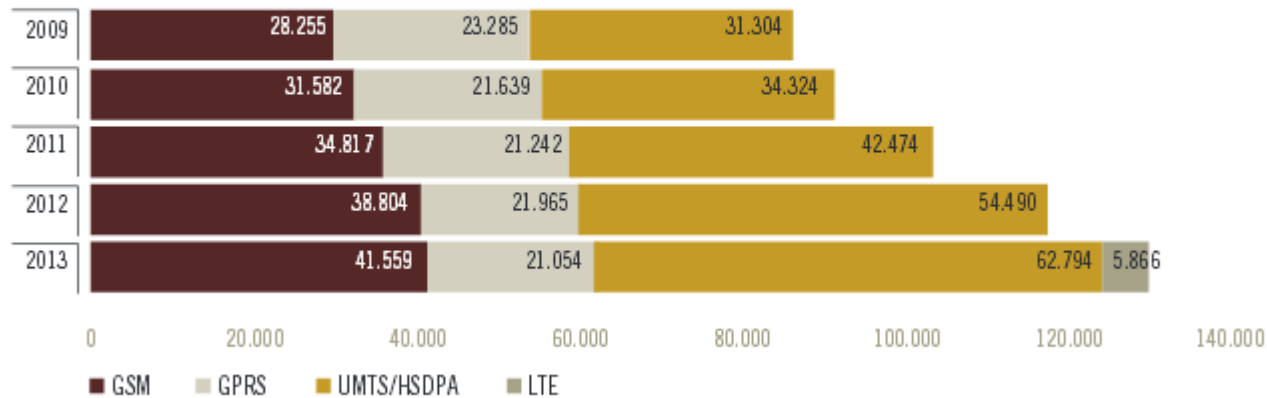
- Tarjeta prepago, existiendo de 1 hora, 24 horas, 30 días y 90 días
- Tarjeta Personal Zona Wi-Fi ((suscripción mensual que se abona con la factura de una línea fija de Movistar)
- Tarjeta Global (pago por tiempo de acceso)
- También podrán usar el servicio los usuarios de Movistar con contrato 3G con tarifa plana de acceso a Zona Wi-Fi.

Una Zona Wi-Fi es un área desde donde un usuario final puede conectarse a Internet con la velocidad que ofrece la Banda Ancha de Movistar, usando su terminal portátil o PDA.

Las Zonas Wi-Fi se despliegan en espacios de uso público como aeropuertos, estaciones de tren, hoteles, restaurantes, etc. En terminología anglosajona se denominan genéricamente “Hot Spots”.

Red de acceso móvil. Tecnologías

Evolución del número de estaciones base por tecnología



Fuente: CNMC

GSM 900 y DSC 1800 (2G) : Voz por conmutación de circuitos (64 Kbps)

GPRS (2,5 G): Datos por conmutación de paquetes (9,6- 171,2 kbps)

UMTS: 3G : Voz y videoconferencias por conmutación de circuitos (64 Kbps; 2 Mbps)

Datos por conmutación de paquetes (384 Kbps-2 Mbps)

UMTS: 3,5G: HSPA, HSPA+: Datos por conmutación de paquetes (limitación por volumen)

. 7,2 Mbps (bajada) - 1,4 Mbps (subida) (exceso: 128 kbps y menores: 64 Kbps, 32 Kbps)

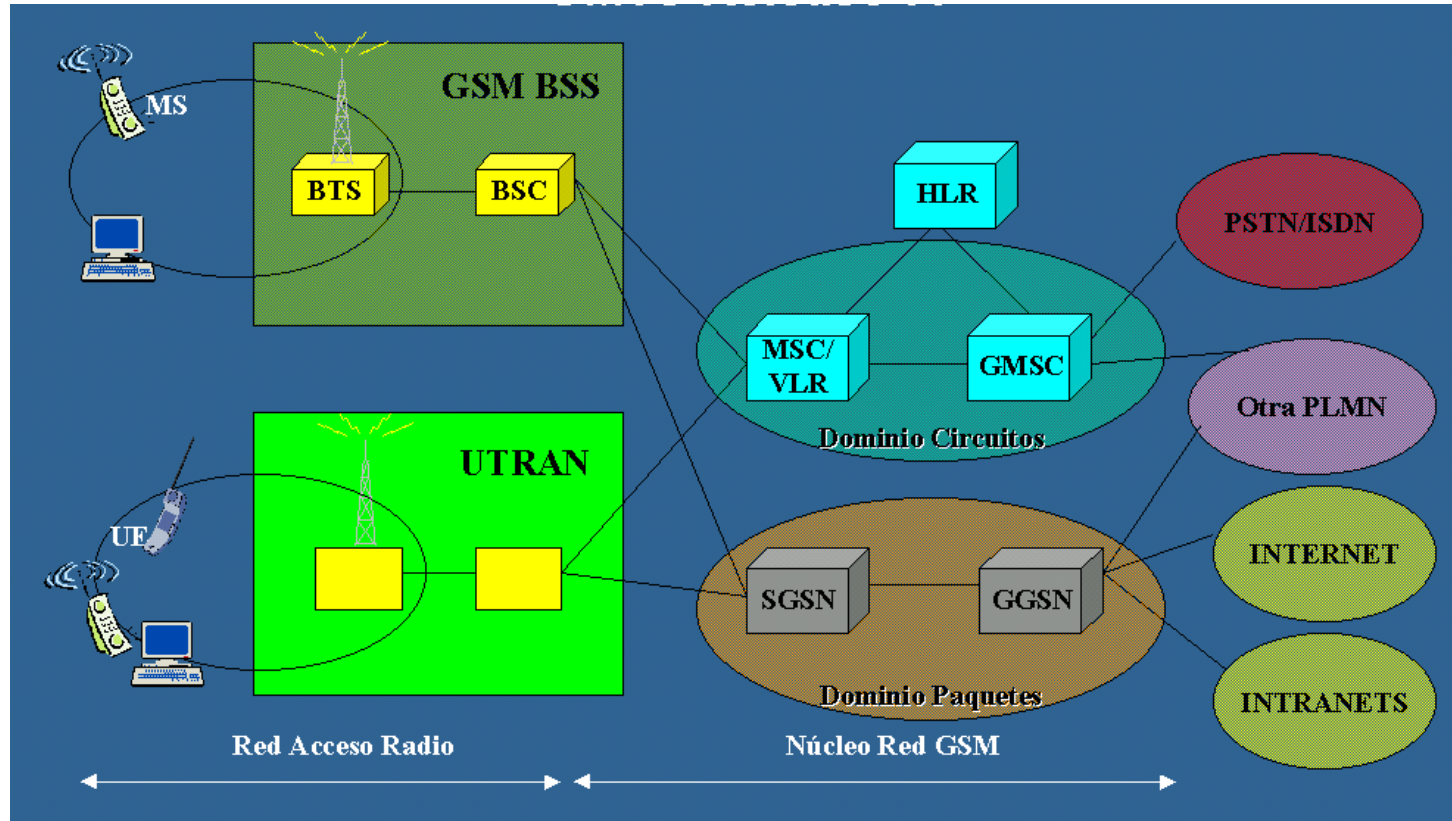
. 14,4Mbps(bajada) -5,7 Mbps (subida); 21,6Mbps (bajada) -5,7 Mbps (subida)

