

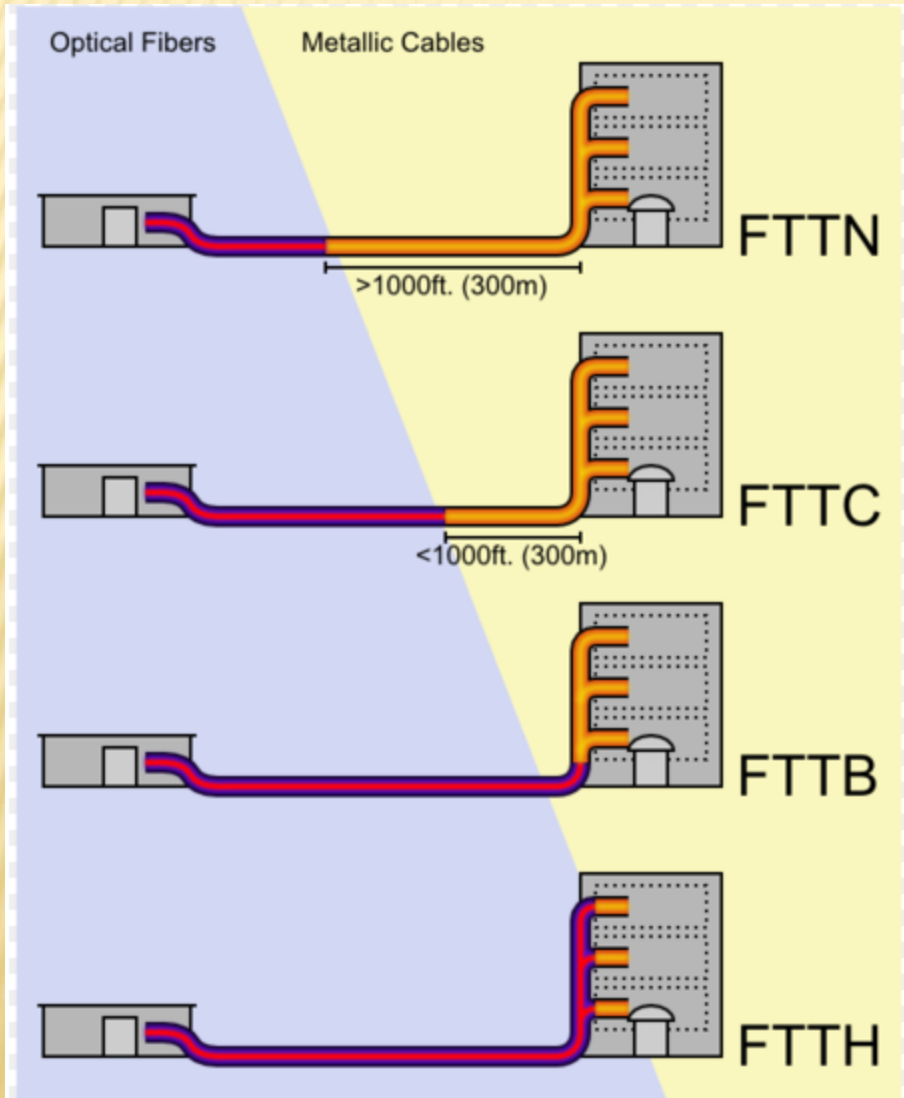
GENERALIDADES REDES FTTH-GPON

Agenda

1. FTTX
2. P2MP (EPON-GPON)
3. FUNCIONAMIENTO GPON (L1-L2)
4. IMPLEMENTACION DE SERVICIOS EN GPON

1. FTTX

Arquitectura FTTx



FTTx es un termino genérico de arquitectura para designar hasta que punto esta la F.O en redes de acceso.

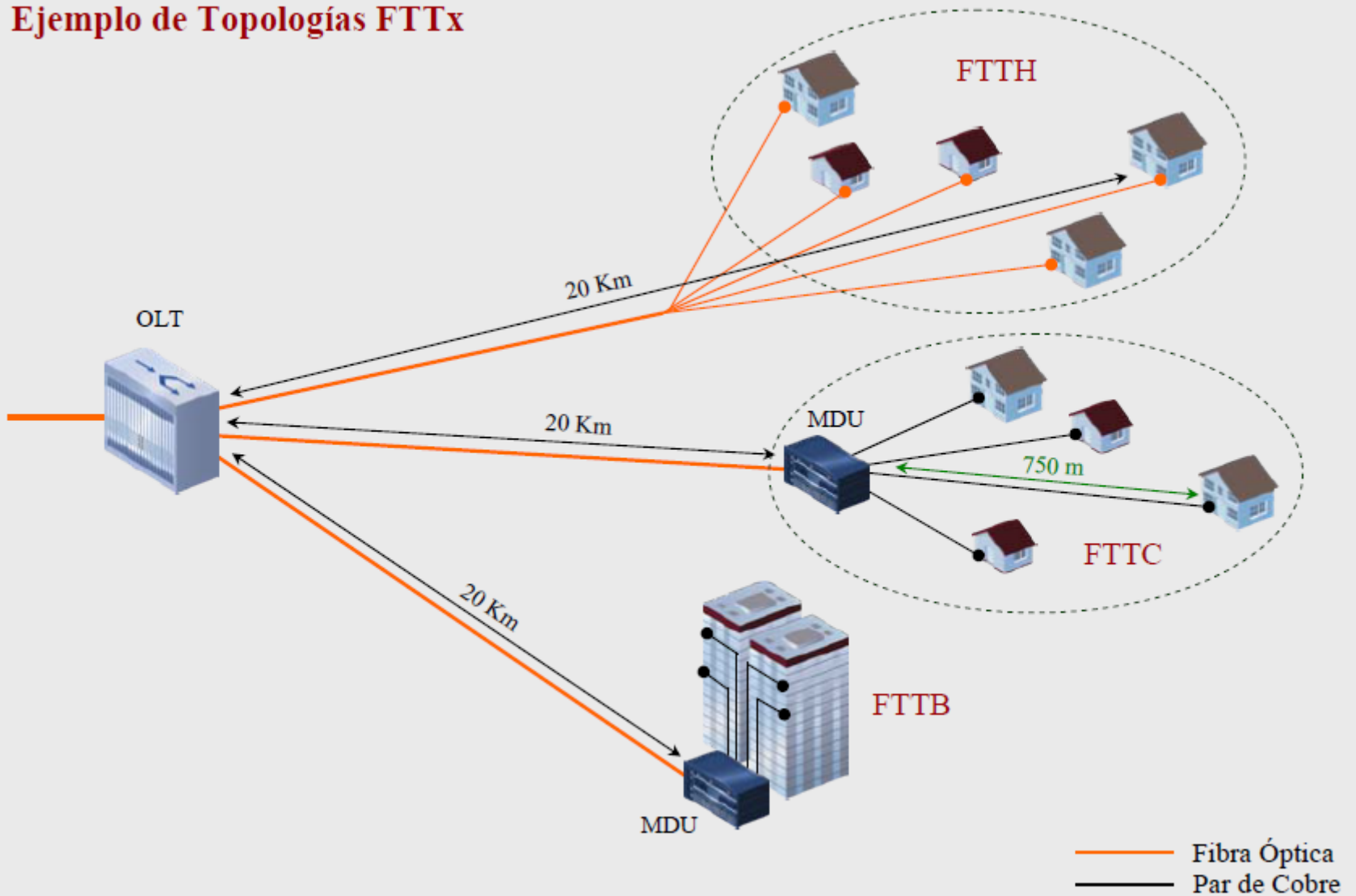
FTTN=Fiber To The Node

FTTC=Fiber To The Curb

FTTB=Fiber To The Building

FTTH=Fiber To The Home

Ejemplo de Topologías FTTx

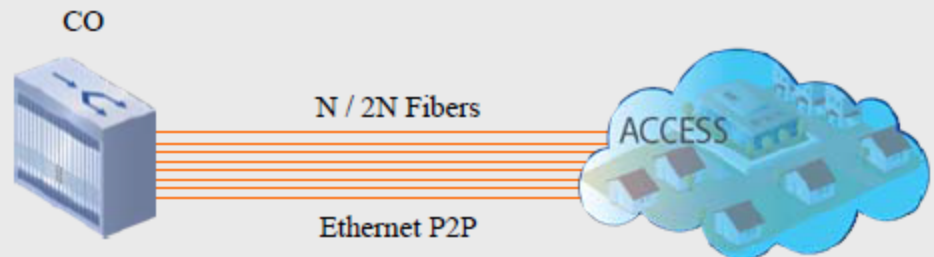


Comparación de Soluciones FTTH

Point to Point Ethernet

N / 2N Fibras por usuario

Costos de inversión muy elevados

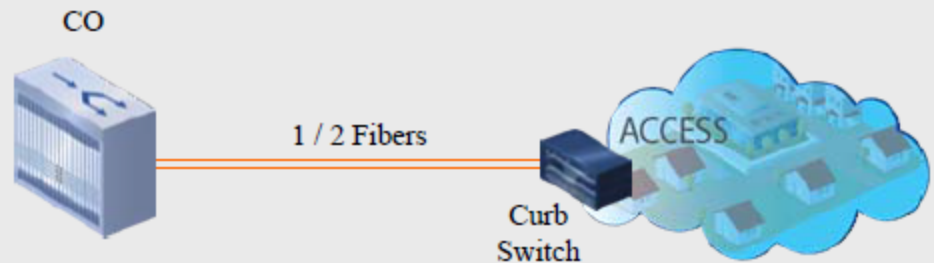


Curb Switched Ethernet

1 o 2 Fibras desde la Central

Requiere energía eléctrica en el nodo remoto

Requiere un equipo concentrador remoto

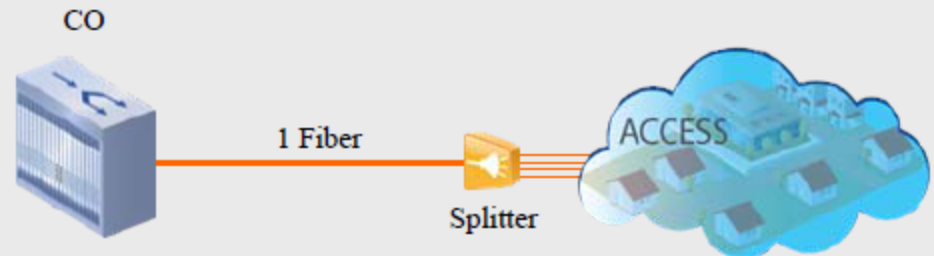


Passive Optical Network (PON)

1 Fibra troncal

Splitter ópticos pasivos

No se necesita de energía eléctrica



2. P2MP (EPON-GPON)

PON= Passive Optical Network

Son redes ópticas que se consideran pasivas debido a que los únicos elementos activos son los equipos de la oficina central y el cliente.

