



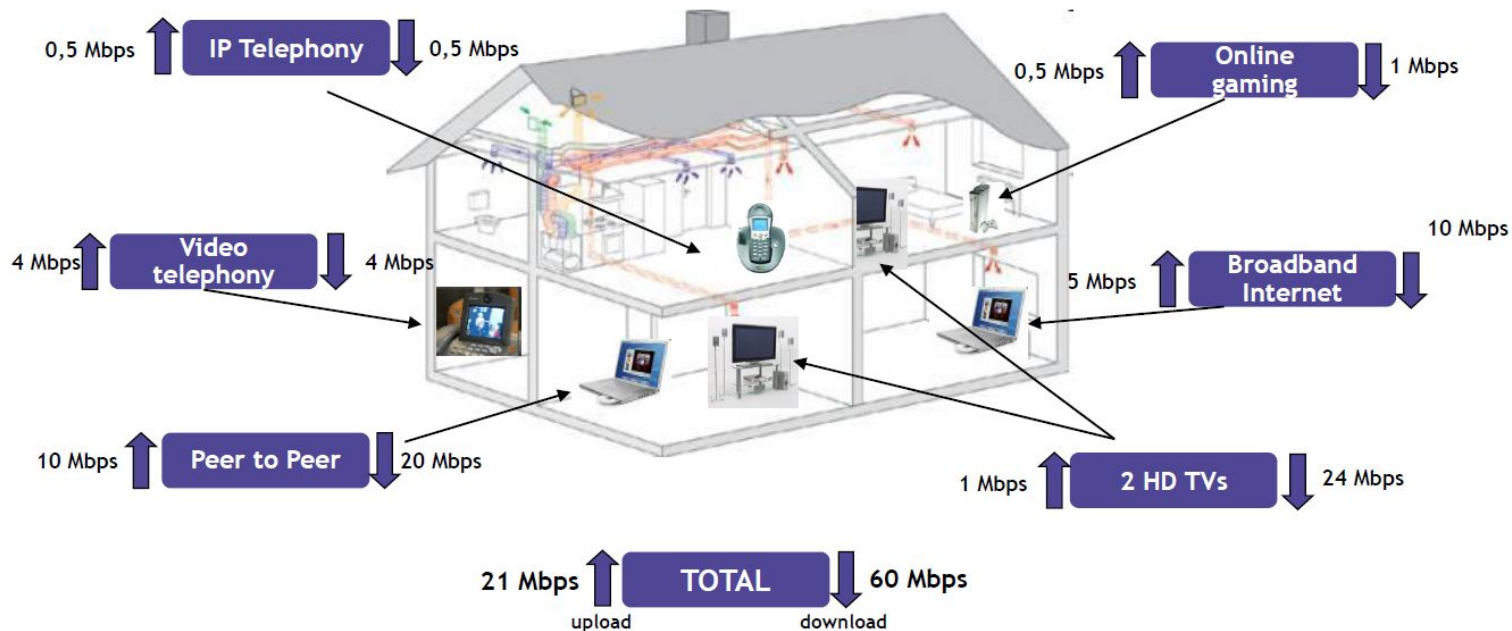
REDES DE ACCESO - ÚLTIMA MILLA

SI.TRA.TEL - 2019



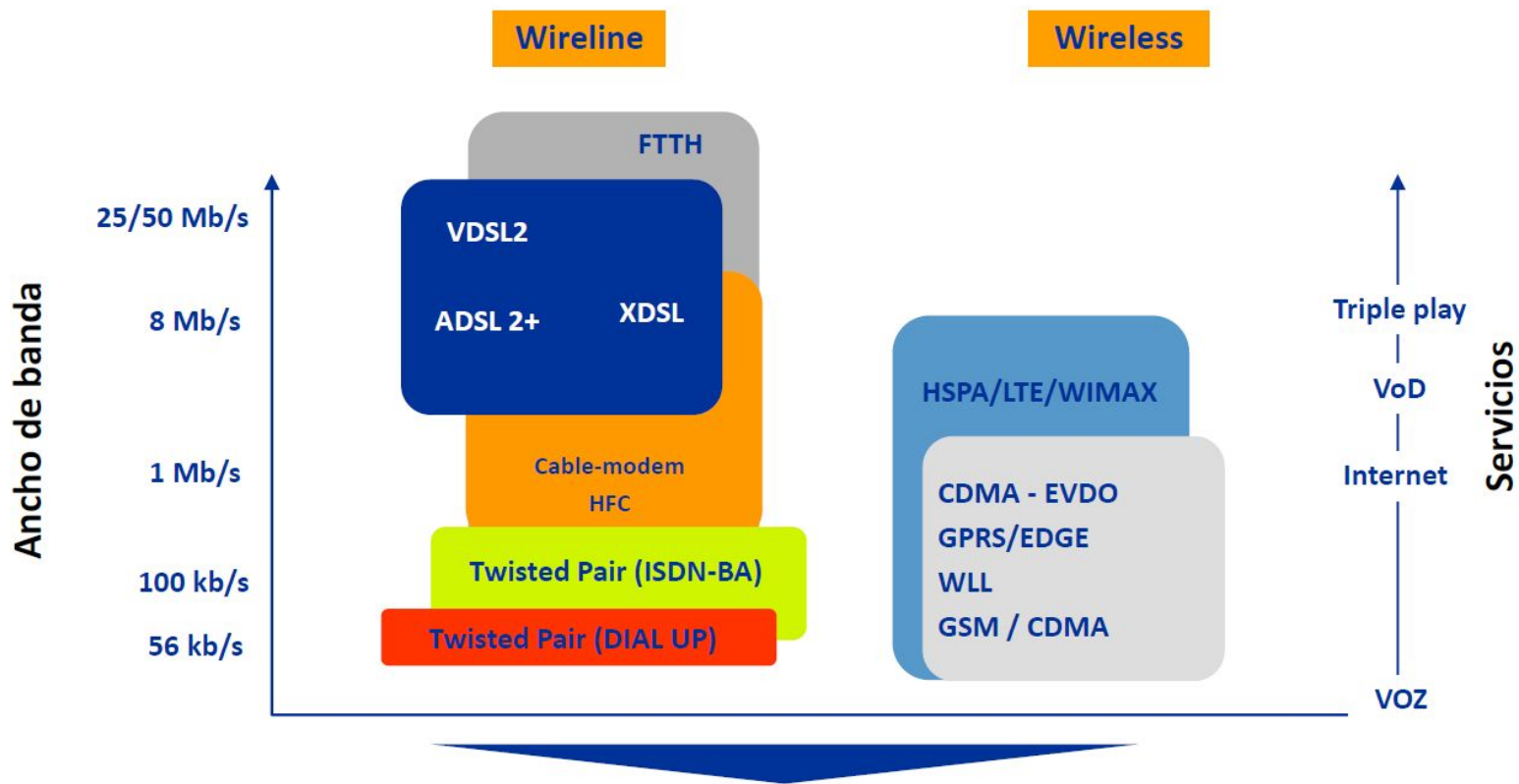


Necesidad de BW

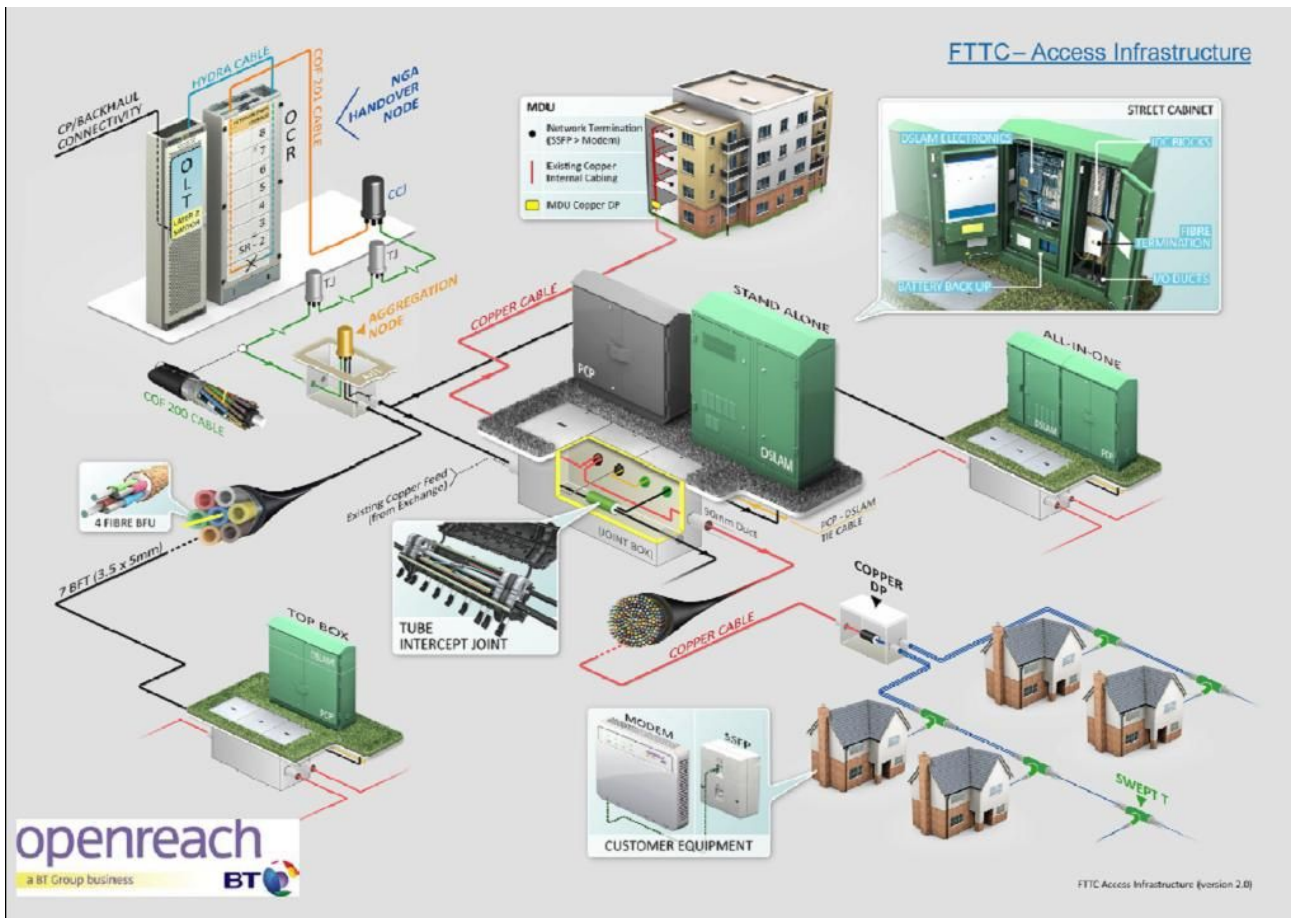




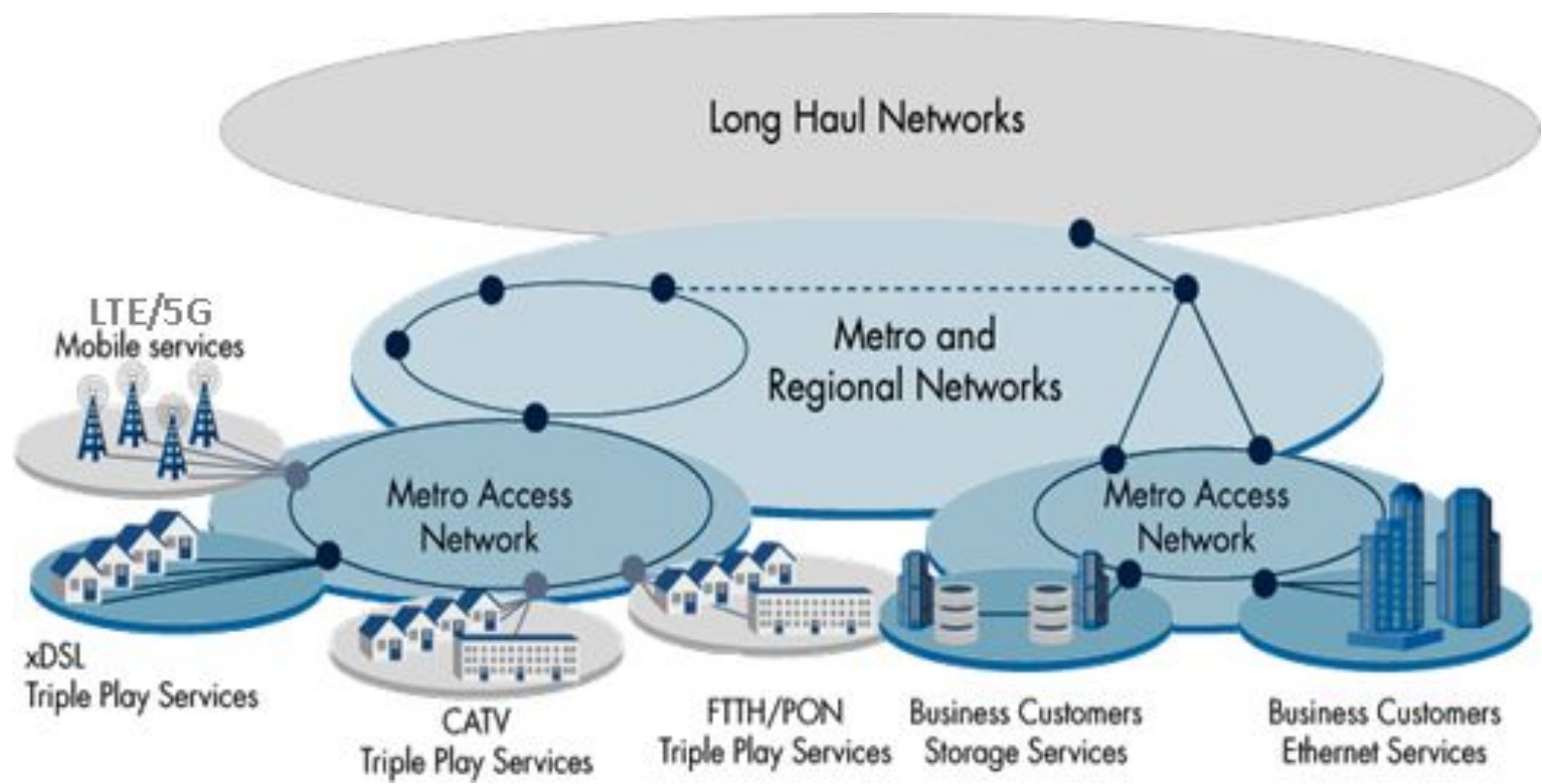
Tecnologías de Acceso



Última Milla

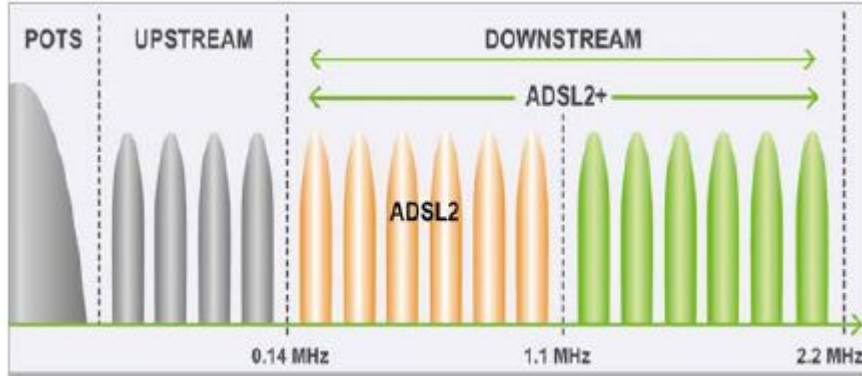


Última Milla



xDSL

Frecuencias y Canales xDSL



