La Carrera entre Docsis & FTTH

jrgbish@hotmail.com.ar

Acceso a Internet y Servicios de Datos Que opciones tenemos??

- Sobre redes Hibridas de Fibra & Coaxil:
  - Cablemodem Docsis
  - EoC = Ethernet Over Coax
- Sobre redes de par de cobre – Telcos
  - xDSL DSL = Digital Subscriber Line
- Sobre redes de Fibra Óptica
  - RFoG = Radio Frecuencia sobre fibra óptica
  - Ethernet Pasivo
  - Ethernet Activo
  - FTTH – Gpon / GEPon
- Sobre redes eléctricas = Power Line Ethernet
- Sistemas Inalámbricos = Wimax / WiFi / LTE

Cablemodems para Datos

- A fines de la década del 90 los operadores del cable dan el primer paso hacia el triple play incorporando dentro de sus servicios el acceso a Internet.
- El objetivo entonces era simplemente ofrecer una alternativa de acceso a Internet frente al Dial-Up
- Los primeros sistemas fueron propietarios y algunos de ellos utilizaban el retorno telefónico porque muchas redes de cable todavía eran unidireccionales.
- La norma Docsis aparece recién en 1998 para asegurar la interoperabilidad entre diferentes fabricantes y equipos.

Nortel-LanCity

Netgame Juno

Terayon

Motorola Cyberboard

Porqué utilizamos Docsis ??

- Es un Standard definido por Cablelabs y varios operadores de sistemas multiples (MSOs) .
- Docsis hoy es un **Standard Internacional** (en Europa = EuroDocsis)
- Cablelabs testéa los Cablemódems y los CMTSs
  - Cablemodems ➔ Certification (Certificación)
  - CMTS & Interfaces ➔ Qualification (Calificación)
- La intervención de Cablelabs nos da garantía de la interoperabilidad entre diferentes marcas y equipos

Capa Física Docsis 1.0 – Downstream

- Rango de frecuencias : 54 – 750 o 860 MHz
- Modulación : 64 QAM – 256 QAM
- Ancho del Canal : 6 MHz
- Velocidad bruta : 30.34 Mbps – 42.88 Mbps
- Transporte : Frames MPEG2 de 188 bytes

  1 byte Sync + 3 bytes header + 184 bytes payload
- Multiplexación : TDM = Time Division Multiplexing
- Corrección errores : FEC = Foward Error Correction

Red Solomon Coding = 16 bytes

Total=188 bytes mpeg2 + 16 bytes

FEC=204 bytes

Capa Física Docsis 1.0 – Upstream

- Rango de frecuencias : 5 a 42 MHz
- Modulación : QPSK – 16 QAM
- Ancho del canal: Variable entre 200 KHz y 3.2 MHz
- Velocidad Bruta : 320 Kbps - 10 Mbps
- Transporte : Paquetes Ethernet de 18 – 1518 bytes
- Multiplexacion : TDMA Time Division Multiple Access
  Minislots de 16 bytes largo nominal (puede ser mayor)
- Corrección errores: FEC = Foward Error Correction
- Niveles de Transmision : QPSK = 8 a 58 dBmV

16QAM = 5 a 55 dB mV

Mejoras del Docsis 1.1

- Calidad de Servicio (QoS) :
  Permite priorizar el tráfico de paquetes según la aplicación o la importancia del cliente.
- Fragmentación :
  División de paquetes grandes para facilitar la asignación de capacidad para servicios tipo CBR
  (ejemplo voz y video)
- Concatenación :
  Agrupación de paquetes pequeños mejora throughput.
- Mejora de la Seguridad : Permite autenticación
- Supresión del Encabezamiento del Payload :
  Mejora la utilización del ancho de banda.