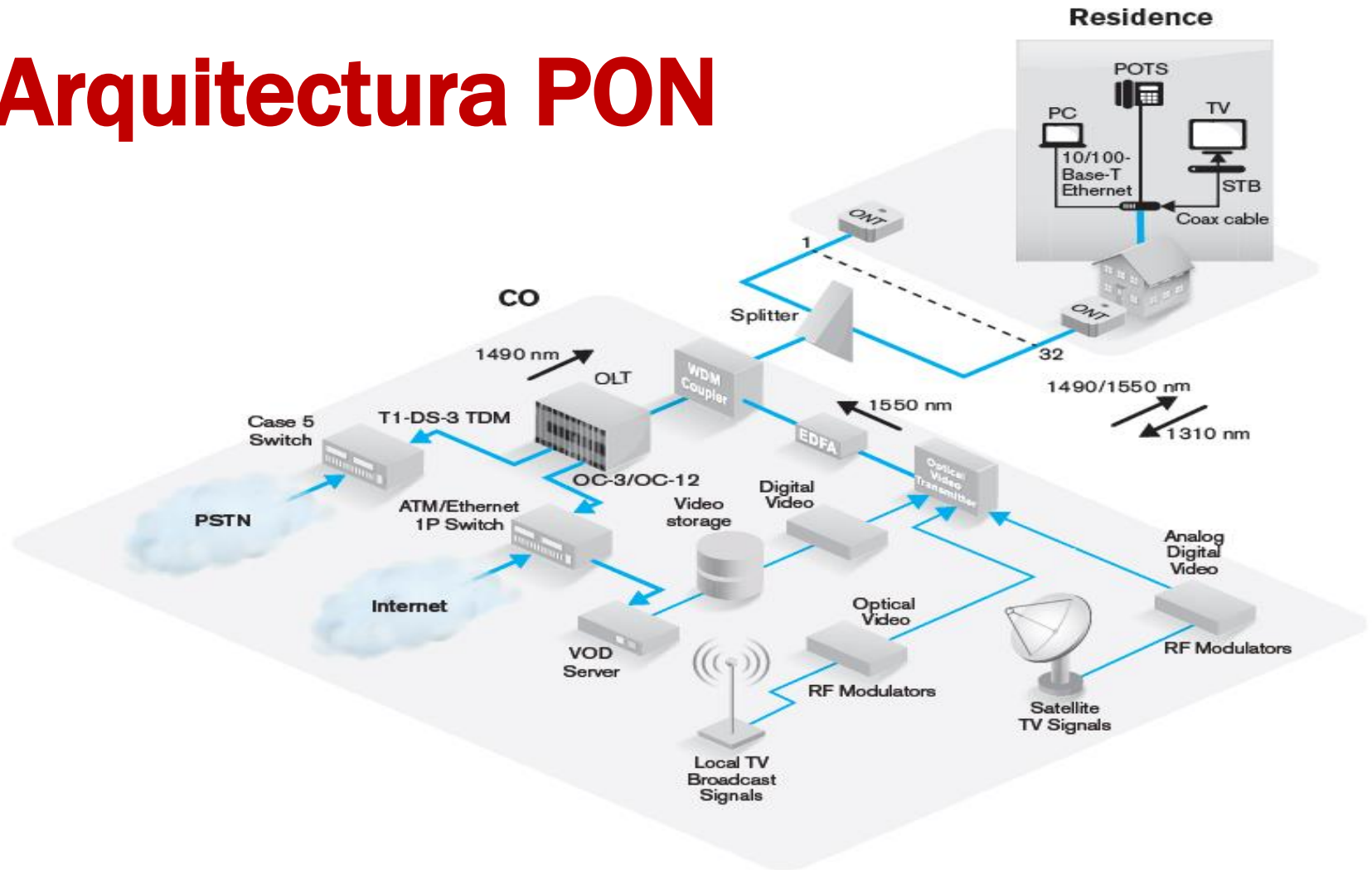
Se constituyen por 2 bloques macro>

OLT (Optical Line Terminal): Es el equipo activo en la central

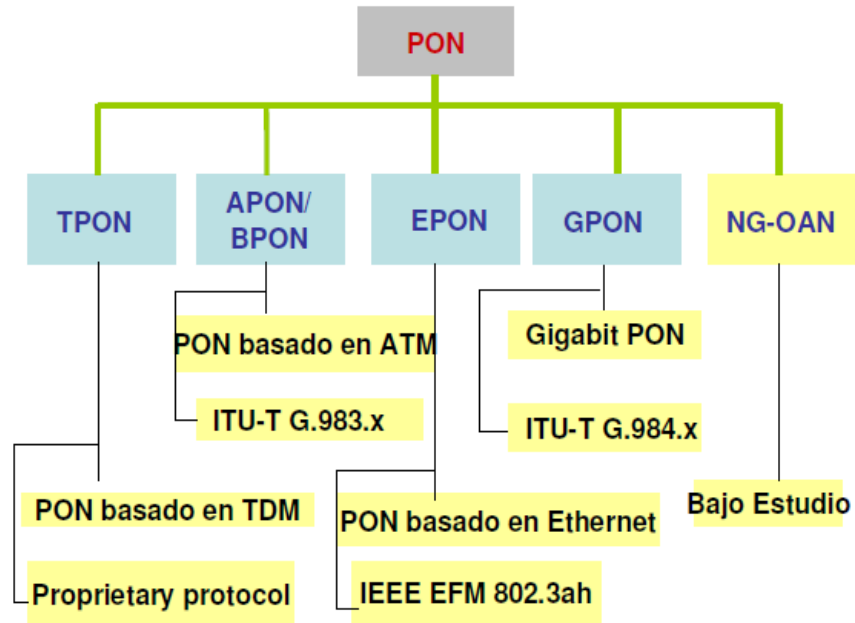
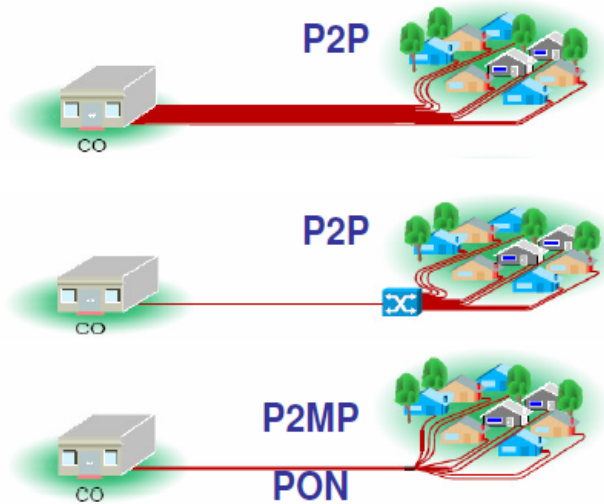
ODN (Optical Distribution Terminal): Es la red de F.O (pasiva) y todos sus componentes asociados (splitters, conectores, etc). Se conforma por 3 segmentos: red feeder, red de distribución, red de drop.

ONT (Optical Network Terminal): Es el equipo activo terminal del cliente.

Arquitectura PON

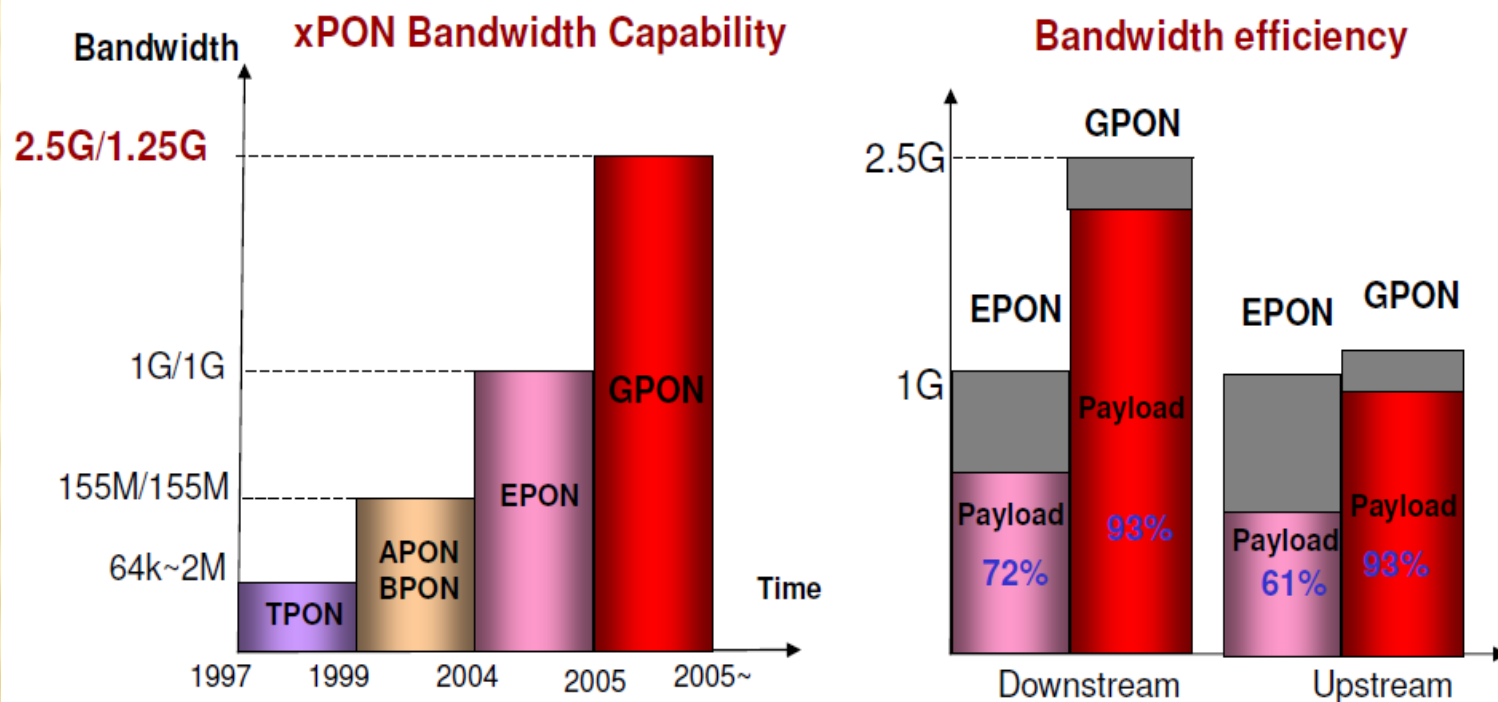


Tecnologías de Acceso en Fibra



EPON	GPON
IEEE802.3ah	ITU-T G.984

GPON se destaca en acceso de Fibra



Efficient Bandwidth	DS bandwidth (Mbps)	US bandwidth (Mbps)	DS Efficiency	DS Efficient BW (Mbps)	Splitting Rate	Transmission Distance
EPON	1250	1250	72%	900	32	10km
GPON	2500	1250	93%	2300	64	20km