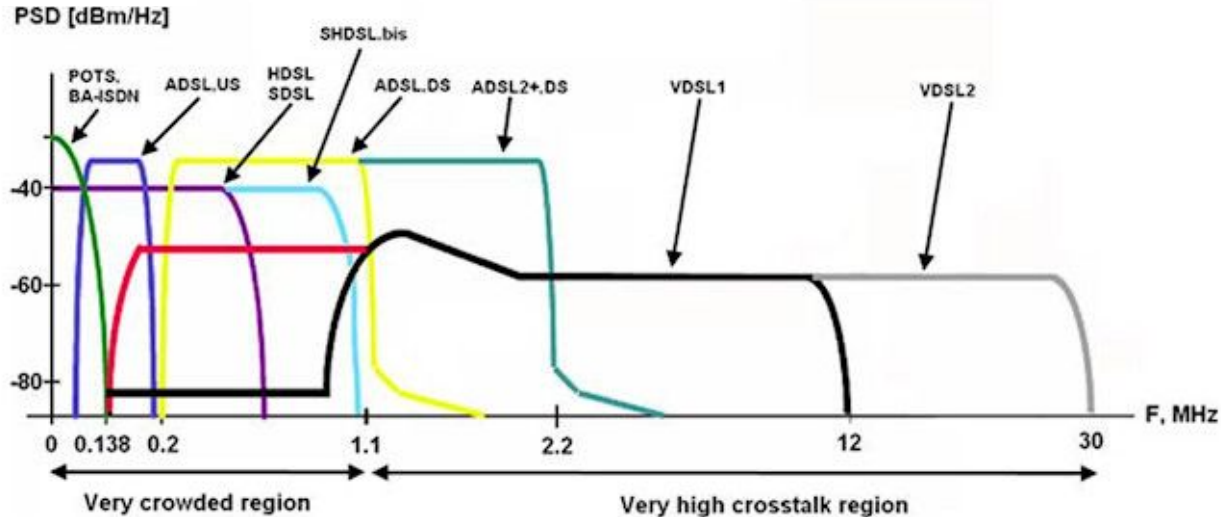
xDSL trabaja sobre tres canales:

- 2 canales de alta velocidad (envío y recepción de datos)
- 1 canal para la voz.

Cada canal ocupa una frecuencia diferente para evitar interferencias.

-Voz: 200 Hz – 3,4 KHz

-Canales datos: 24 KHz – 1,1 MHz



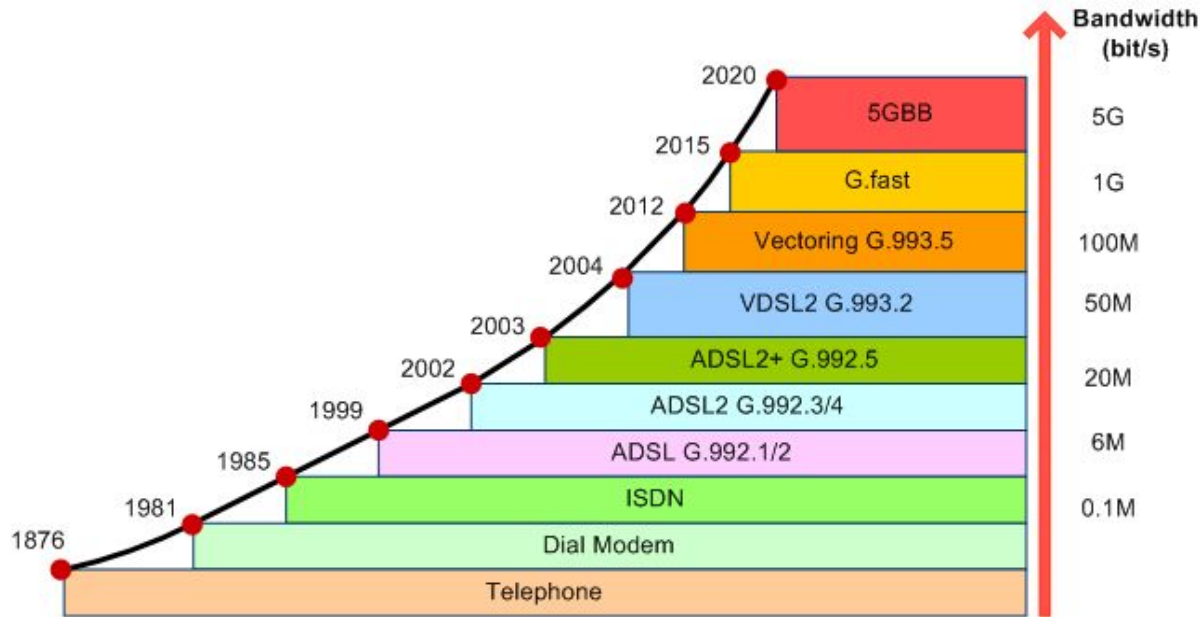
Tipos de xDSL

Main characteristics:

Name	Standard	Speed	Wires	Mode	Distance	Comment
ADSL (G.dmt)	G.992.1	1.5 - 9Mbps DS 16 - 640Kbps US	Single pair	Downstream & upstream	6km	Needs splitter
ADSL2+	G.992.5	...24Mbps DS ...3.3Mbps US	Single pair	Downstream & upstream	6km	Needs splitter
G.Lite=DSL Lite	G.992.2	1Mbps DS 128Kbps US	Single pair	Downstream & upstream	6km	Does not need splitter
HDSL		1.54Mbps	Two pairs	Duplex (symmetric)	5km	-
HDSL-II	G.991.1	1.54Mbps	Single pair	Duplex (symmetric)	5km	-
IDSL	I.430	144Kbps	Single pair	Duplex (symmetric)	6km	-
RADSL		1 - 7Mbps 128Kbps - 1.5Mbps	Single pair	Downstream & upstream	6km	Automatically adapts bit rate to line
G.SHDSL	G.991.2	192Kbps - 2.3Mbps	Single pair	Duplex (symmetric)	3.3km	No POTS/ISDN
VDSL1	G.993.1	13 - 52Mbps 1.5 - 2.3Mbps	Single pair	Downstream & upstream	1.2km	No POTS/ISDN
VDSL2	G.993.2	...100Mbps ...50Mbps	Single pair	Downstream & upstream	1.5km	No POTS/ISDN

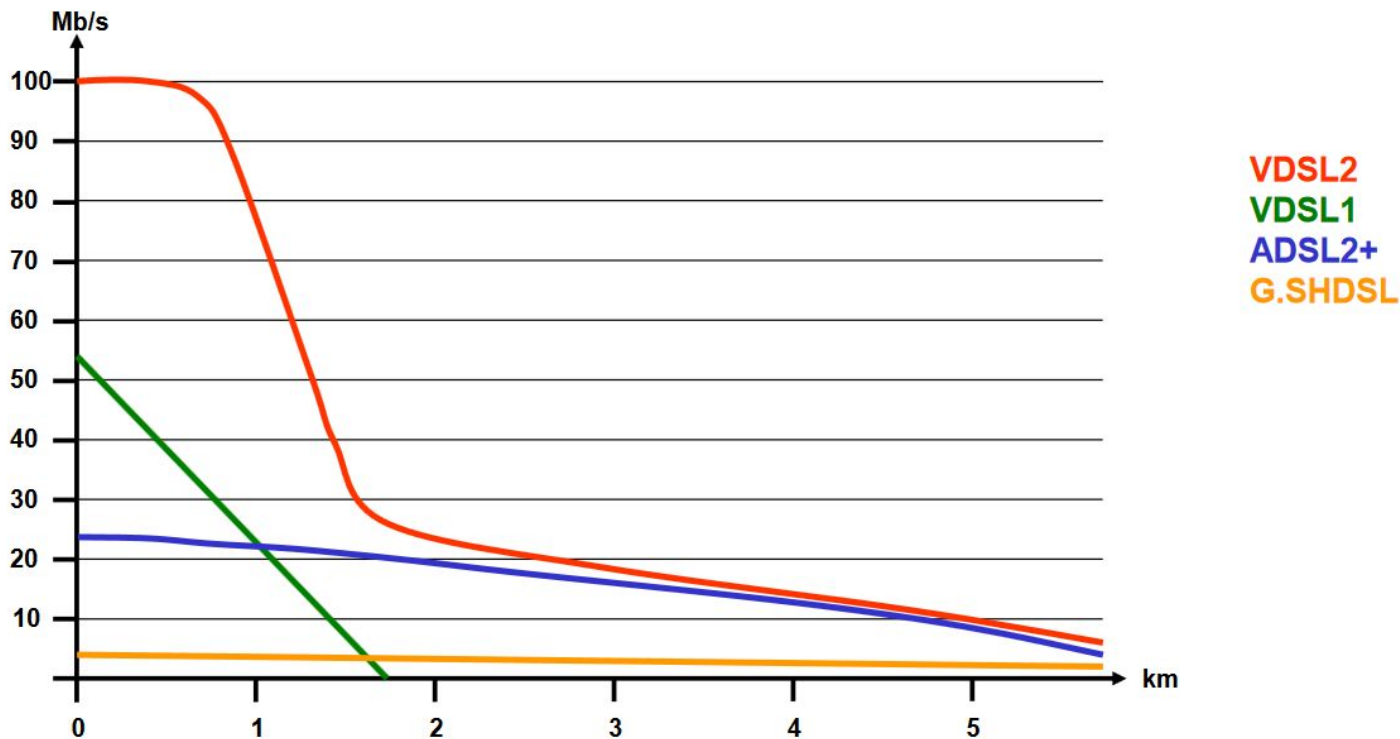


Evolución de xDSL





Tradeoff Distancia-Velocidad





ADSL vs SDSL

ADSL

Orientado a clientes hogareños

Velocidad de Downstream mayor que velocidad de Upstream



- Asymmetric digital subscriber line 2 plus (ADSL2+), ITU-T G.992.5, hasta 24 Mbit/s y 3.5 Mbit/s
- Very-high-bit-rate digital subscriber line (VDSL), ITU-T G.993.1, hasta 52 Mbit/s y 16 Mbit/s
- G.fast, ITU-T G.9700 and G.970: hasta aproximadamente 1 Gbit / s de enlace ascendente y enlace descendente a 100 m. Aprobado en diciembre de 2014, implementaciones planificadas para 2016

SDSL

Orientado a clientes corporativos

Velocidad de Downstream y Upstream iguales.



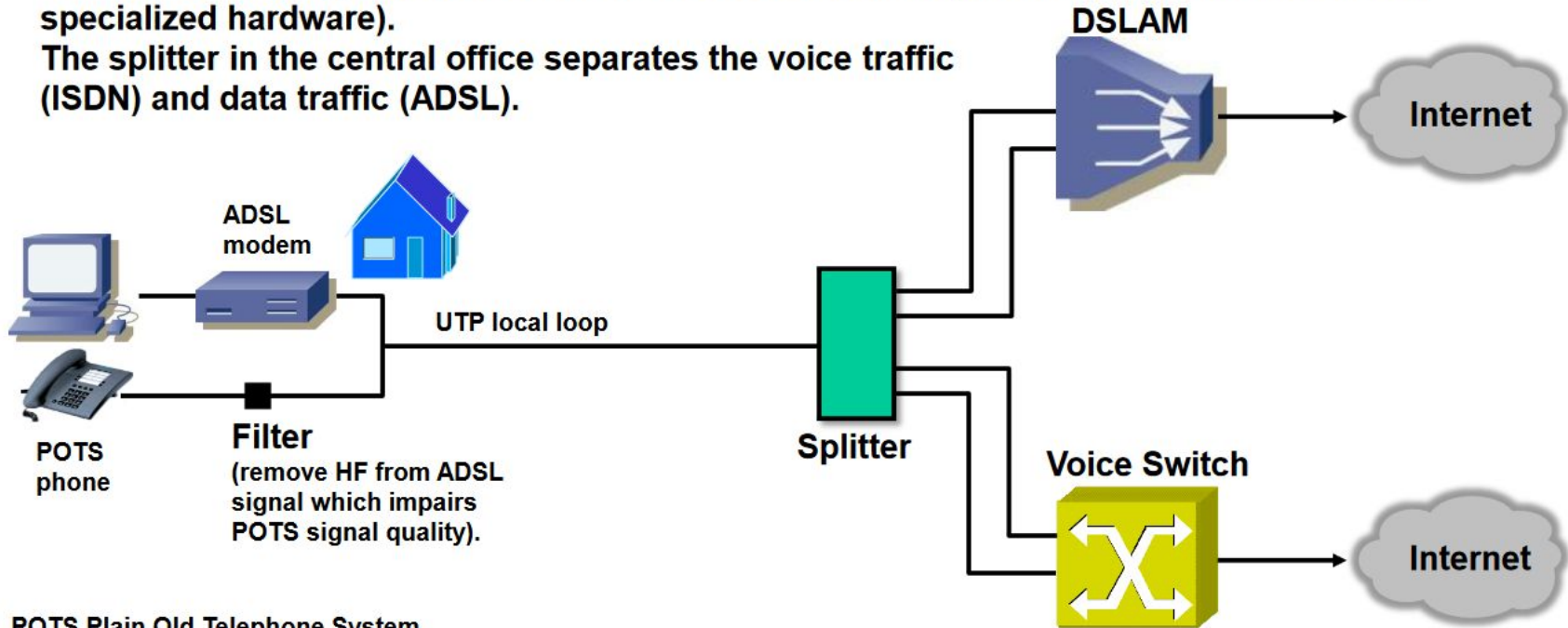
- Symmetric digital subscriber line (SDSL): Hasta 1,544 kbit/s simétrico sobre un unico par.
- High bit rate digital subscriber line 2/4 (HDSL2, HDSL4), ANSI, 1,544 kbit/s simétrico sobre un unico par (HDSL2) o 2 pares (HDSL4).
- Single-pair high-speed digital subscriber line (G.SHDSL), ITU-T G.991.2, sucesor estandarizado de HDSL y SDSL patentado, hasta 5,696 kbit / s por par, hasta cuatro pares.



Estructura Red ADSL - Infraestructura Acceso

A passive filter protects analog devices (mostly analog = POTS phones) from ADSL frequencies. The DSLAM is a big box with hundreds of ADSL modems (software modems that run on specialized hardware).

The splitter in the central office separates the voice traffic (ISDN) and data traffic (ADSL).