Primer Round
Cablemodem vs Dialup

- Ganador indiscutido➔ El Cablemodem
- Permite obtener mayores velocidades
- No ocupa la línea telefónica

Connection	Bitrate
Modem 110	0.1 kbit/s
Modem 300 (Bell 103 or V.21)	0.3 kbit/s
Modem 1200 (Bell 212A or V.22)	1.2 kbit/s
Modem 2400 (V.22bis)	2.4 kbit/s
Modem 2400 (V.26bis)	2.4 kbit/s
Modem 4800 (V.27ter)	4.8 kbit/s
Modem 9600 (V.32)	9.6 kbit/s
Modem 14.4 (V.32bis)	14.4 kbit/s
Modem 28.8 (V.34)	28.8 kbit/s
Modem 33.6 (V.34)	33.6 kbit/s
Modem 56k (V.90)	56.0/33.6 kbit/s
Modem 56k (V.92)	56.0/48.0 kbit/s

Mejoras Upstream en Docsis 2.0

- Agrega codificacion S-CDMA (Synchronous Code Division Multiple Access)
- Incorpora mayores velocidades de transmisión :

  5.12 Msímbolos/seg (canal de 6.4 MHz de BW)
- Utiliza modulaciones de mayor orden :

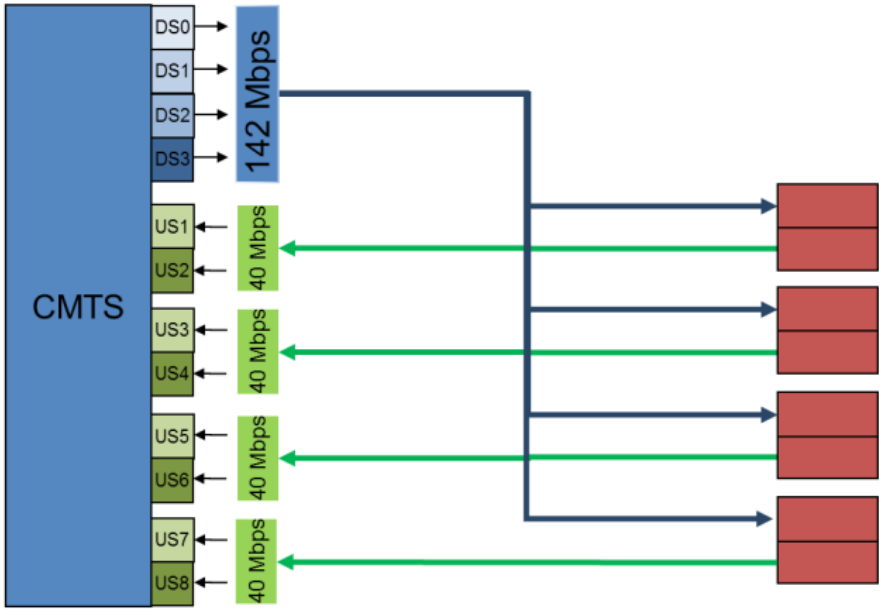
  8QAM , 32QAM , 64QAM.
- Utiliza mayor corrección de errores (FEC)
- Agrega mayor protección frente a rafagas de ruido (Reed Solomon Interleaving).
- Agrega mayor protección frente a reflexiones (ecualizador de 24 derivaciones)

Principales cambios del Docsis 3.0

- Rompe la vinculación física entre Downstream & Upstream
- Permite agrupar canales para sumar capacidades:
  - 4 x 4 ➔ 4 Downstream x 4 Upstream
  - 8 x 4 ➔ 8 Downstream x 4 Upstream
- El split limita capacidad de agrupar canales en Upstream
  - subsplit ➔ 5 a 42 MHz = 37 MHz = 6 CH máximo
  - split europeo ➔ 5 a 65 MHz = 60 MHz =10 CH máximo
  - mid split ➔ 5 a 108 MHz = 103 MHz =17 CH máximo
- Permite separar la capa física de Downstream & Upstream del chasis principal :
  - CMTS Integrado = Placas Down & Up en el chasis principal
  - CMTS Modular = Separa Down del chasis ppal ➔ Edge QAM
  - CMTS Particionado = Down & Up separados del chasis ppal

Migracion a Docsis 3.0

- Docsis 3.0 ➔ Channel Bonding
- La posibilidad de agrupar canales permite ofrecer servicios de mayores velocidades.
  Para esos servicios se requiere cambiar el CM
- Inicialmente trabajamos con mayor cantidad de downstreams por area de servicio con balanceo de carga