Comparación tecnologías actuales PON

Table 1. Currently Deployed PON Technologies

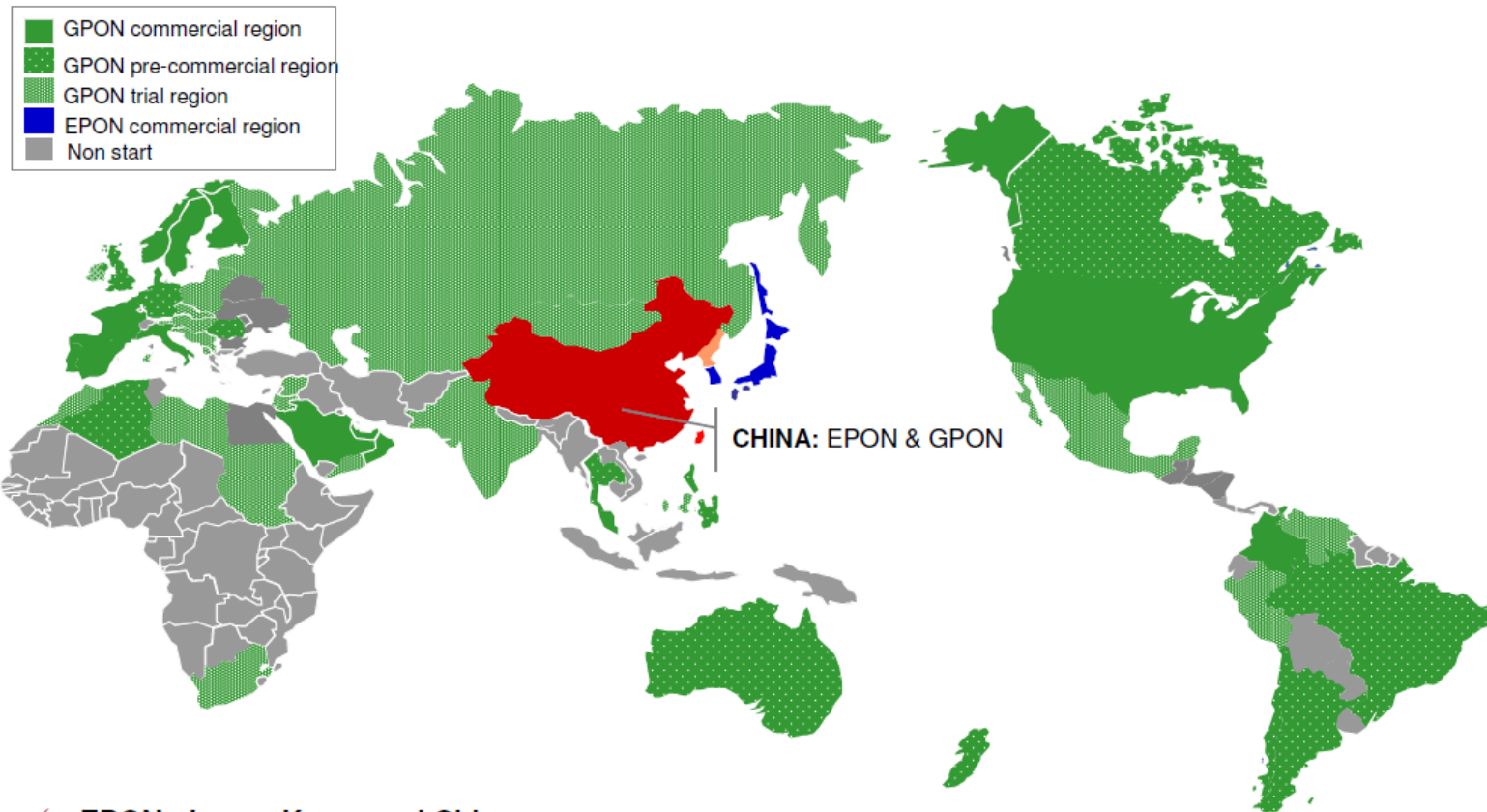
Type		Broadband PON (BPON)				GPON (Gigabit-Capable PON)				EPON (Ethernet PON)	
						GPON		GPON-ERG			
Standard		ITU-T G.983 series				G.984 series		G.984.6		IEEE 802.3ah	
Protocol		ATM				Ethernet, TDM, TDMA				Ethernet	
Services		Voice, data, video				- Voice, data - Triple-play - File exchange, remote learning, tele-medicine, IPTV, video-on-demand				Triple-play	
Maximum physical distance (OLT to ONT)	km	20				20		Up to 60 (ODN distance)		1000BASE-PX10: 10 1000BASE-PX20: 20	
Split ratio		up to 32				up to 64		16, 32 or 64 (restricted by path loss)		1x16 1x32 (with FEC or DFB / APD)	
		Downstream OLT Tx		Upstream ONU Tx		Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream
Nominal bit rate	Mbit/s	155.52 622.08	1244.16	155.52	622.08	1244.16 / 2488.32	155.52/ 622.08/ 1244.16	2488.32	1244.16	1000	1000
Operating wavelength band	nm	1480-1580	1480-1500	1260-1360	1260-1360 (MLM1, SLM)	-1480-1500 -1550-1560 (Enhancement band for video)	1260-1360 Possibility of using shorter C-band wavelengths downstream and 1550 nm upstream	1480-1500 (Basic band)	OEO (ONU EXT): 1260-1360	100BASE-PX10: Downstream: 1490 nm + PIN Rx Upstream: 1300 nm (low-cost FP optics + PIN Rx) 100BASE-PX20: Downstream: 1490 nm + APD Rx Upstream:1300nm (DFB optics + PIN Rx)	
					1550-1560 Enhancement band- for video distribution			OEO (OLT EXT): 1290-1330			
					1288-1338 (MLM3)				OA: 1300-1320 (OBF)		
ORL _{MAX}	dB	>32				>32				15	

Comparación tecnologías futuras PON

Table 2. Next-Generation PON Technologies

Type		Gigabit-Capable PON (GPON) 10G-PON		Ethernet PON (EPON) 10G-EPON		WDM PON	
Standard	Units	G.987		802.3av™		None at the moment	
Protocol		Ethernet, TDM, TDMA		Ethernet		TBC	
Services		- Voice, data - Triple-play - File exchange, distance learning, tele-medicine, IPTV, video-on-demand		- Voice, data - Triple-play - File exchange, distance learning, tele-medicine, IPTV, video-on-demand		- Voice, data - Triple-play - File exchange, distance learning, tele-medicine, IPTV, video-on-demand	
Maximum physical distance (OLT to ONT)	km	20		PRX10-PR10: 10 PRX20-PR20-PRX30-PR30: 20		TBC	
Split ratio		up to 1x64		up to 1x32		TBC up to 1x32	
Nominal bit rate		Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream
Asymmetric	Gbit/s	10	2,5	10	1,25	Virtually no limits e.g., 1 Gbit/s per user	Virtually no limits e.g., 1 Gbit/s per user
Symmetric	Gbit/s	10	10	10	10		
Operating wavelength band	nm	1577 -2, +3	1270 ±10	1577 -2, +3	1270 ±10	TBC e.g., DWDM in C Band	
ORL _{MAX}	dB	>32		>20		TBC	

Worldwide PON Application Map

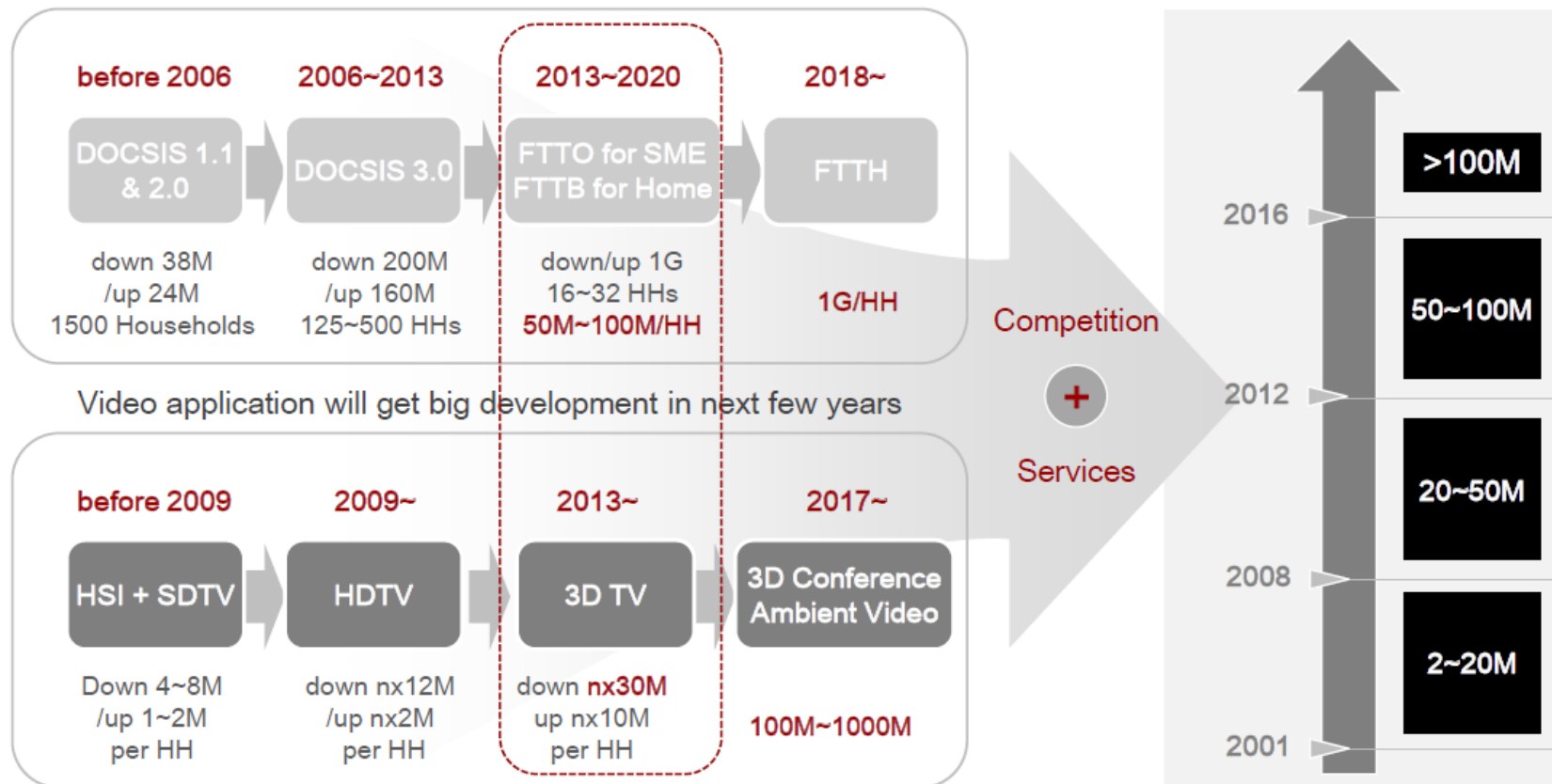


- ✓ EPON: Japan, Korea and China
- ✓ GPON: NA, EMEA, Australia, southeast Asia and etc.
- ✓ GPON is opted by most telcos as its multi-service supporting and easy-operating features

Competition & services driving 100Mbps To The Home

Cable operator will deploy 100M per household in 2013

Access Bandwidth Evolution



3. FUNCIONAMIENTO GPON (L1-L2)

Tecnología GPON

- Estándar ITU-T G.984
 - Primer draft hecho en el 2002
 - Tasa de transmisión en Downstream: 1.2 Gbps / 2.4 Gbps
 - Tasa de transmisión en Upstream: 1.2 Gbps / 2.4 Gbps
 - Splitting Factor de 1:64 / 1:128 (en desarrollo)
 - Eficiencia del 93% para todos los tipos tráfico de servicios
 - Transporte por medio de tramas GEM
 - Permite el transporte de señales CATV-RF
 - Provee un estándar para la protección de los puertos PON
 - Provee seguridad en Downstream por medio de AES
 - Provee un mecanismo de corrección de errores por FEC
-
- Máximo Alcance Lógico: 60 km
 - Máximo Alcance Físico: 20 km
 - Máxima Distancia Diferencial de Fibra: 20 km
 - Split ratio: 1:64 / 1:128



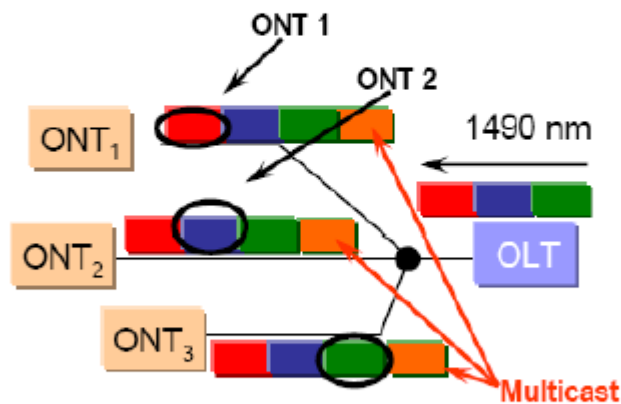
- Serie G.984.x GPON
 - G.984.2 Nivel físico
 - G.984.3 Transmisión
 - G.984.4 OMCI
 - G.984.5 Ampliación de bandas WDM
 - G.984.6 y G.984.7 GPON de largo alcance
- Serie G.987.x XG-PON
 - linea - G.987.2 Nivel físico
 - G.987.3 Transmisión
 - G.987.4 Extensión de alcance
- G.988 OMCI aplicable a XG-PON
- TR-069 Gestión en banda de equipo de usuario (CPE)
- TR-156 Modelo de referencia de etiquetado y agregación de tráfico
- TR-167 Arquitectura servicios para nodos de acceso Ethernet con interfaz GPON
- TR-247 Test de conformidad de ONT
- TR-255 Interoperabilidad GPON