POTS Plain Old Telephone System

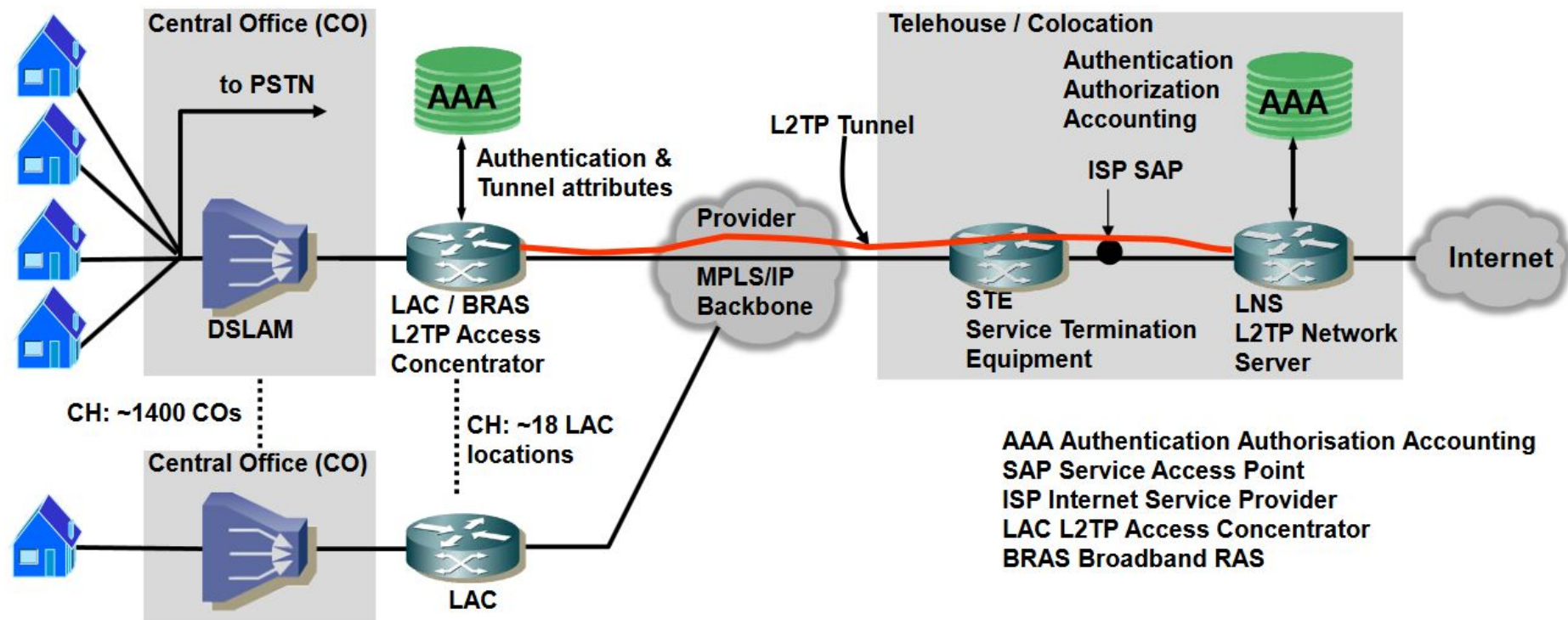
DSLAM Digital Subscriber Line Access Multiplexer = Modem Pool (high number of modems)

UTP Unshielded Twisted Pair

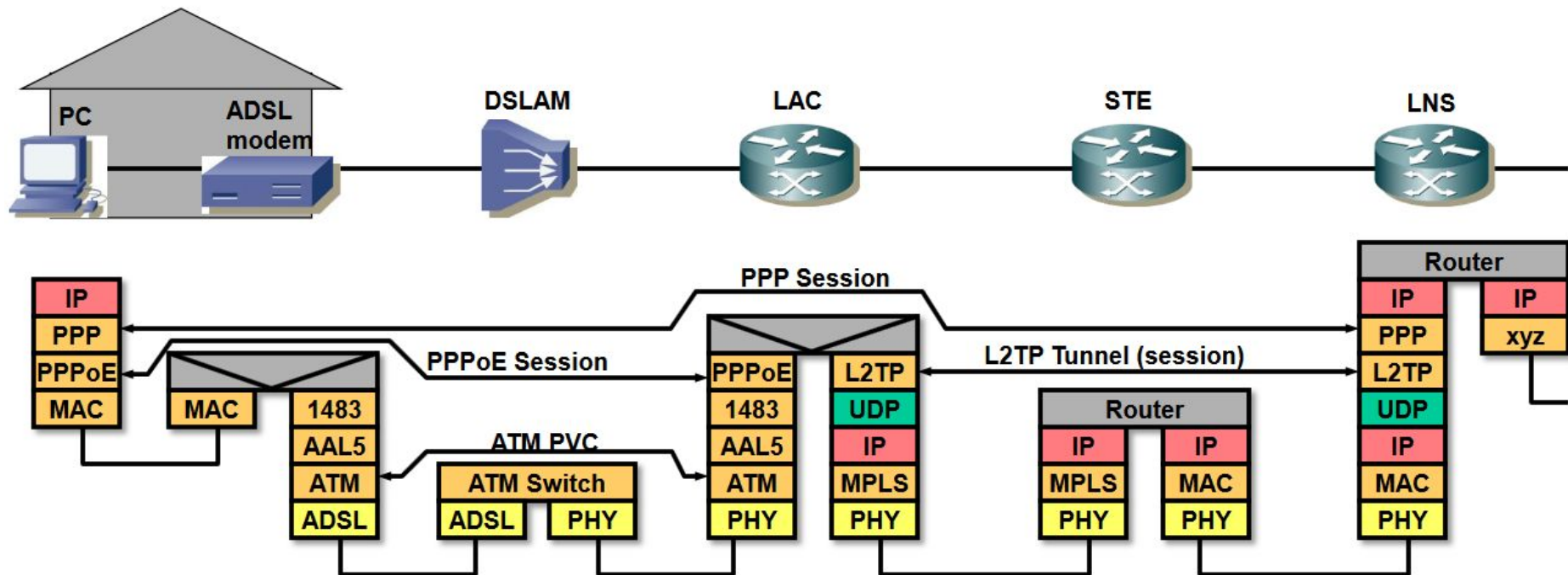
NT Network Termination (ISDN modem)



Estructura Red ADSL - Infraestructura ISP



Protocolos utilizados sobre ADSL

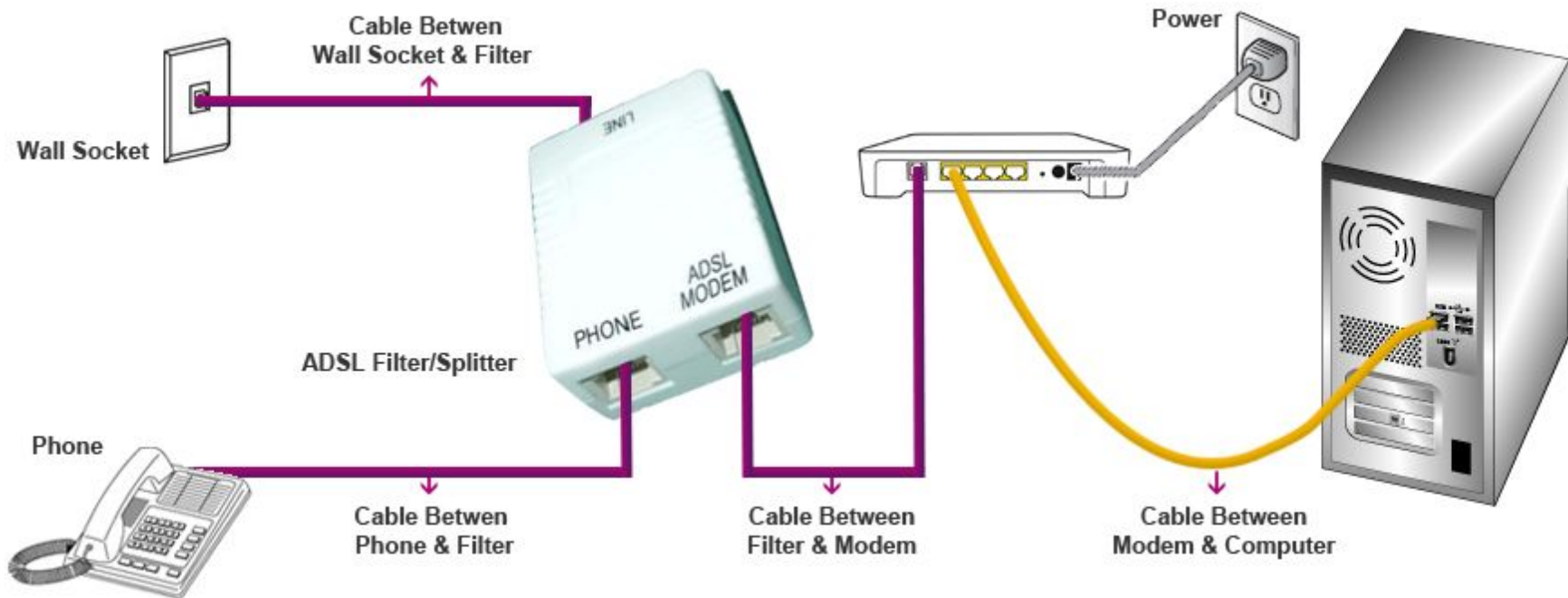


PPP Point to Point Protocol
 MPLS Multiprotocol Label Switching
 1483 RFC1483 Multiprotocol over ATM Adaptation Layer 5

PPPoE PPP over Ethernet
 PHY Physical Layer



Conexión lado Cliente - ADSL



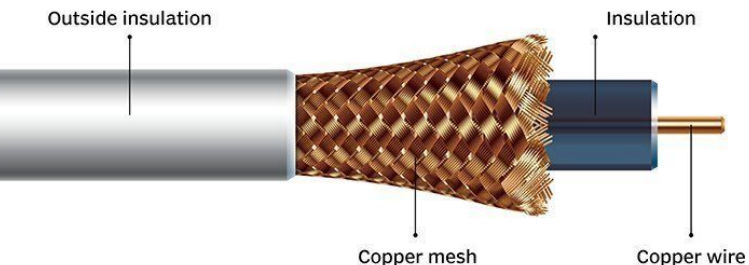
Red de Cable y HFC





Cable Coaxial

Coaxial cable



RG174/U	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100 ft	db/100m
50 Ohm Impedance	50	5.8	19.0
	100	8.4	27.6
	200	12.5	41.0
	400	19.0	62.3
	1000	34.0	111.5

Ø0.110 in. Nominal

RG316/U	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100 ft	db/100m
50 Ohm Impedance	50	5.6	18.4
	100	8.3	27.2
	200	12.0	39.4
	400	17.5	57.4
	1000	29.0	95.1

Ø0.098 in. Nominal

RG58C/U	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100 ft	db/100m
50 Ohm Impedance	50	3.3	10.8
	100	4.9	16.1
	200	7.3	23.9
	400	11.0	36.1
	1000	20.0	65.6

Ø0.195 in. Nominal

RG59A/U	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100 ft	db/100m
75 Ohm Impedance	50	2.8	9.2
	100	4.0	13.1
	200	5.9	19.4
	400	8.5	27.9
	1000	13.8	45.3

Ø0.240 in. Nominal

RG59B/U	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100 ft	db/100m
75 Ohm Impedance	50	2.4	7.9
	100	3.4	11.1
	200	4.9	16.1
	400	7.0	23.0
	1000	12.0	39.3

Ø0.242 in. Nominal

RG6/U	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100 ft	db/100m
75 Ohm Impedance	50	1.5	4.9
	100	2.1	6.9
	200	3.1	10.2
	400	4.5	14.8
	1000	7.3	23.9