Nueva Asignación de Recursos

Canales Analógicos
Canales Digitales
Canales de Down CM

Nodo
Grupo de Nodos

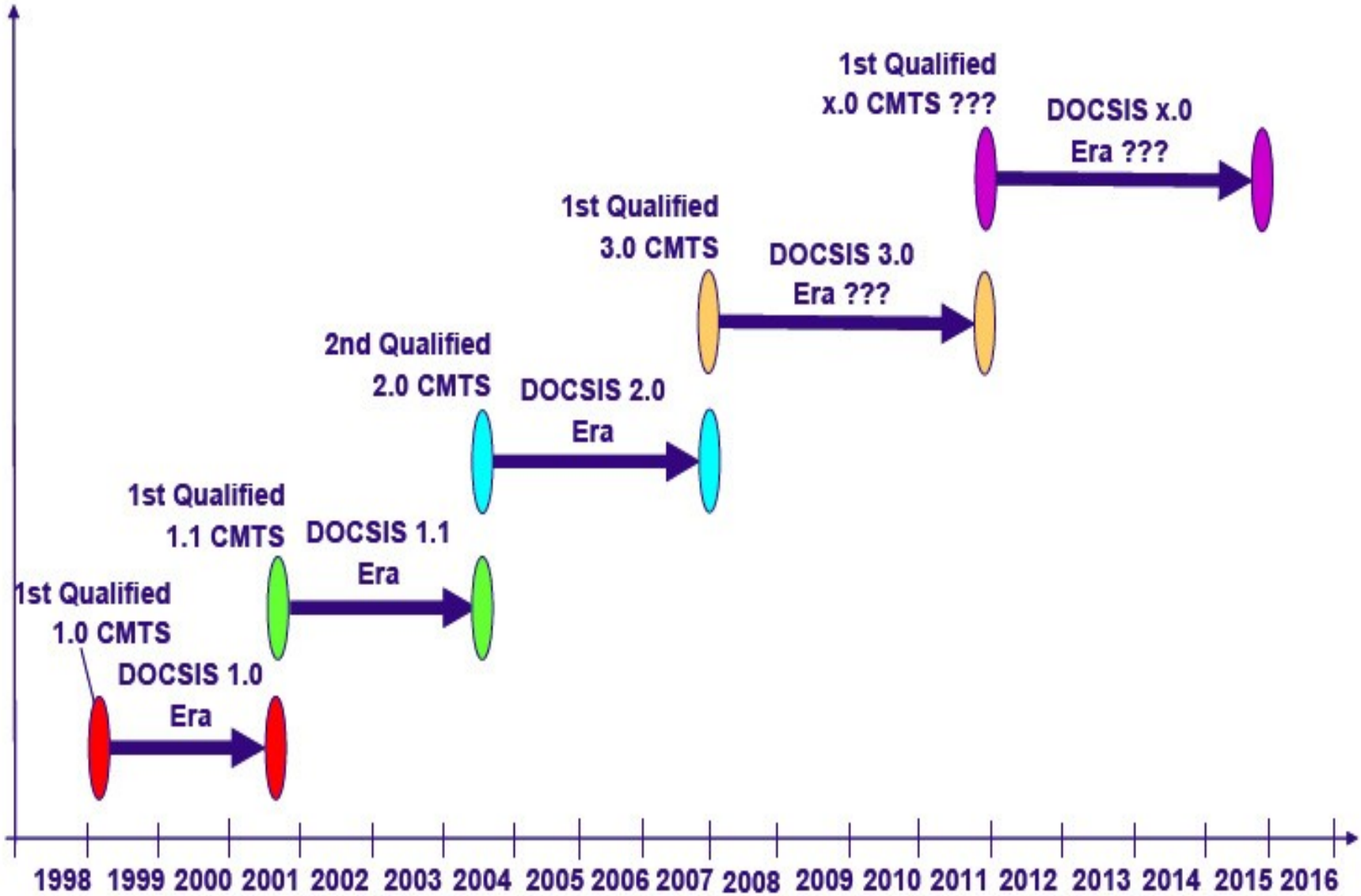
Durante muchos años trabajamos reduciendo el tamaño del area de servicio.
Estamos en una situación límite al única solución lógica es aumentar los recursos

La necesidad de contar con mas canales para downstream de CM y TV digital en muchos casos obligará a una reducción en la cantidad de canales analógicos .