Funcionamiento del DW y UP

Subida y Bajada separadas en Frecuencias distintas

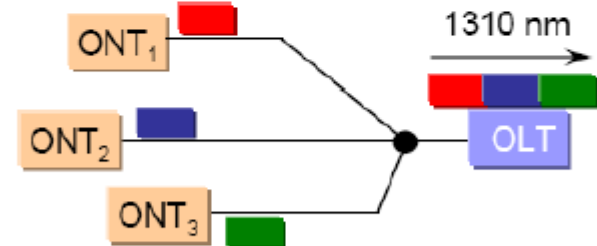
- **Bajada (DS): 1490 nm hacia ONTs**

- Cada ONT filtra los datos en base a su indicativo único (portID)



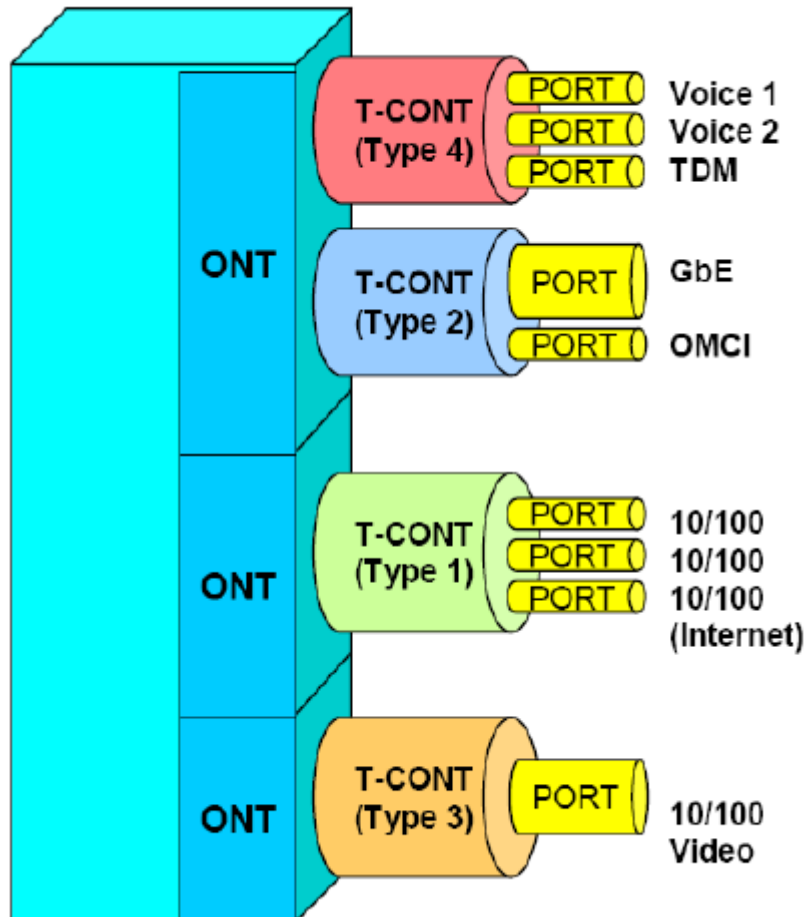
- **Subida (US): 1310 nm hacia OLT**

- Time Division Multiple Access (TDMA)
- La OLT controla la subida de datos vía la asignación de ventanas de transmisión para cada ONT.
- La OLT asigna ancho de banda en forma dinámica en base a políticas de QoS.



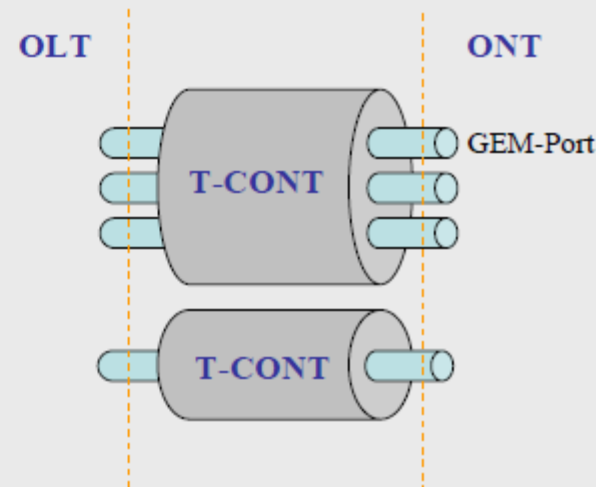
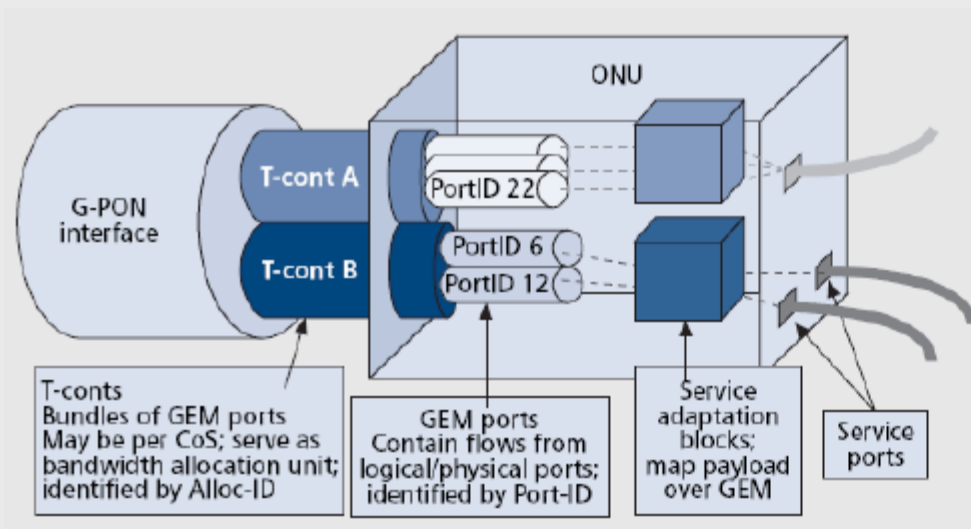
Cada servicio de datos es transportado en “**GEM** ports”
GPON Encapsulation Mode.

Multiplexacion trafico GEM



CoS	Service Example	Delay	Jitter
#4	Voice or TDM	Low = 5ms	Low = 2/5ms
#3	Video	Med' = 100ms	Med' = 15ms
#2	Guaranteed	Med' = 100ms	Med' = 15ms
#1	Best Effort	High = 500ms	High = 40ms

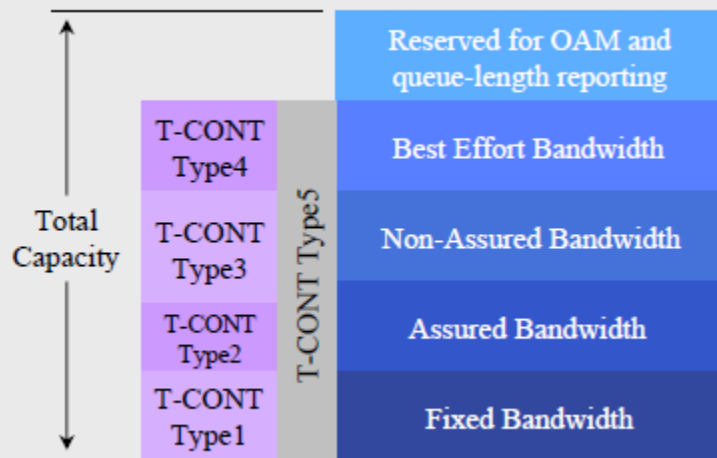
Multiplexación de Servicios



- GEM Port: unidad mínima de transporte de servicios
- T-CONT: Transmission Container, es utilizado para la transmisión de datos en upstream. Permite además realizar la alocaón dinámica de ancho de banda. Se asignan a la ONT y se identifican por el Alloc-ID.
- GPON Interface: Interfase GPON hacia la OLT.
- ONT Port: puerto físico de la ONT (Ethernet, POTS, E1, etc.)

Tipos de T-CONT

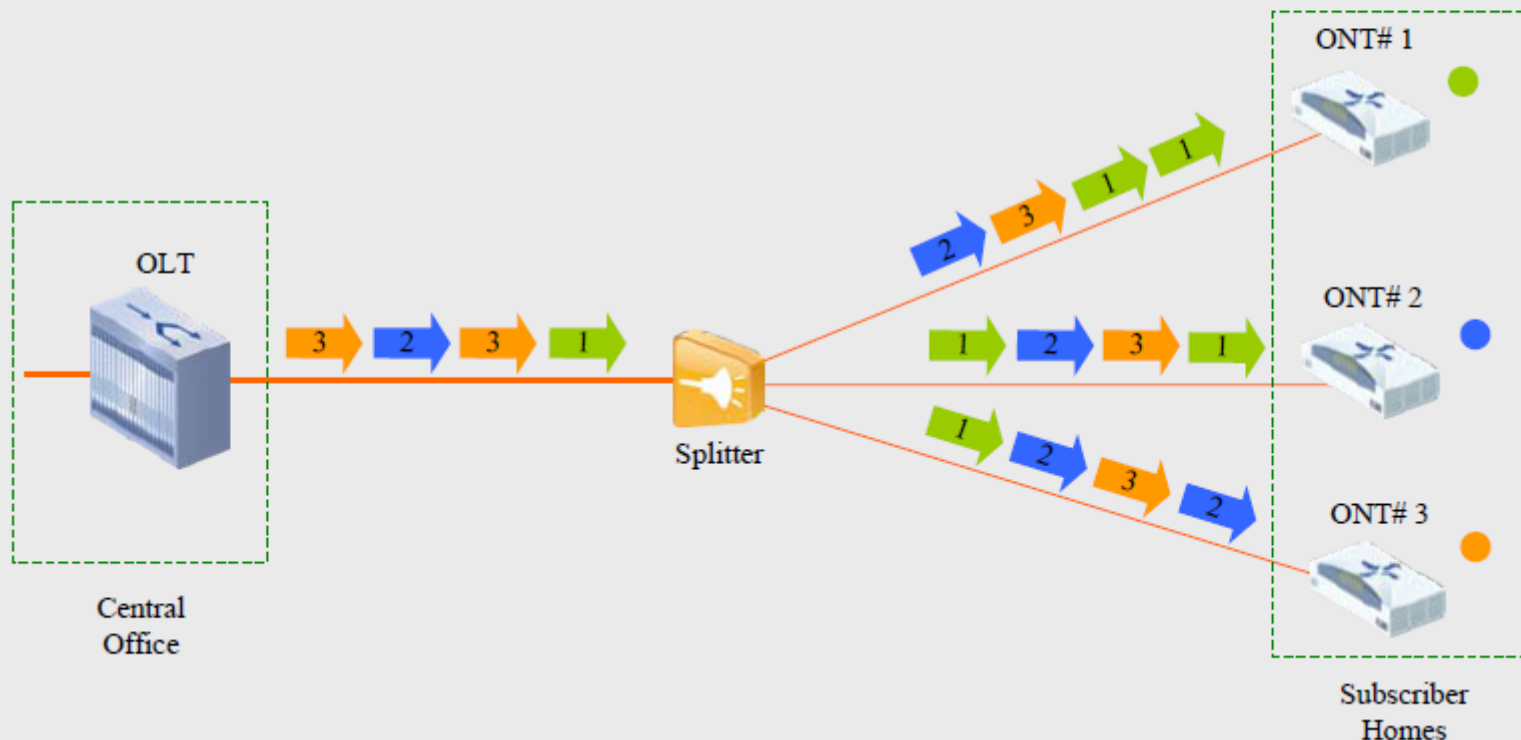
- T-CONT Type1: provee ancho de banda fijo, principalmente es utilizado para servicios que sean “delay-sensitive”, como ser las aplicaciones de voz y video.
- T-CONT Type2 y type3: proveen ancho de banda garantizado y se utilizan principalmente para servicios de video o datos de alta prioridad.
- T-CONT Type4: provee ancho de banda “best effort”, es utilizado principalmente para servicios de datos de baja prioridad, como ser Internet.
- T-CONT Type5: es una mezcla de todos los tipos de T-CONT, representando todos los anchos de banda y pudiendo transportar cualquier tipo de tráfico.