Ø0.270 in. Nominal

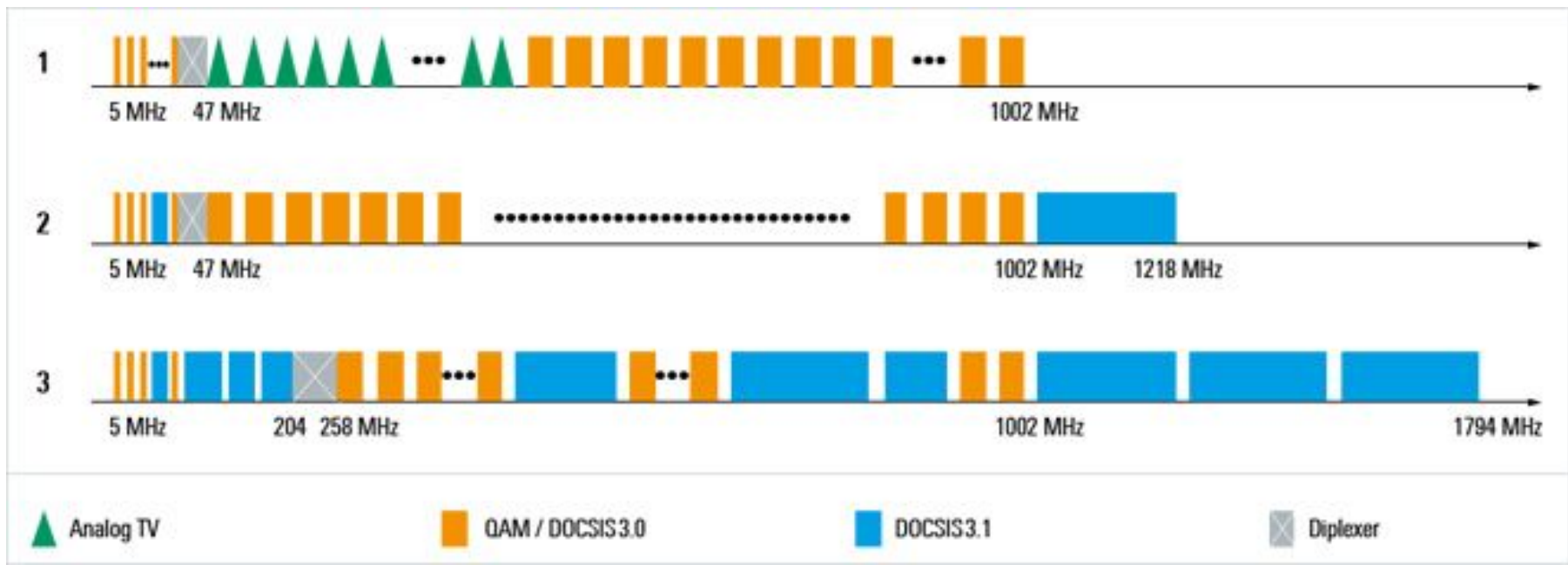


DOCSIS - Evolución

Versión DOCSIS	Fecha de lanzamiento	Capacidad máxima de Downstream	Capacidad máxima de Upstream	Características
1.0	1997	40 Mbit/s	10 Mbit/s	Protocolo inicial.
1.1	2001	40 Mbit/s	10 Mbit/s	Agregado de capacidades VOIP, estandarización de los mecanismos de QoS de la versión 1.0.
2.0	2002	40 Mbit/s	30 Mbit/s	Mejora de las velocidad de upstream.
3.0	2006	1.2 Gbit/s	200 Mbit/s	Incremento significativo de la velocidades de downstream/upstream, introducción de soporte para IPv6, introducción channel bonding
3.1	2013	10 Gbit/s	1–2 Gbit/s	Mejora significativa de velocidades de downstream/upstream, reestructuración de especificaciones de canal.
4.0	2017	10 Gbit/s	10 Gbit/s	Introducción de soporte completo para velocidades simétricas.