Segundo Round
Docsis vs ADSL

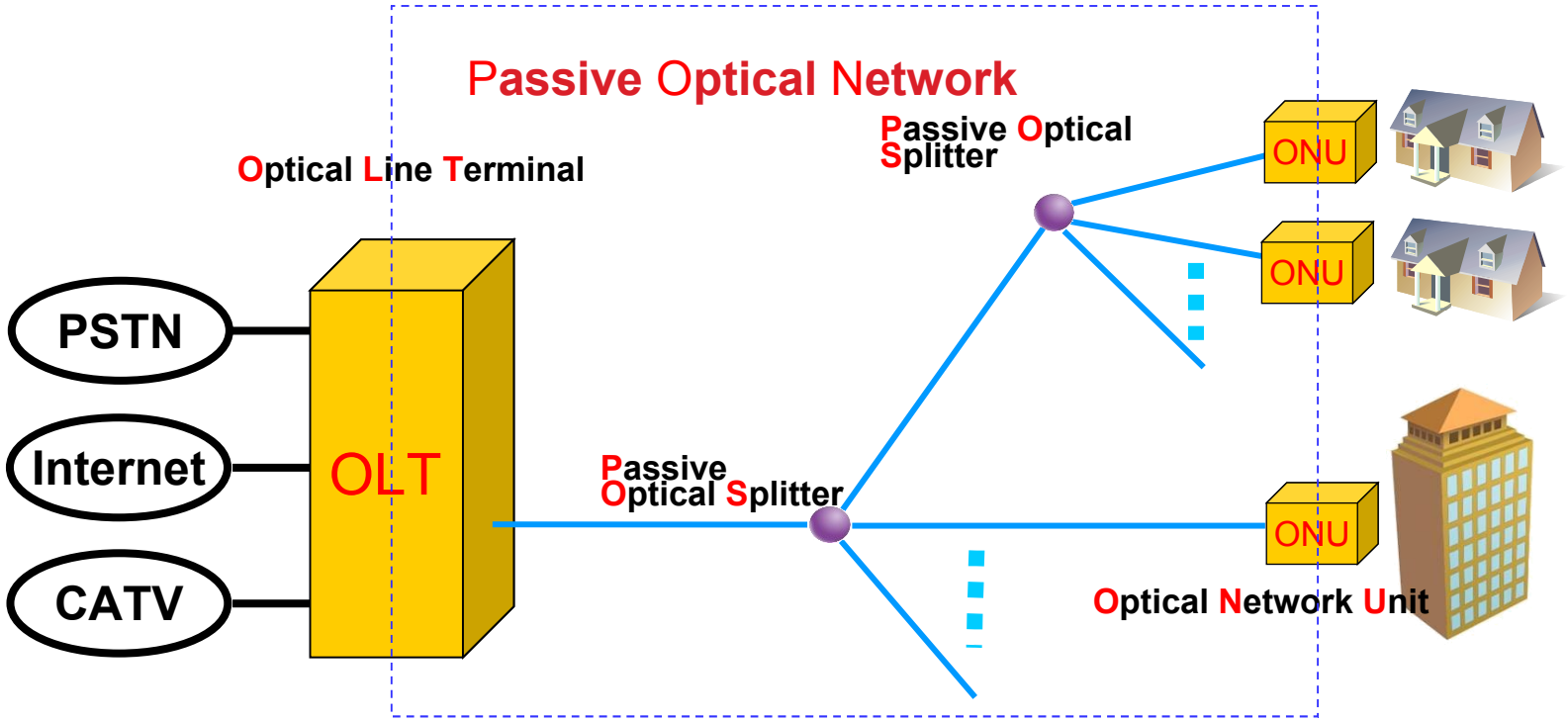
- Ventaja del ADSL
  ➔ Acceso exclusivo o dedicado en la ultima milla.
- Ventaja del Docsis
  ➔ La velocidad no depende de la distancia del cliente
- Punto débil de Docsis
  ➔ Alta asimetría de velocidades impuesta por el subsplit
- Esta fue una carrera cabeza a cabeza que duro muchos años sin vislumbrarse un ganador.
- Recién con la migración a Docsis 3.0 se impone Docsis al ofrecer servicios con velocidades muy superiores a los 10 Mbps

Evolución Tecnología Docsis



Hoy muchos nos estamos preguntando que viene después de Docsis ?