Bandwidth Type	Delay Sensitive	T-CONT Types				
		Type1	Type2	Type3	Type4	Type5
Fixed	YES	●				●
Assured	NO		●	●		●
Non-Assured	NO			●		●
Best Effort	NO				●	●

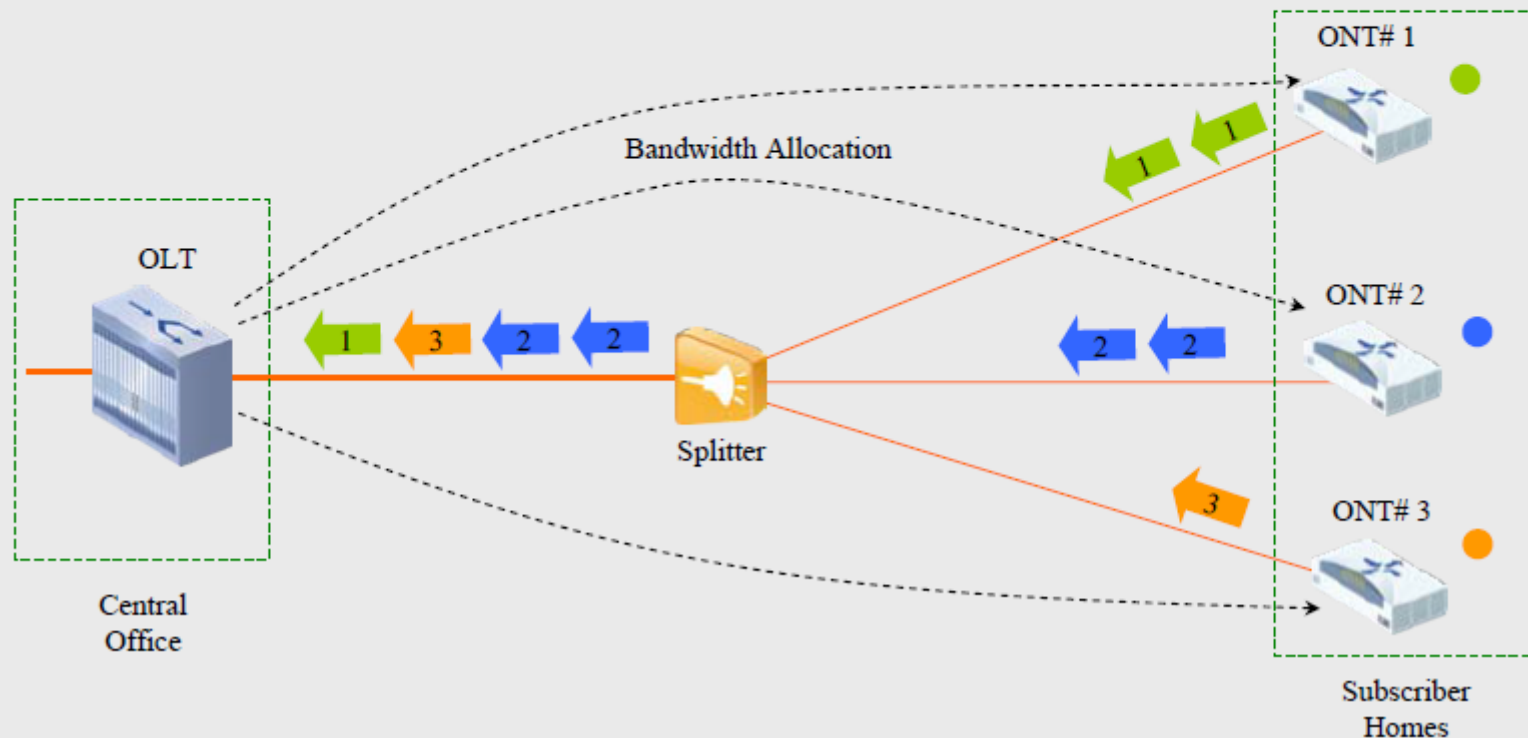
Cómo Funciona una Red PON? - Downstream

- La OLT envía el tráfico utilizando Broadcast
- La red óptica es totalmente transparente al envío de datos
- Cada ONT verifica su dirección en el encabezado de las tramas
- Debido a que las ONTs reciben todo el tráfico, es necesario utilizar encriptación
- La OLT determina y le notifica a las ONT los Time Slots para el envío de datos



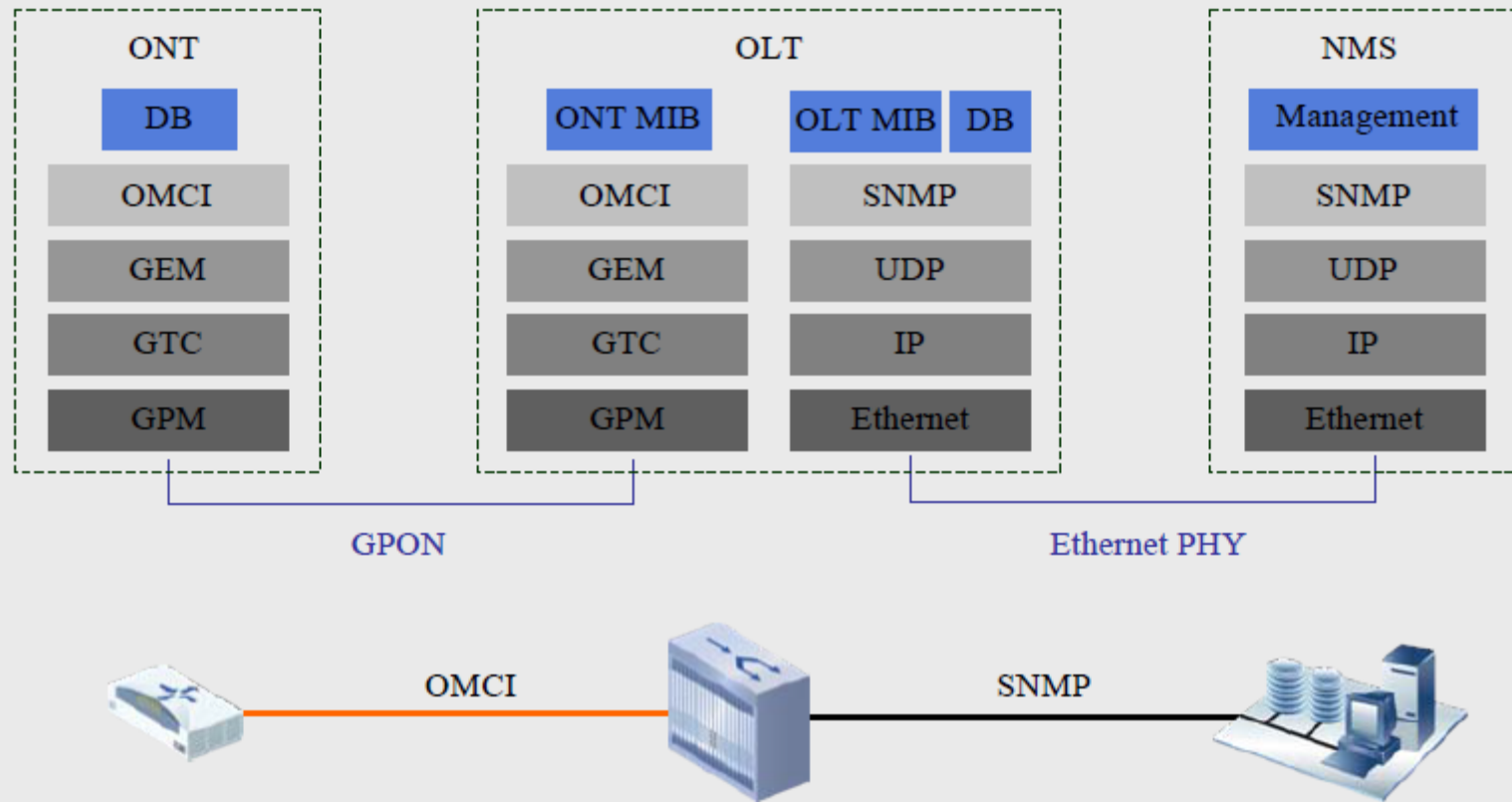
Cómo Funciona una Red PON? - Upstream

- La ONT toma el tráfico del puerto de usuario y lo mapea en tramas GEM
- Los datos son transmitidos por medio de Time Slots asignados por la OLT
- Es esquema de transmisión es TDMA
- Se requiere un estado de sincronismo muy preciso para evitar colisiones
- Por medio de DBA se mapea el ancho de banda para cada ONT



Arquitectura de OAM

- La información de Management es enviada por SNMP hacia la OLT
- La OLT realiza las consultas a la ONT por medio de OMCI



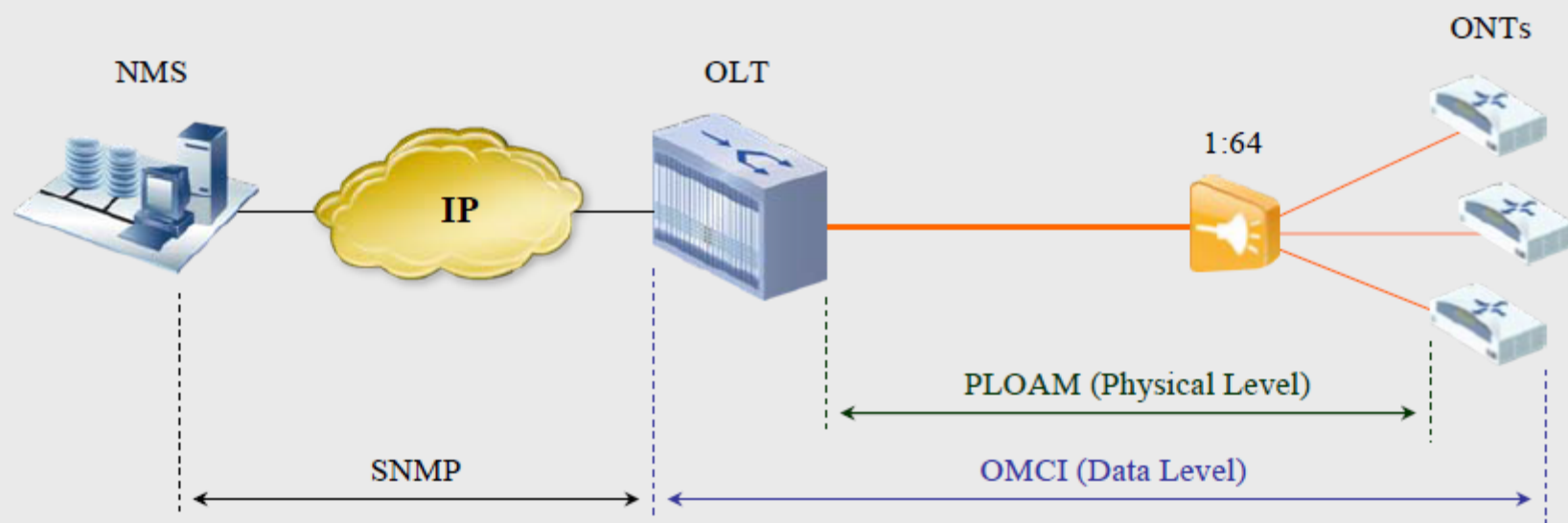
Operación, Administración y Mantenimiento (OAM)