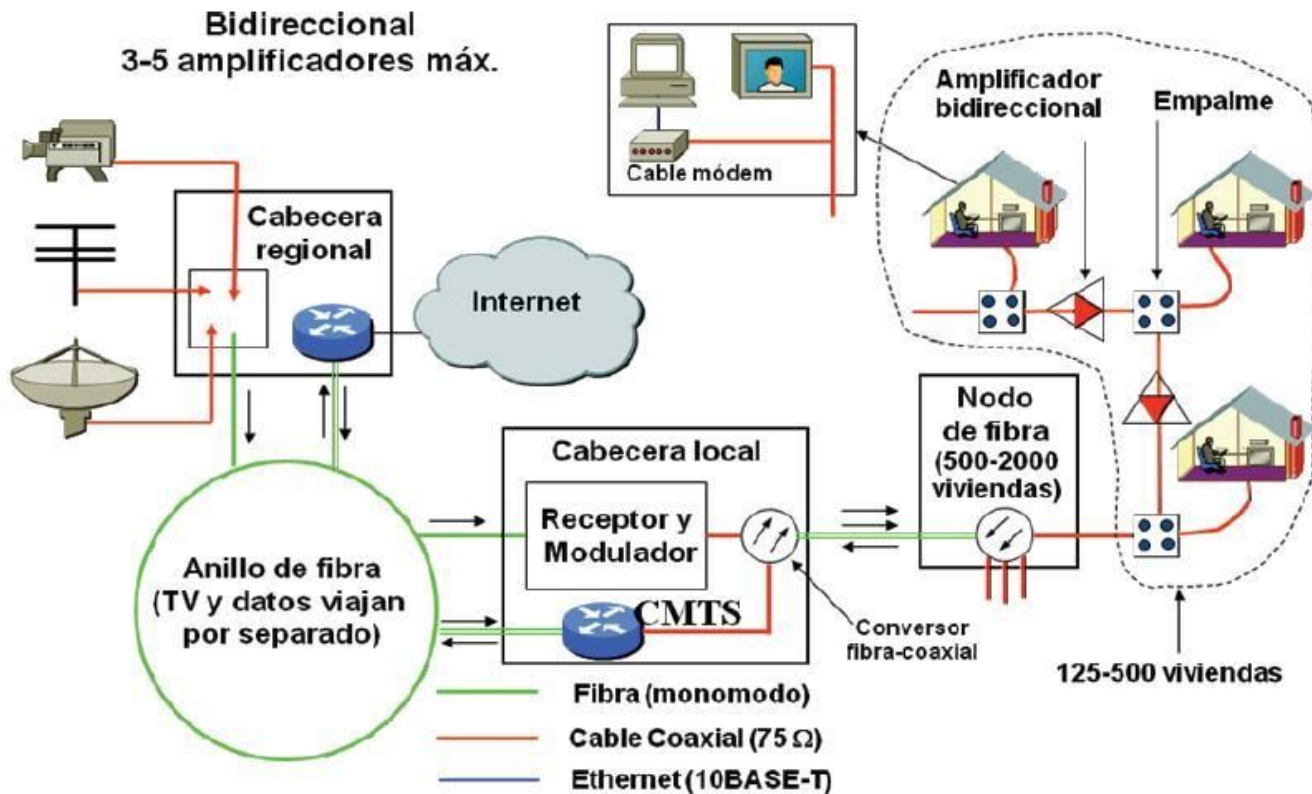


DOCSIS - Evolución



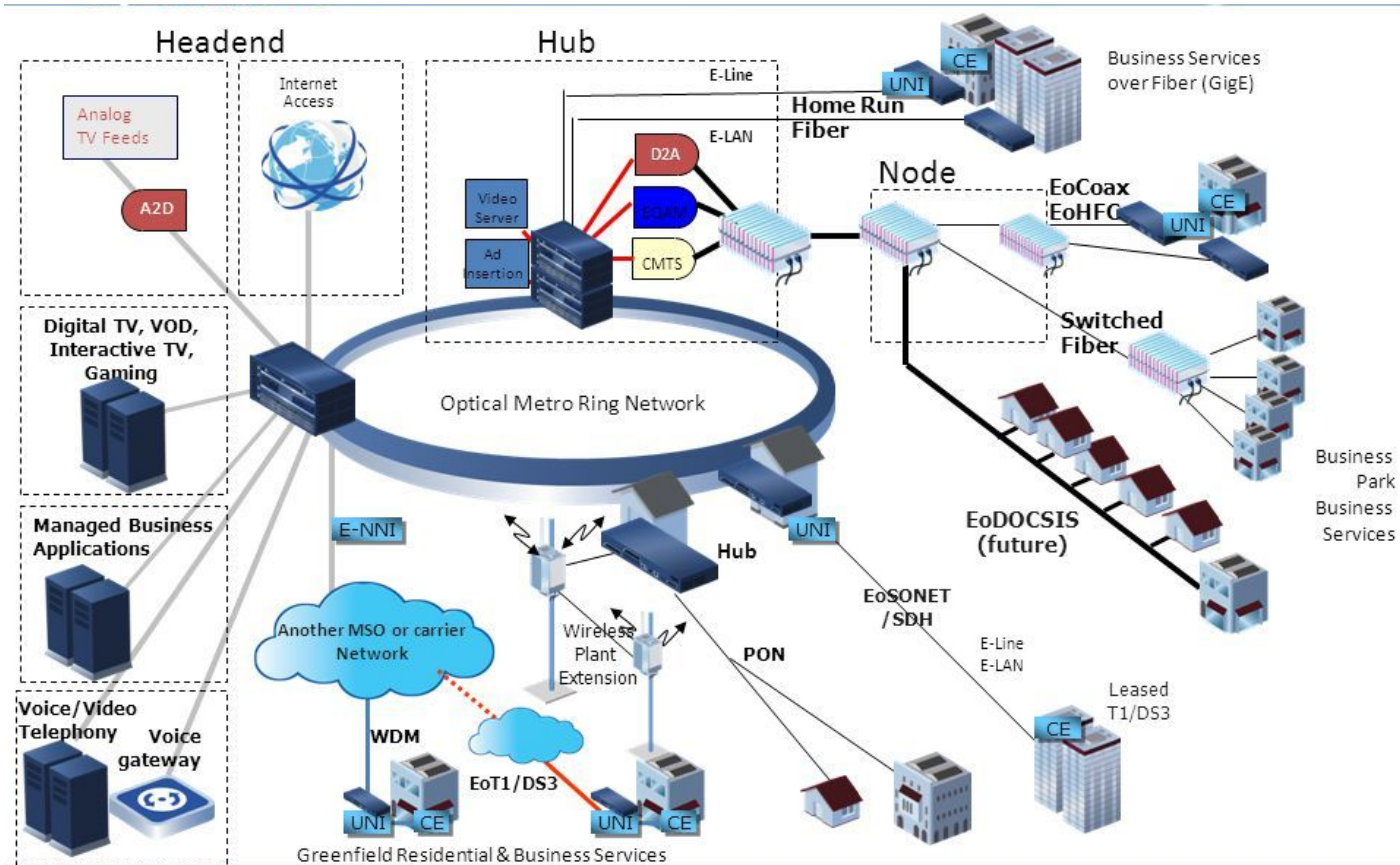


Estructura Red HFC



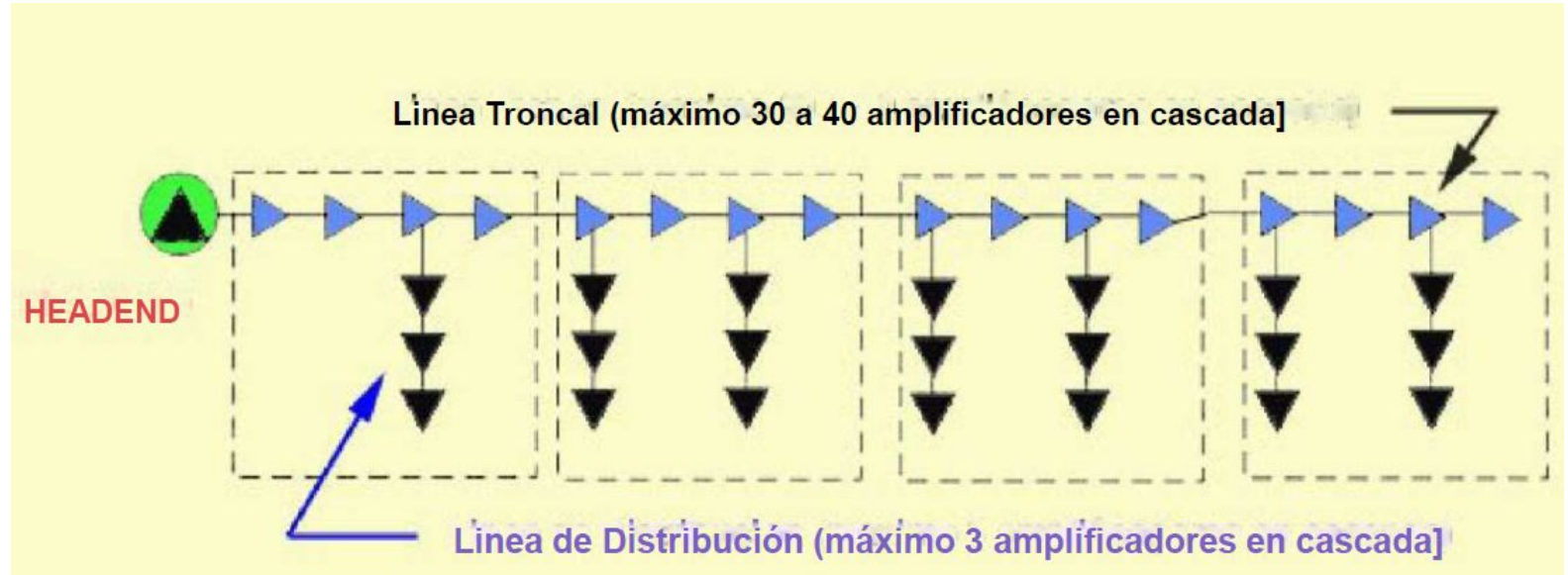


Estructura Red HFC



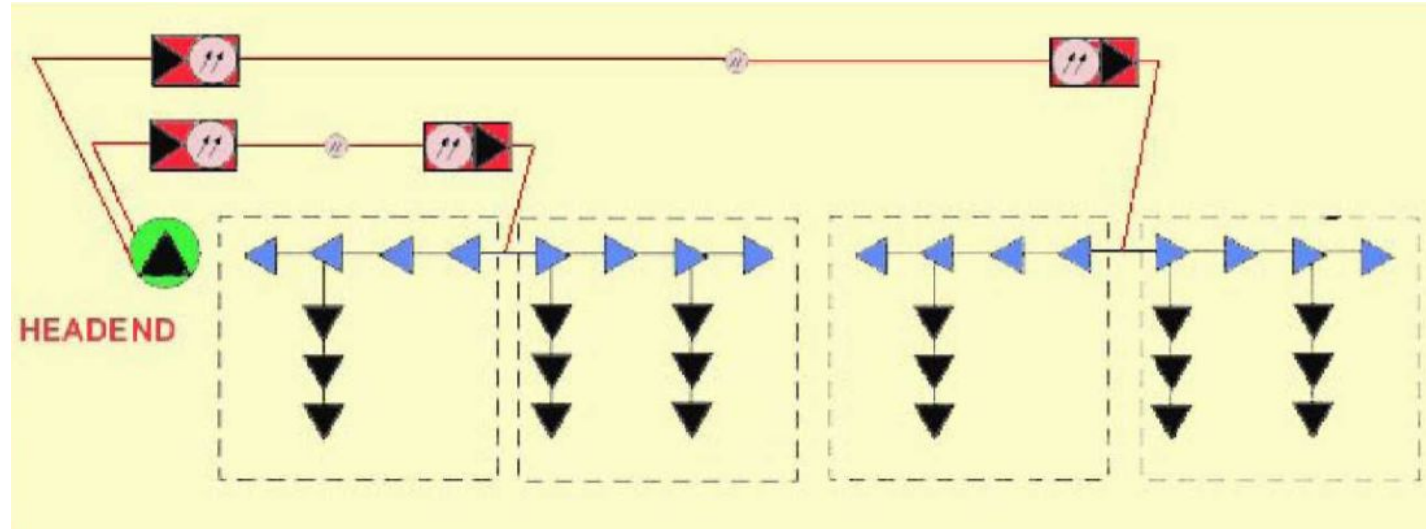
Estructura Red HFC

Distribución tipo Árbol y Rama - Configuración de Redes CATV tradicionales (Sin fibra)



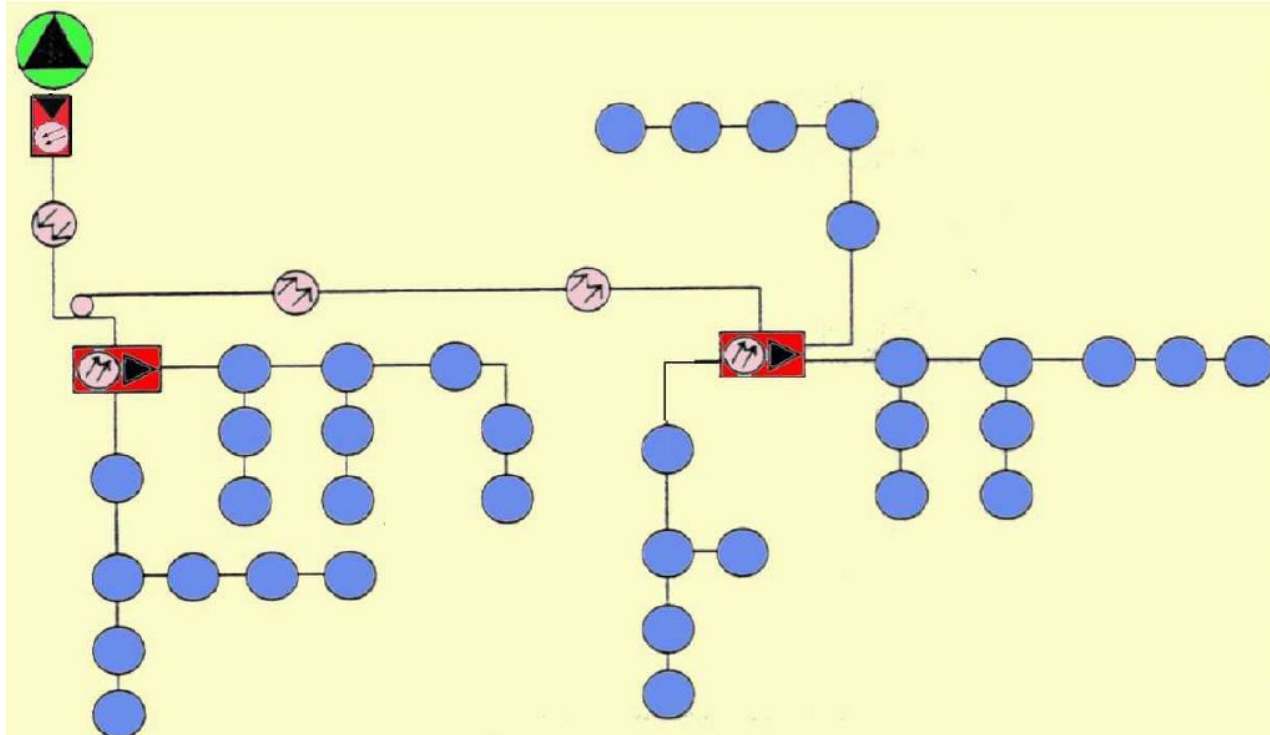
Estructura Red HFC

Distribución tipo Fiber Backbone



Estructura Red HFC

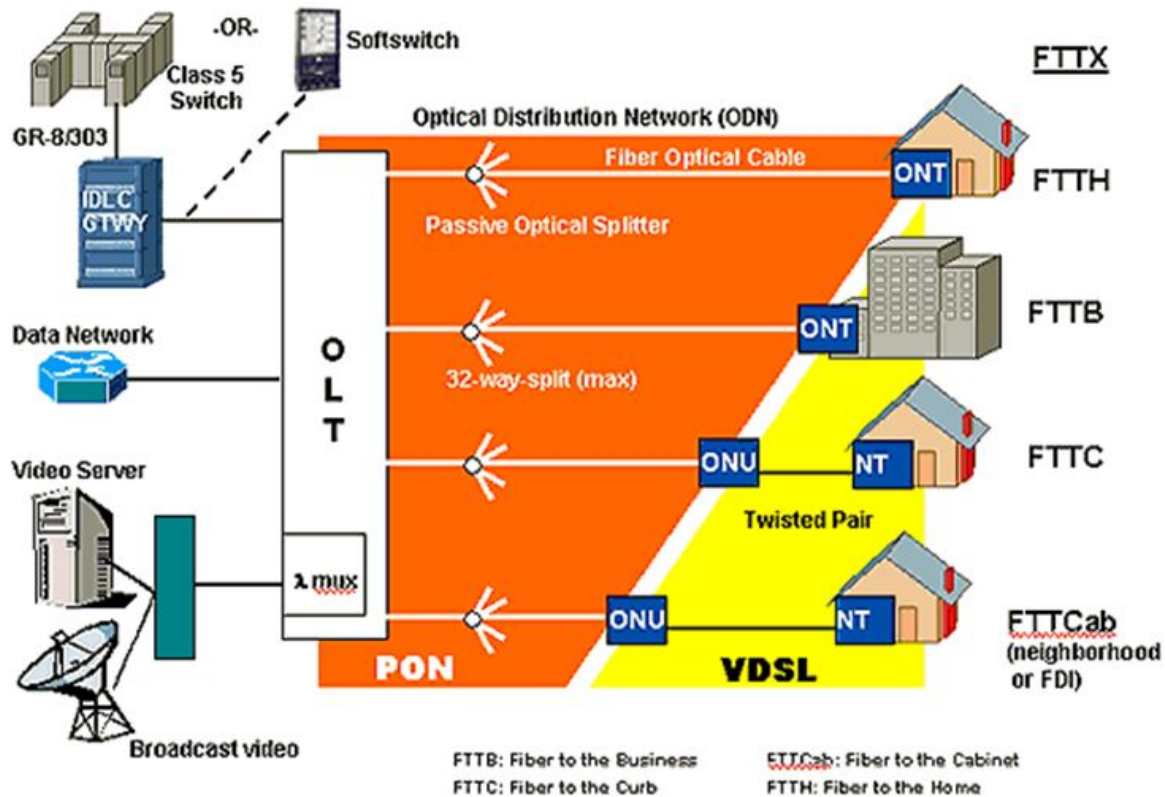
Distribución tipo Fiber To The Last Active