Que es una Red PON FTTH ?



- PON = Red de Distribución Óptica Pasiva
  ➔ Solo utiliza fibra óptica / multiplexores / divisores ópticos
- Los equipos activos se sitúan en los extremos de la red :
  Lado Central ➔ OLT = Optical Line Terminal
  Lado Cliente ➔ ONU = Optical Network Unit

Standares Internacionales FTTH

- Hay dos organizaciones internacionales que desarrollaron los standares de comunicación para los protocolos PON.
- **ITU** = International Telecommunications Union ➔ Europa
  Ha desarrollado standares para HDSL, ADSL, SS7, etc .
  Todos los “carries” del mundo pertenecen y soportan al ITU.
- **IEEE** = Institute of Electrical and Electronic Engineers ➔ USA
  Organización que ha ido cobrando importancia en los últimos cinco a diez años, principalmente en el mercado IT (datos). Pero como datos y telefonía convergen el IEEE hoy esta involucrado en muchos standares de “telecomunicaciones”.

Standard FTTH / PON de la ITU-T

- La ITU fue la primer organización en proponer un standard PON
  ➔ APON = Asyncronous Transfer Mode PON
- **APON** nace a mediados de la decada del 90 operando con:
  - 622 Mbps de downstream en 1550 nm
  - 155 Mbps de upstream en 1310 nm
  - No prevee transmisión tipo broadcast
- **BPON** = Broadband PON – Año 2001
  - Incorpora la transmisión broadcast de TV analógica
  - Cambia el downstream a 1490 nm
  - Broadcast ubicado en 1550 nm
- **GPON** es el último standard de la ITU – Año 2003
  - Transporte nativo de ATM, TDM, E1/DS1 y ethernet
  - 2.488 Mbps de downstream y 1

Standard PON del IEEE

- En Noviembre del año 2000 se forma el grupo de estudio para "Ethernet in the First Mile" auspiciado por el IEEE.
- Basado en el protocolo Ethernet.
- Capacidad actual GEPON :

  - Downstream:1.25 Gbps en 1490 nm

  - Upstream: 1.25 Gbps en 1310 nm

  - Broadcast en 1550 nm
- Capacidad Futura 10 GEPON :

  - Downstream:10 Gbps

  - Upstream: 1 Gbps o 10 Gbps

  - Compatible con GEPON

10GEPON

- El nuevo standard PON es el 10GEPON que contempla una capacidad de transmisión en downstream de 10 Gbps.
- En cuanto a la capacidad de upstream existen dos versiones diferentes :
  - Asimétrica ➔ 1 Gbps
  - Simétrica ➔ 10 Gbps
- Un requerimiento importante para este nuevo standard es la convivencia con el anterior GPON / EPON
  ➔ Trabajar con técnicas de DWDM
- También se busca ampliar el link budget
- Se están haciendo pruebas de campo

Tercer Round
Docsis versus EPon

- La evolución de Docsis intenta ofrecer un servicio de características similares al 10GEPon utilizando una red HFC.
- Cablelabs todavía no definió un standard de transmisión de datos para redes FTTH.
- La aproximación de Docsis hacia Epon es mediante el DPoE.
  DPoE = Docsis Provisioning Over Epon
  Permite utilizar las mismas herramientas de aprovisionamiento Docsis sobre una plataforma FTTH basada en Epon.
  http://www.cablelabs.com/dpoe/specifications/
- El próximo paso en un intento de unificación es CCAP

  CCAP = Converged Cable Access Platform
  CCAP integrara sobre un único chasis el CMTS, Edge QAMs e interfases de fibra óptica para FTTH.