PLOAM – Physical Layer OAM

- Alarmas y Alertas
- Aseguramiento del Ancho de Banda
- Soporte de DBA
- Encriptación

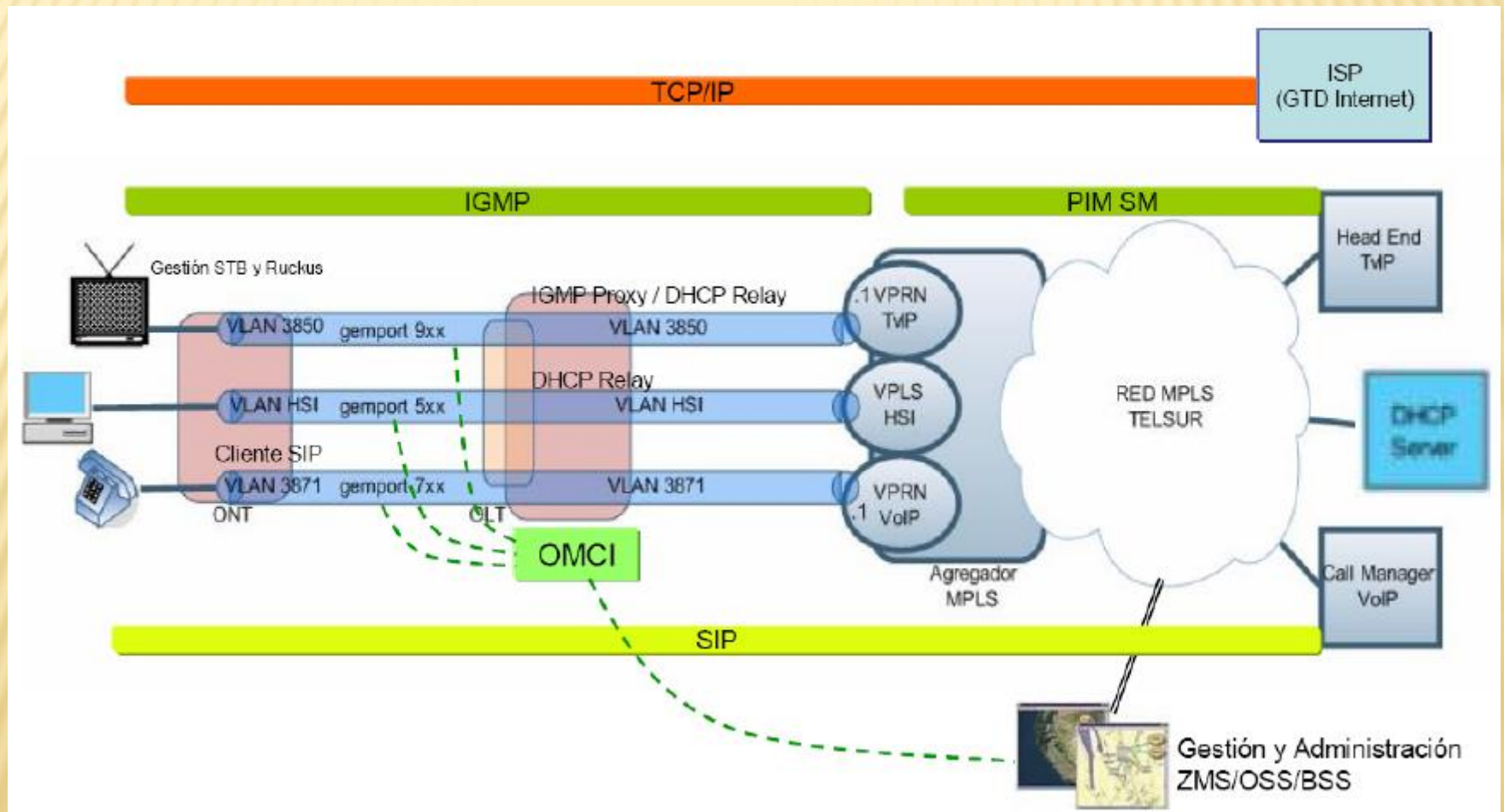
OMCI – Optical Management & Control Interface

- Control de las ONTs desde la OLT
- Configuración remota
- Monitoreo de rendimiento
- Notificaciones y Alarmas



4. IMPLEMENTACION DE SERVICIOS EN GPON

Modelo de servicio en GPON

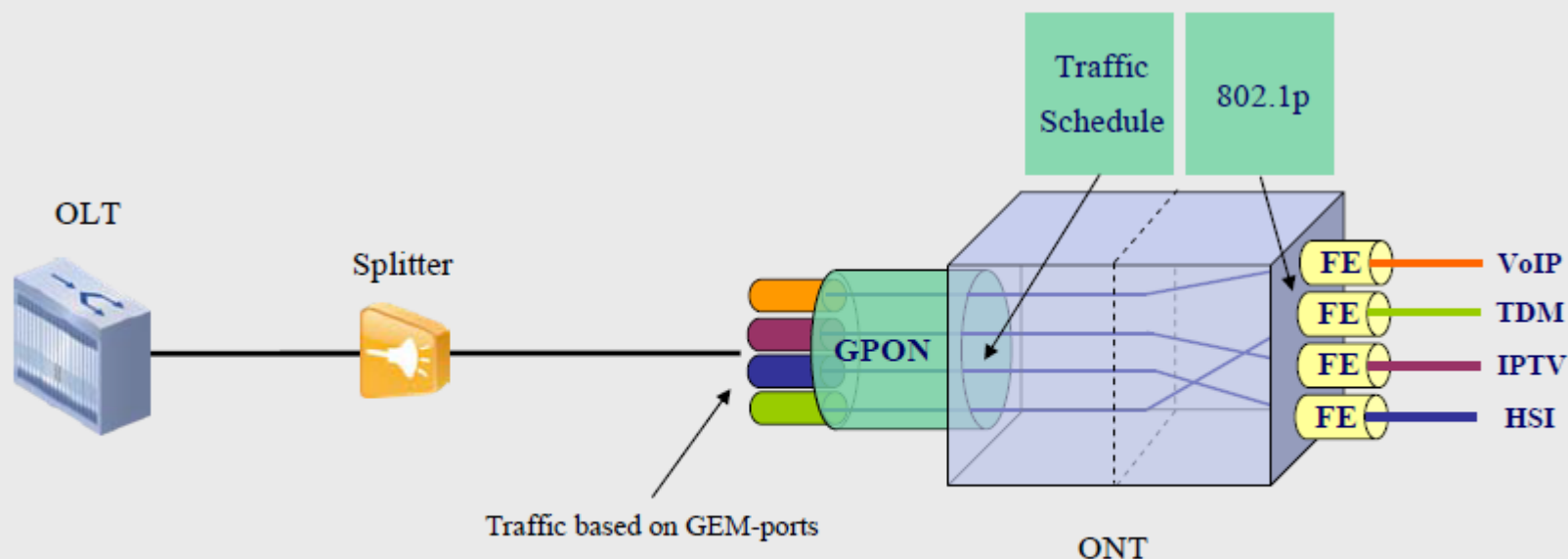


Selección de la Topología Lógica

- Eficiencia de Ancho de Banda
 - Selección de GEM ports por servicio
 - Uso de una VLAN única para los servicios de Multicast
- Simplicidad
 - Buena planificación de reuso de VLAN desde el principio
- Selección de una Arquitectura Escalable
 - Considerar el uso de la OLT funcionando en L2 o L3
 - Mantener el mínimo de conexiones necesarias
 - Ser cuidadoso con el aprovisionamiento de VLANs
- Seguridad
 - Aislamiento del tráfico de usuario en la OLT evitando la conmutación local
 - Identificación de usuarios para el acceso a Internet

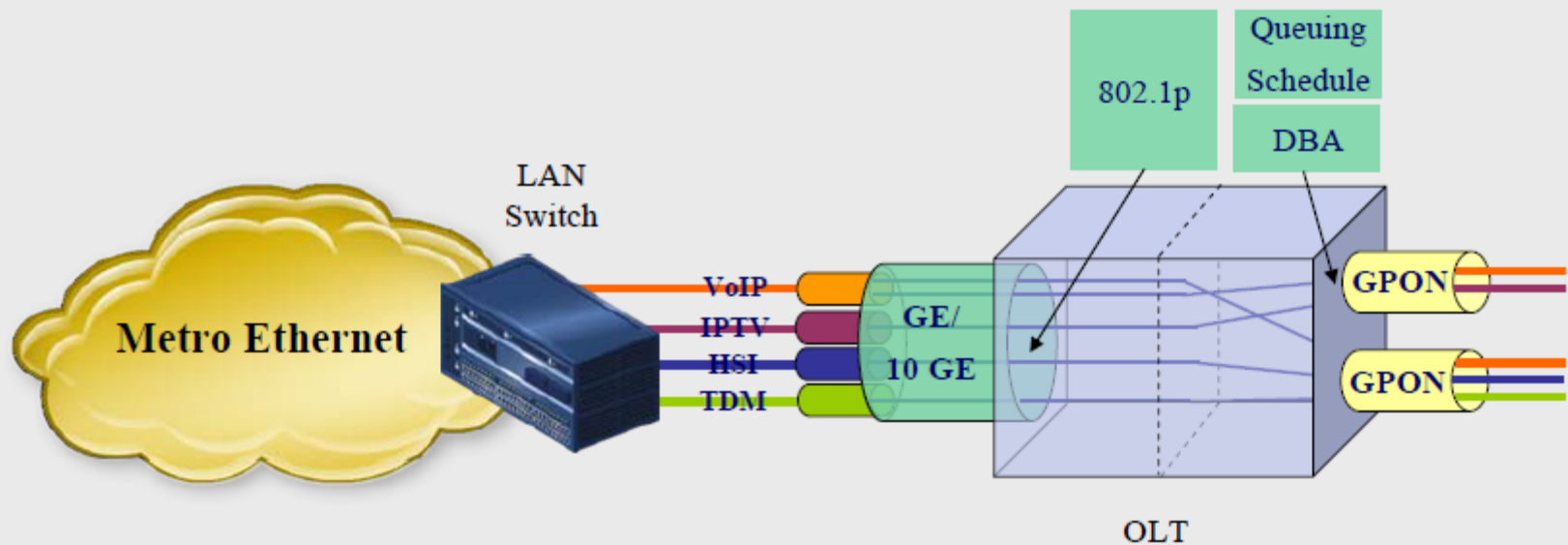
Calidad de Servicio (QoS) en la ONT

- Clasificación de tráfico basado en VLAN/802.1p.
- Scheduling de servicios basado en la combinación de prioridades por algoritmos SP (Strict Priority) y WRR (Weighted Round Robin).
- Transmisión de servicios basada en el mapeo en diferentes T-CONTs, mejorando la utilización de los enlaces.