FTTx

—

Comparación tecnologías FTTx

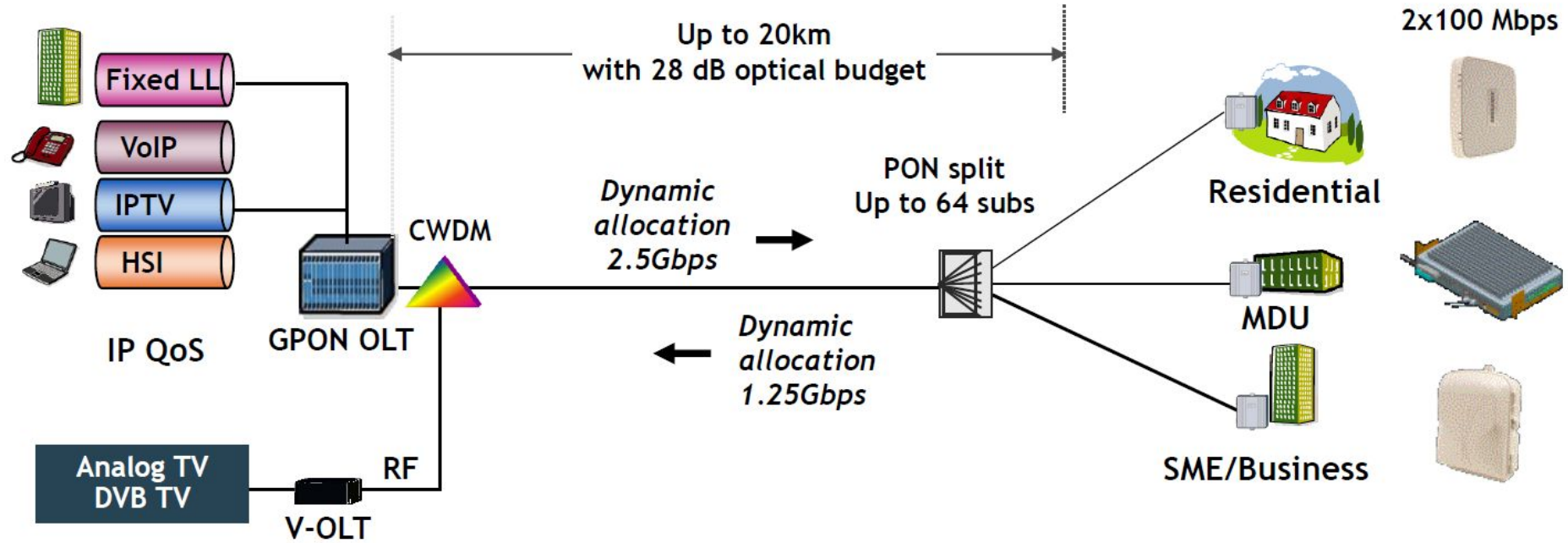


Componentes de la Red FTTH

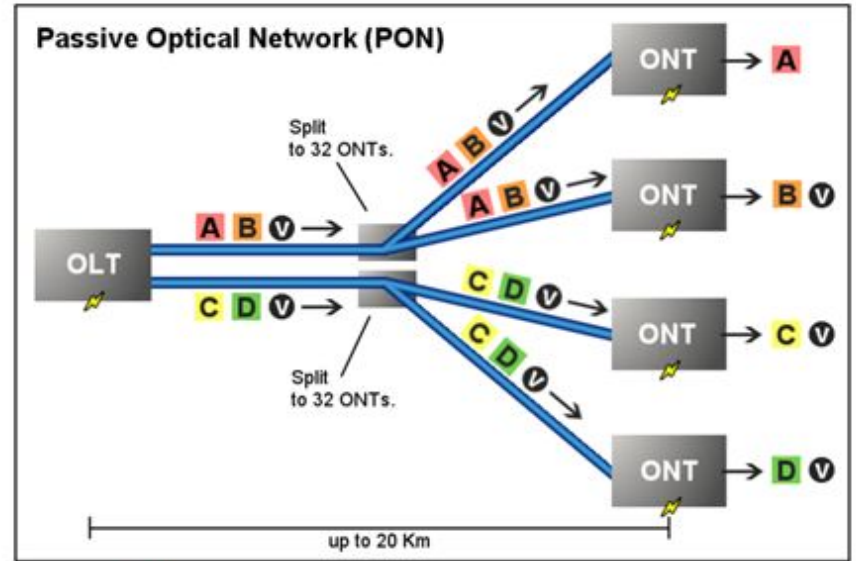
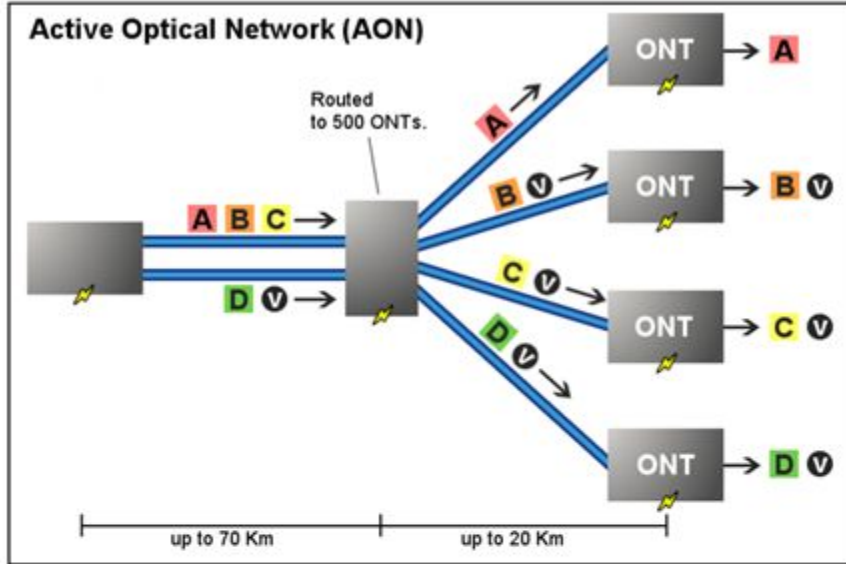
- **OLT (Optical Line Terminal): Equipo activo que se encuentra en la central**
 - Provee enlaces de fibra óptica hacia la red del operador
 - Concentra los enlaces de fibra óptica hacia los usuarios
- **ONT (Optical Network Terminal) o ONU (Optical Network Unit): Equipo activo del cliente**
 - Proveen interfaces de fibra óptica hacia la red ODN
 - Proveen interfaces para servicios de clientes Voz, Datos y CATV-RF
- **ODN (Optical Distribution Network): Red de distribución FO que interconecta ambos equipos activos.**
 - La ODN contiene: Splitter/Divisores Ópticos, las Fibras Ópticas, cajas de empalme y conectores.



Estructura Red FTTH



AON Vs PON



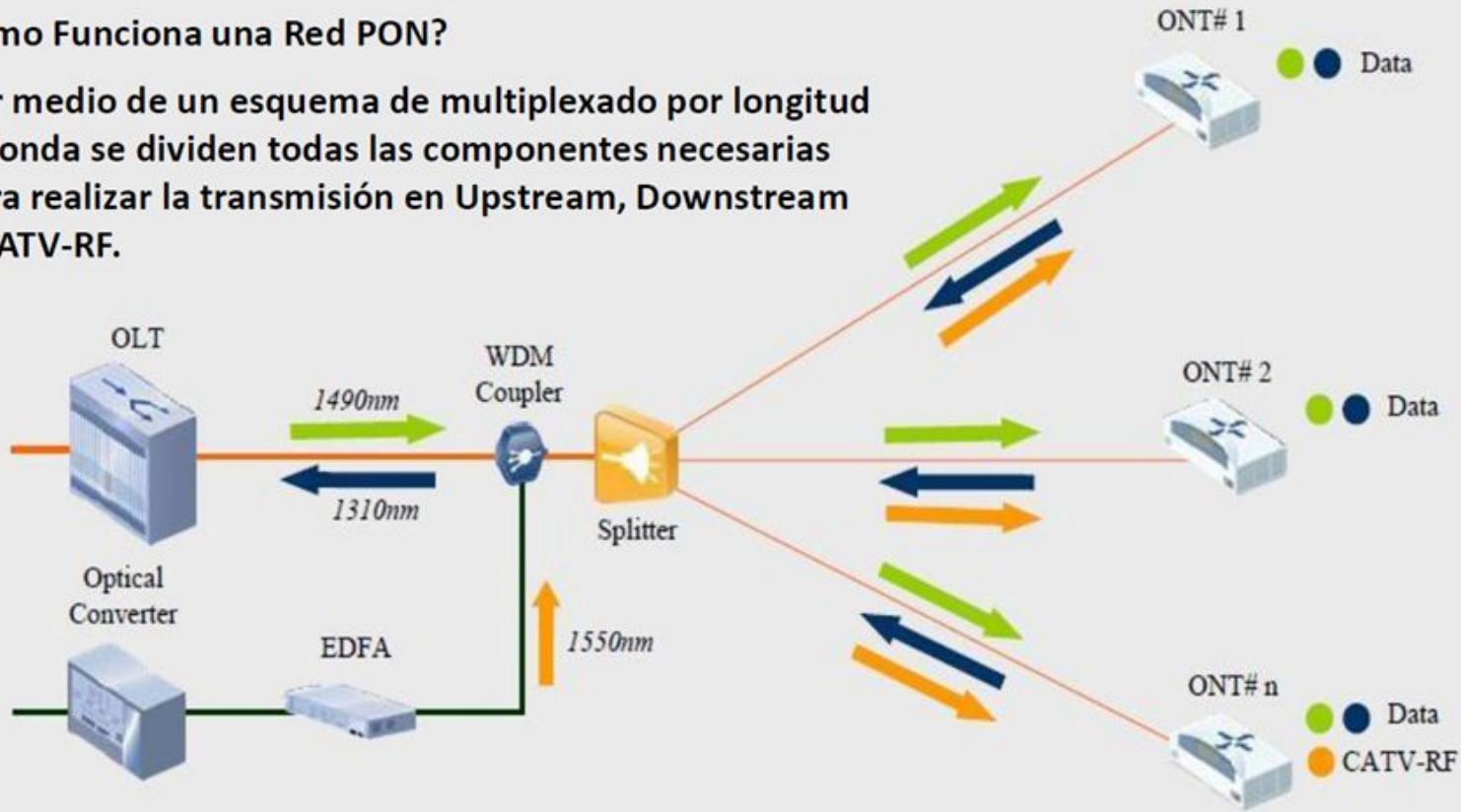
Key: **A** - Data or voice for a single customer. **V** - Video for multiple customers.