. 42 Mbps (bajada) - 5,7 Mbps (subida) (exceso: 384 kbps-128 kbps)

LTE: 4G: **Voz y datos por conmutación de datagramas, todo IP.** Frecuencias 1800 MHz y 800 MHz

. 75-150 Mbps (bajada), hasta 50 Mbps subida

Redes móviles: GSM-GPRS-3G



GSM: 9,6 Kbps (voz)

GPRS: Conmutación de paquetes hasta 170 Kbps

3G: 2 Mbps (voz y datos)

WAN e Internet

Redes 3,5G

HSDPA, HSUPA, HSPA y HSPA+

HSPA: Denominación común a un grupo de tecnologías de acceso de paquetes de alta velocidad

- **HSPA** (*High Speed Packet Access*)
 - Denominación a un grupo de tecnologías
 - Mejoras en codificación, intervalos de espera, Hybrid ARQ (FEC+ARQ), compartición de canales, optimización de la eficiencia espectral...
 - **HSDPA** (*High Speed Downlink Packet Access*)
 - Primera mejora sobre WCDMA
 - Hasta **14 Mbps** con menores tiempos de latencia
 - **HSUPA** (*High Speed Uplink Packet Access*)
 - Canal de subida dedicado de alta capacidad
 - Mejora aplicaciones simétricas como VoIP
 - Hasta **5,8 Mbps**
- **HSPA+** (*Evolved HSPA*)
 - Mayores velocidades de bajada y subida, hasta 335 Mbps y 23 Mbps
 - Dual-Cell y Multi-carrier (hasta 8 portadoras agregadas) y MIMO

Redes 4G

➤ Tecnología: LTE : Long Term Evolution

Objetivo: Proporcionar un acceso de radiofrecuencia de alto rendimiento que permita altas velocidades

- Evolución de HSDPA+ basada completamente en tráfico IP
- Bajada hasta 300 Mbps ó 3 Gbps (LTE Advanced)
- Subida hasta 75 Mbps ó 1,5 Gbps (LTE Advanced)
- Canales de 20 MHz, agregación hasta 100 MHz (LTE Advanced)
- Interfaz radio incompatible con GSM/3G
- Nuevas frecuencias (800 MHz en Europa)

15. La salida de un modem ADSL

- a) Es una señal digital
- b) Es una señal analógica correspondiente a la modulación QAM de un tren de bits de velocidad comprendida entre 1 Mbps y 10 Mbps
- c) Es la suma de más de 200 señales moduladas con tecnología QAM
- d) Es una señal analógica en banda base

16. En una línea ADSL

- a) De acceso indirecto el operador entrante instala su DSLAM en la centralita del usuario
- b) Desagregada parcialmente, el operador entrante utiliza en exclusiva todo el ancho de banda del bucle de abonado
- c) Con desagregación total del bucle de abonado el DSLAM pertenece al operador dominante
- d) Con desagregación total del bucle de abonado el DSLAM pertenece al ISP del abonado

17. El motivo principal de la utilización del protocolo PPP en los servicios de acceso a Internet mediante tecnología ADSL es:

- a) La corrección de errores de transmisión
- b) La autenticación del cliente y la provisión al mismo de dirección IP
- c) El control de flujo
- d) Garantizar la fiabilidad

18 El motivo principal de la utilización del protocolo AAL5 en los servicios de acceso a Internet mediante tecnología ADSL es:

- a) La corrección de errores de transmisión
- b) La autenticación del cliente y la provisión al mismo de dirección IP
- c) La segmentación de las unidades de datos en celdas ATM
- d) El control de flujo

19 Un ISP que utiliza el servicio GIGADSL en la conexión con la red del Operador Dominante distingue el tráfico de sus diferentes clientes por ...

- a) Las direcciones Ethernet origen
- b) Los números de puerto origen
- c) Las direcciones IP destino
- d) Los diferentes valores de los campos "Trayecto" y/o "Circuito Virtual" de las cabeceras de las celdas ATM