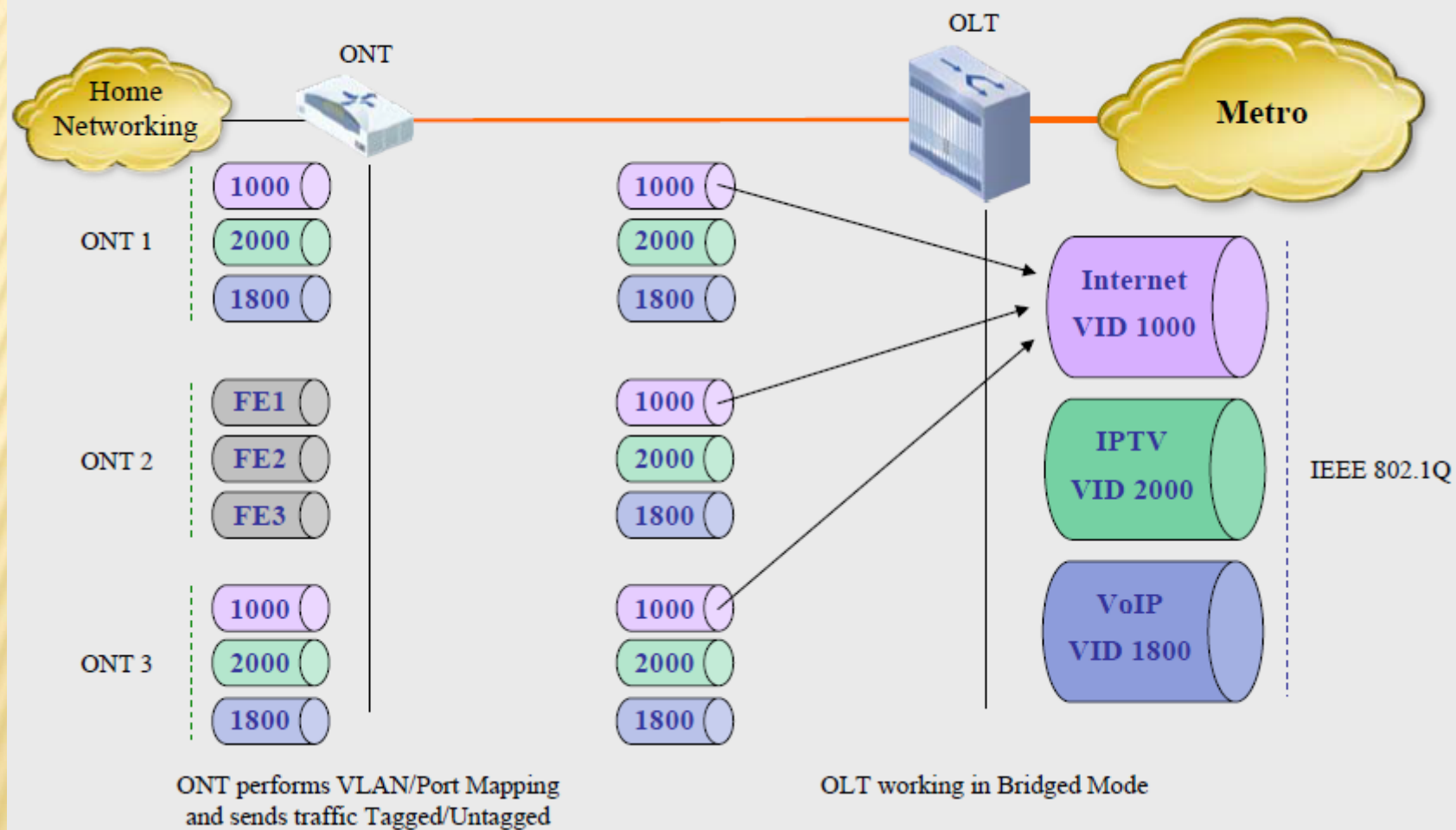


Calidad de Servicio (QoS) en la OLT

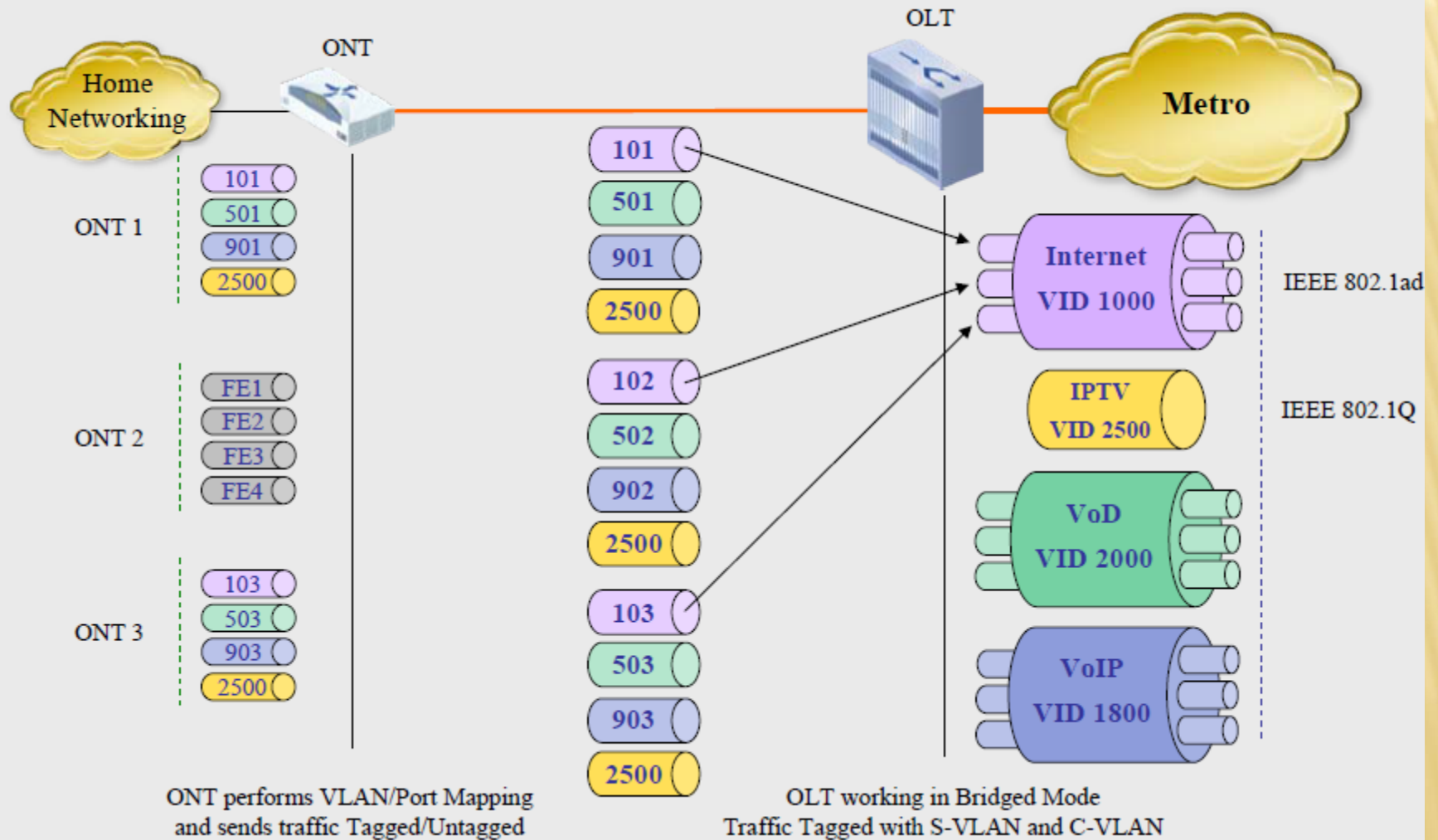
- Clasificación de tráfico basado en VLAN/802.1p.
- Scheduling de servicios basado en la combinación de prioridades por algoritmos SP (Strict Priority) y WRR (Weighted Round Robin).
- Algoritmo DBA, mejora la utilización del ancho de banda en sentido upstream.
- Control de acceso basado en ACLs de capa 2 y superiores.