Funcionamiento redes PON

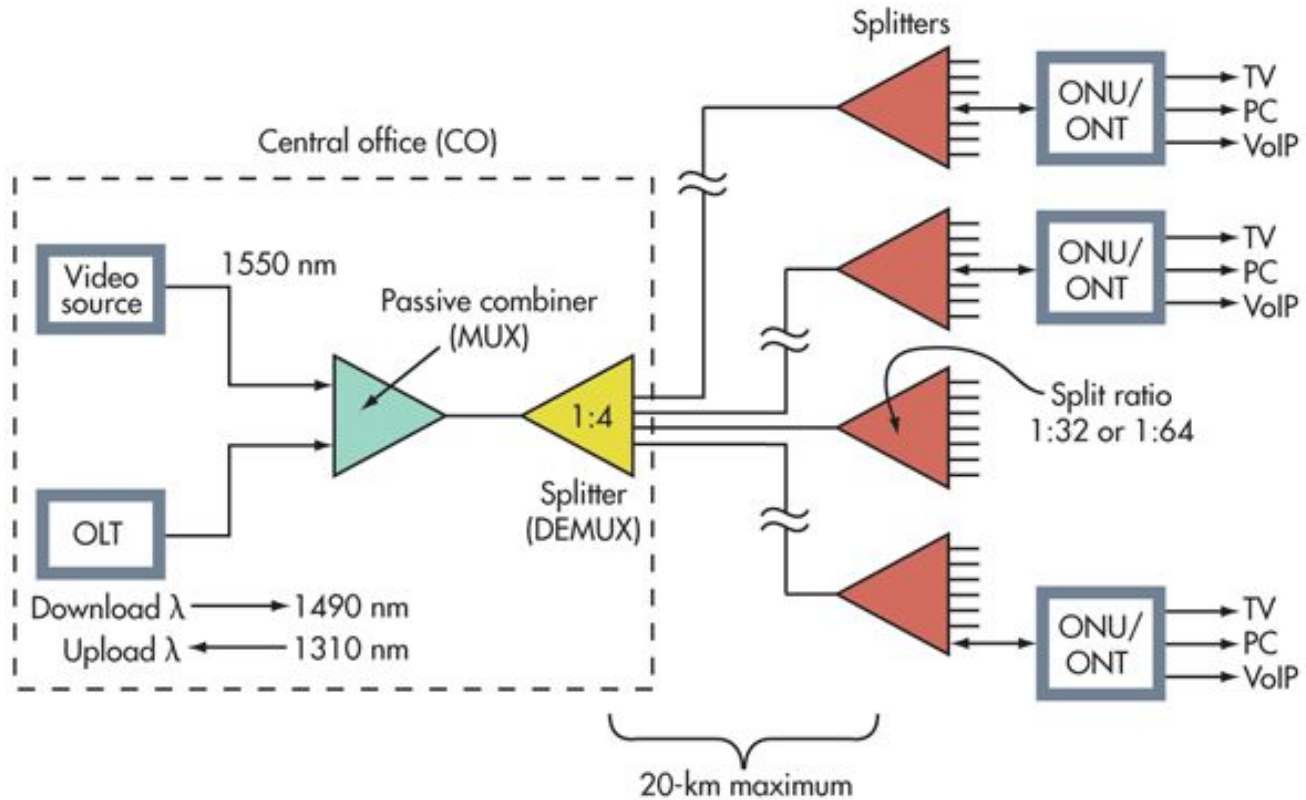
Cómo Funciona una Red PON?

Por medio de un esquema de multiplexado por longitud de onda se dividen todas las componentes necesarias para realizar la transmisión en Upstream, Downstream y CATV-RF.



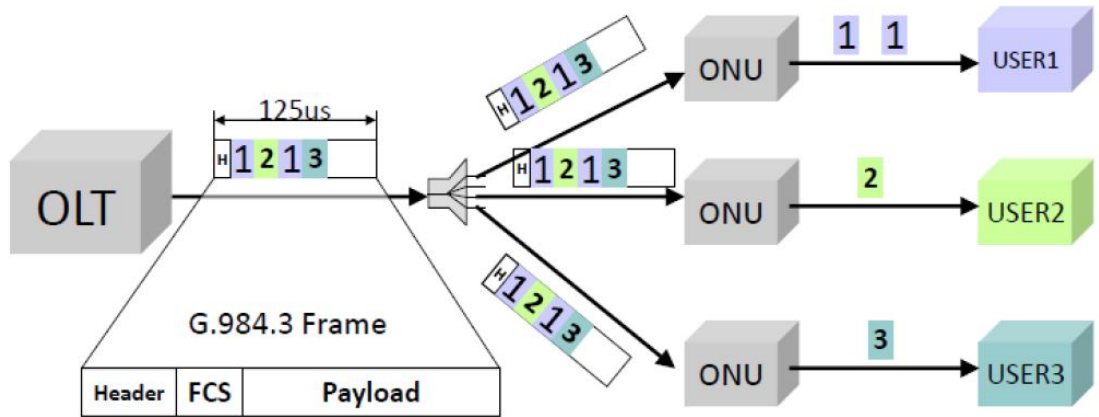


Estructura Red FTTH



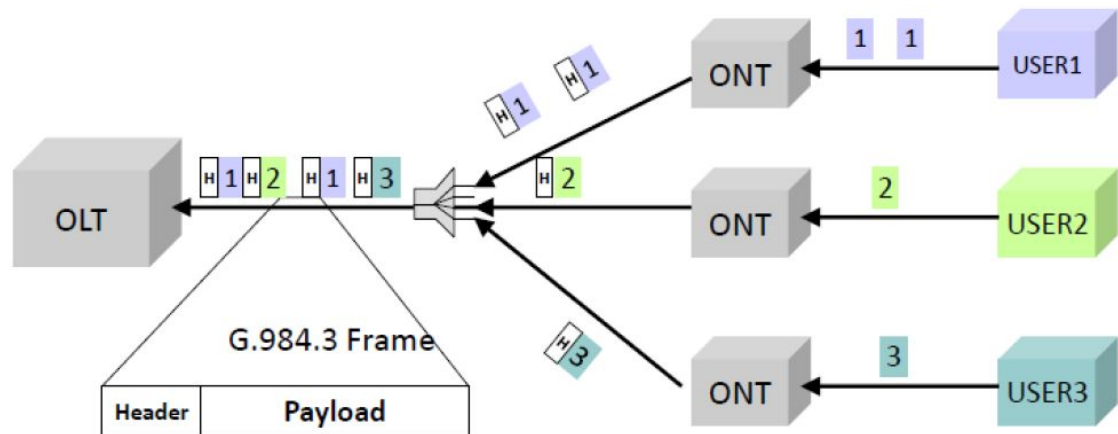


Principios de funcionamiento



DOWNLINK

- Trama fija de 125 us
- Mensajes Encriptados con AEs
- Cada ONU procesa los paquetes con su dirección en el Header.



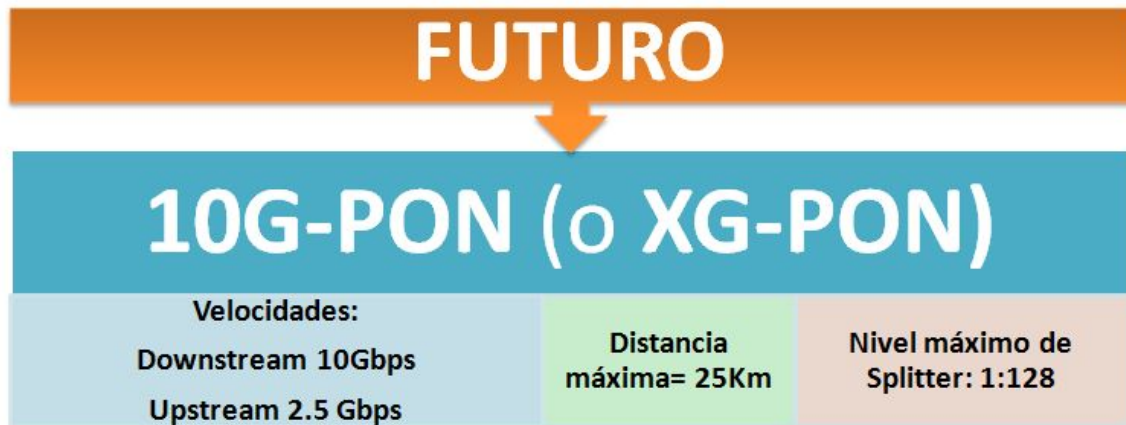
UPLINK

- El acceso es por TDMA
- Los timeslots para cada cliente son sincronizado por la OLT.
- El BW de cada ONU puede ser asignado dinámicamente por medio de DBA (Dynamic Bandwidth Allocation)



Estructura Red FTTH

	EPON	GPON
Estándar	IEEE 803.2 ah	ITU-T G.984
Ancho de Banda	- Hasta 1,25 Gbps simétrico	- Simétrico o asimétrico hasta 2.5/1.25 Gbps de DL/UL*
Downstream (nm)	1490 (voz y datos IP) y 1.550 (video RF)	1490 (voz y datos IP) y 1.550 (video RF)
Upstream (nm)	1.310	1.310
Transmisión	Ethernet	ATM, Ethernet, TDM





Distribución FTTH + CATV