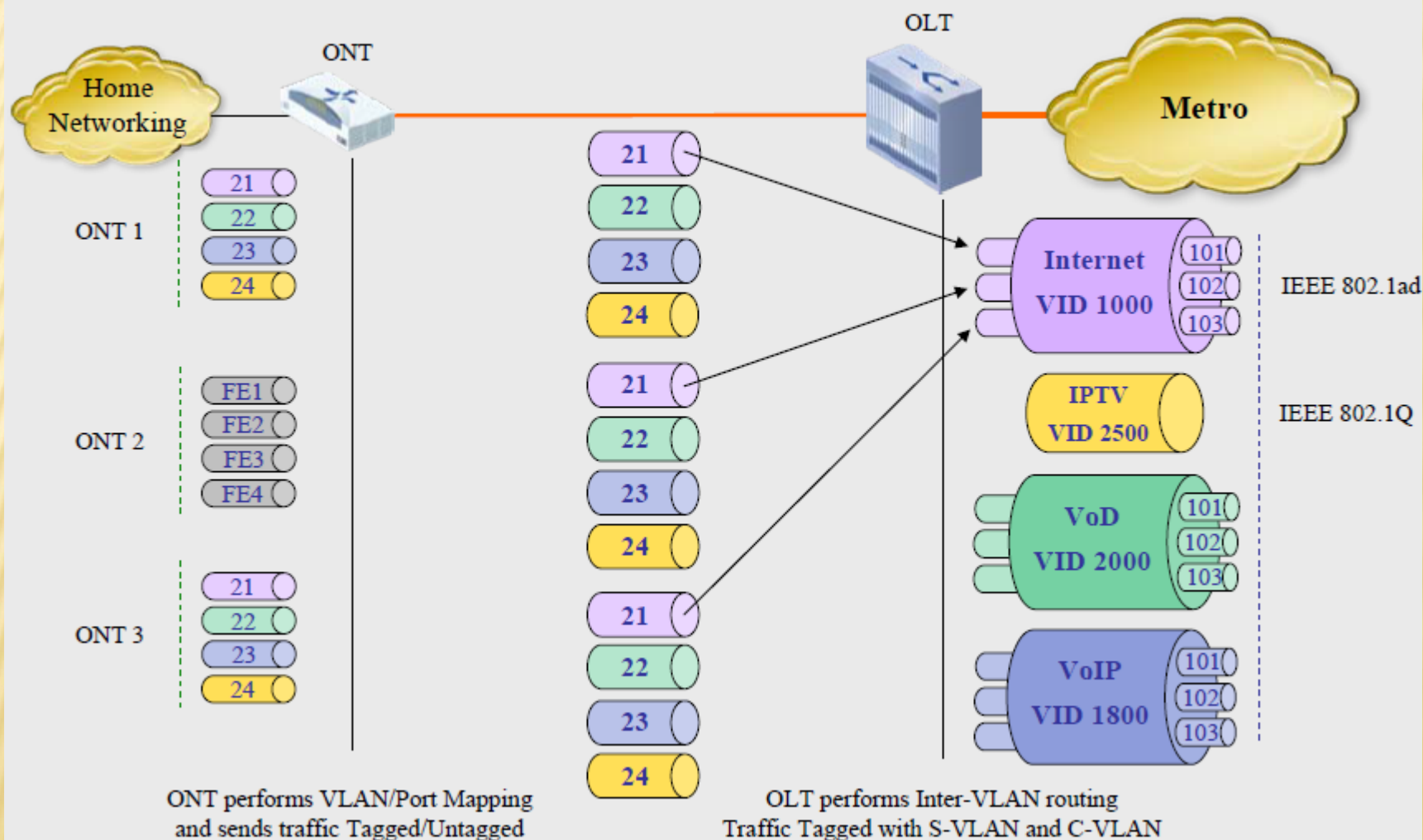
VLAN por Servicio



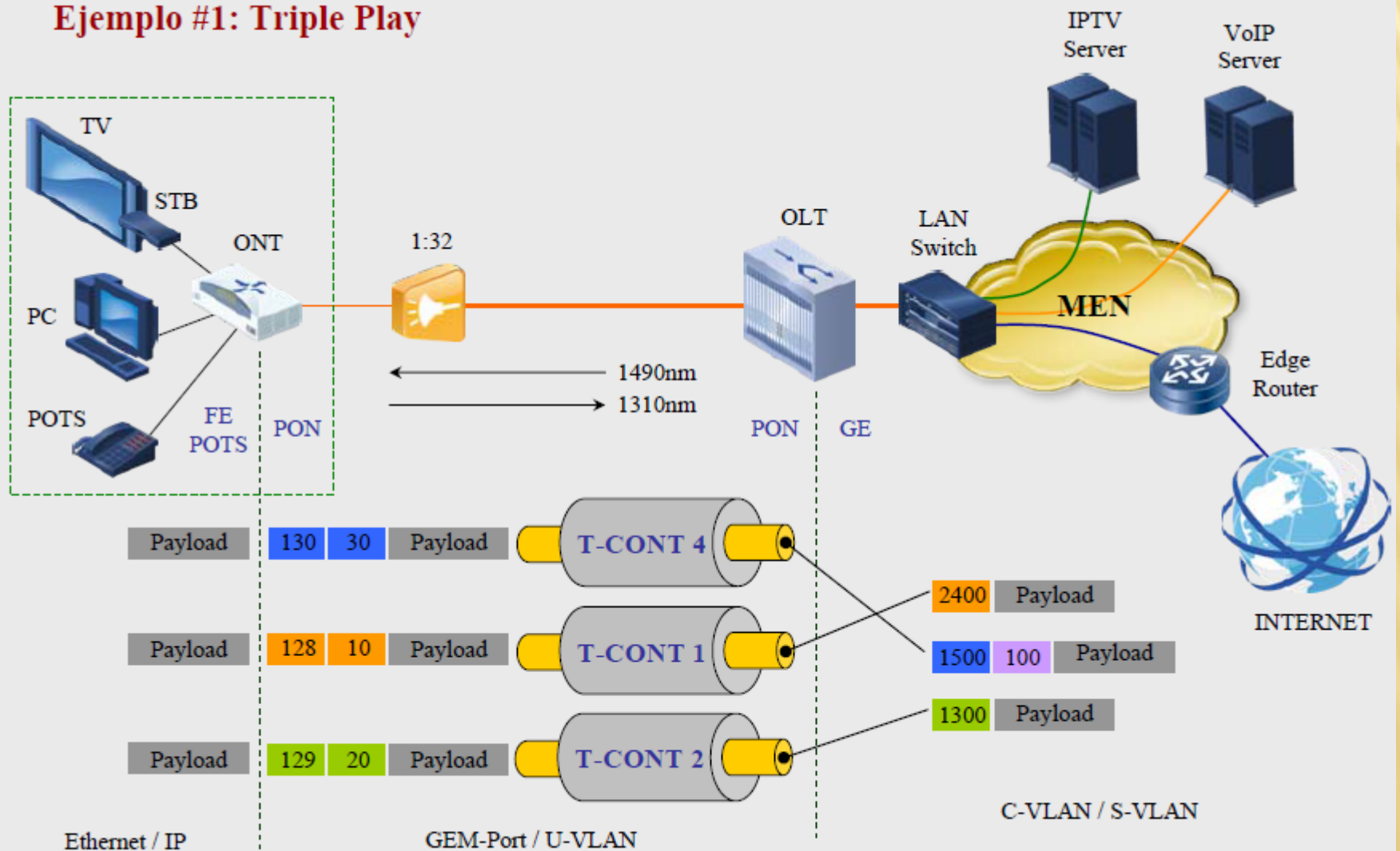
VLAN por Usuario + VLAN por Servicio



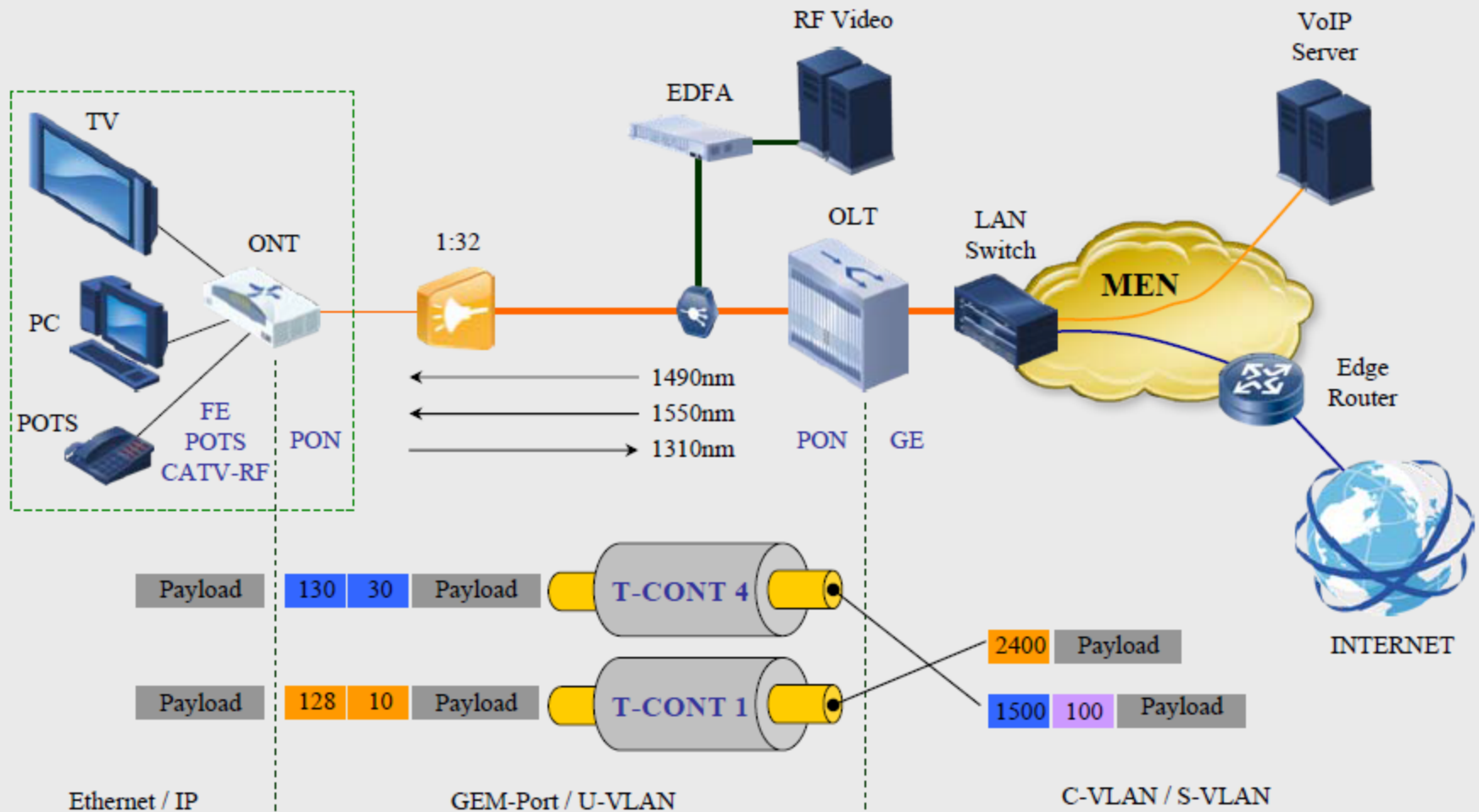
VLAN Translation



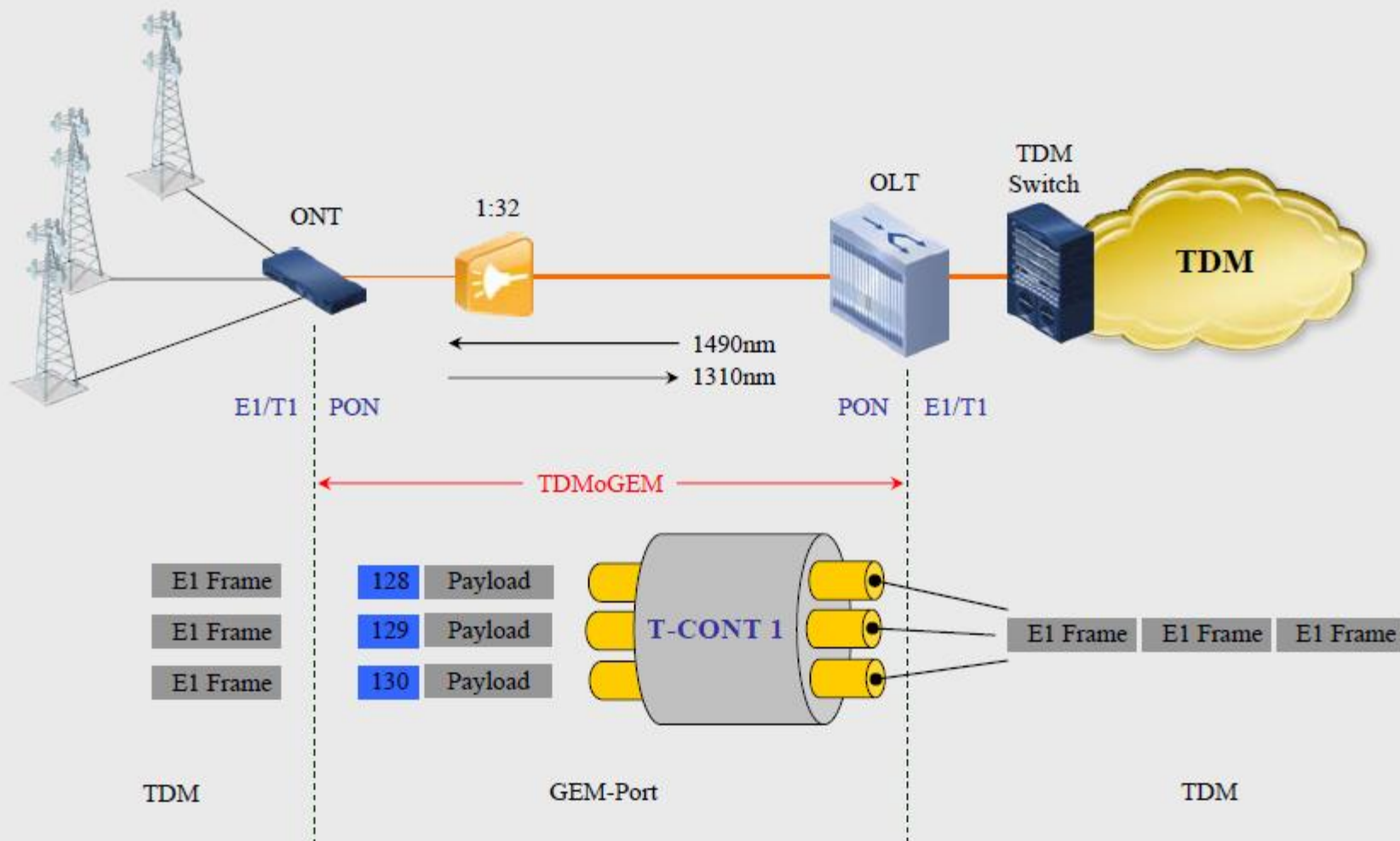
Ejemplo #1: Triple Play



Ejemplo #2: Internet, Voz y CATV-RF



Ejemplo #3: TDM Nativo (TDMoGEM)



Ejemplo #4: TDM por Circuit Emulation (CESoP)