Migración a CCAP

- Antes de CCAP = Plataformas Independientes

CMTS Docsis

Edge QAM

OLT - EPON

- Después de CCAP = Plataformas Convergentes

Chasis CCAP

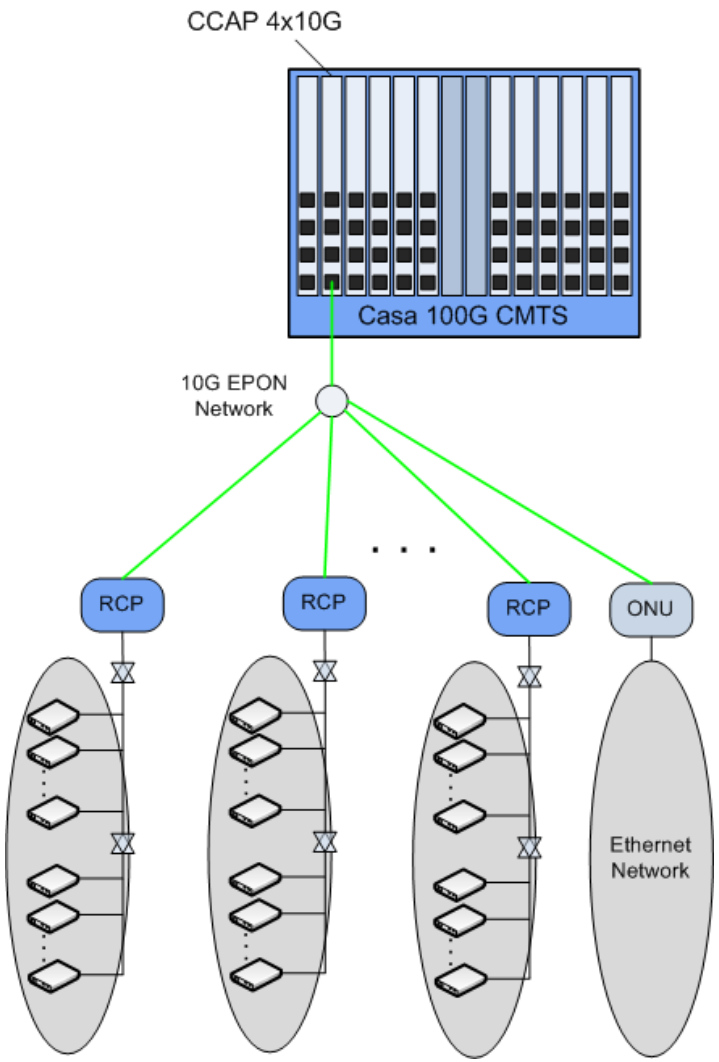
Placas CAM

Edge QAM

EPON / 10 GEPon

RCP = Remote CCAP

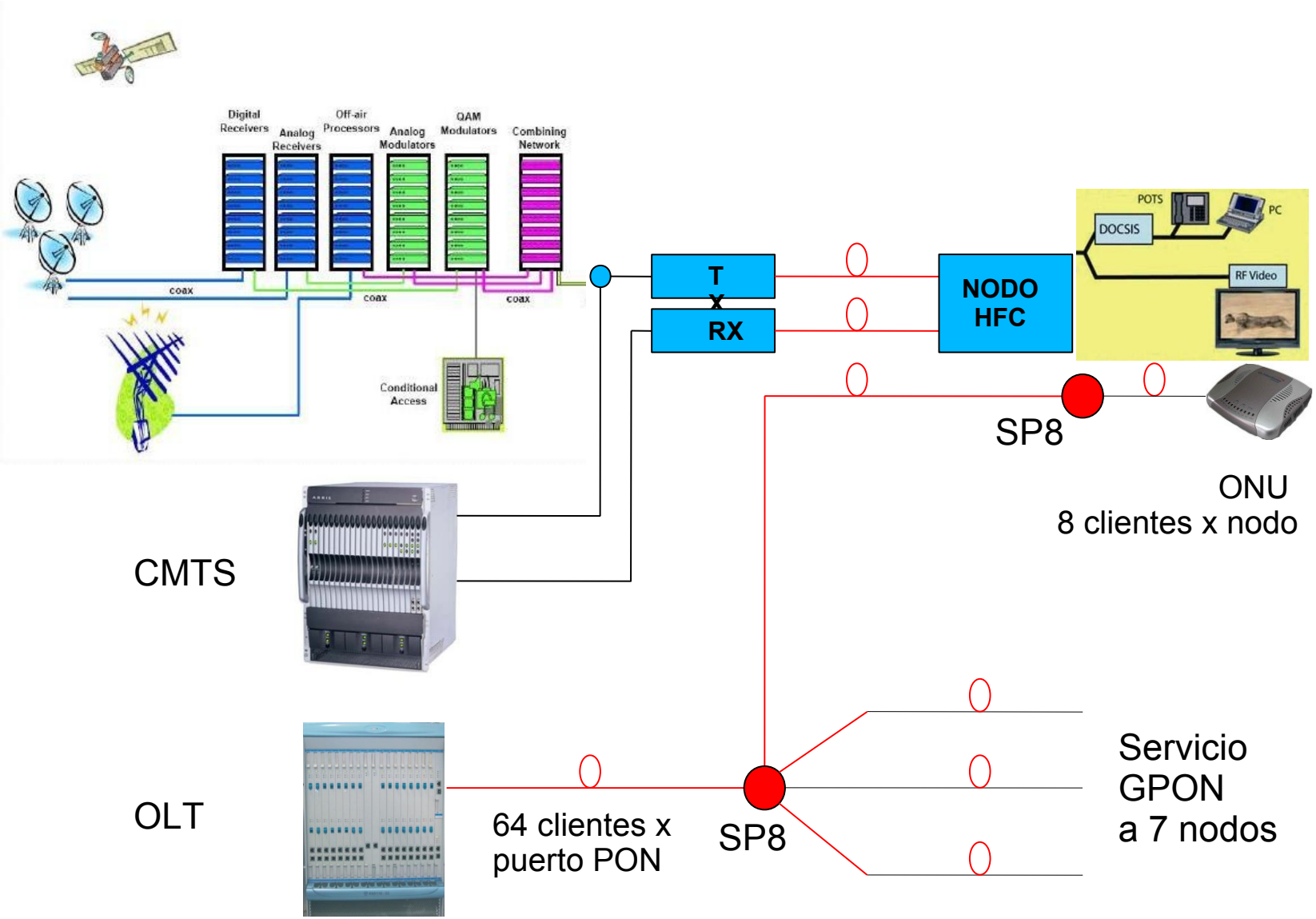
- Remote CCAP desprende parte de la estructura CCAP del equipo centralizado para moverla al nodo
- MAC y capas de mayor nivel de inteligencia permanecen en el HUB central.
- Contempla la vinculación entre CCAP y RCP mediante enlaces ópticos 10GEPon
- Mantiene la estructura existente de dispositivos STBs y CM.
- Contempla la convivencia con ONUs 10 GEPon



Docsis 3.1

- El Docsis 3.1 busca equiparar capacidad con tecnologías FTTH.
- Para aumentar la eficiencia espectral incrementa el orden de modulación ➔ 4096 QAM en vez de 256 QAM
- Para mejorar la robustez cambia el esquema de modulación
  ➔ OFDM en vez de SC-QAM
- OFDM = Orthogonal Frequency Division Multiplexing
  SC-QAM = Single Carrier QAM
  OFDM trabaja con subcanales (similar al caso del ADSL)
- Necesitaremos mas ancho de banda para llegar al nuevo objetivo de 10 Gbps Downstream x 1 Gbps Upstream:
  ➔ 1200 MHz a 1500 MHz Downstream
  ➔ 200 MHz a 400 MHz Upstream
- Mejora la inmunidad al ruido con nuevos codigo de corrección:
  ➔LDPC = Low Density Parity Check en vez de Red Solomon

Convivencia HFC con EPON



16 placas Pon x 4 puertos = 64 puertos x 64 clientes por puerto = 4096 clientes por chasis

Que viene después de Docsis

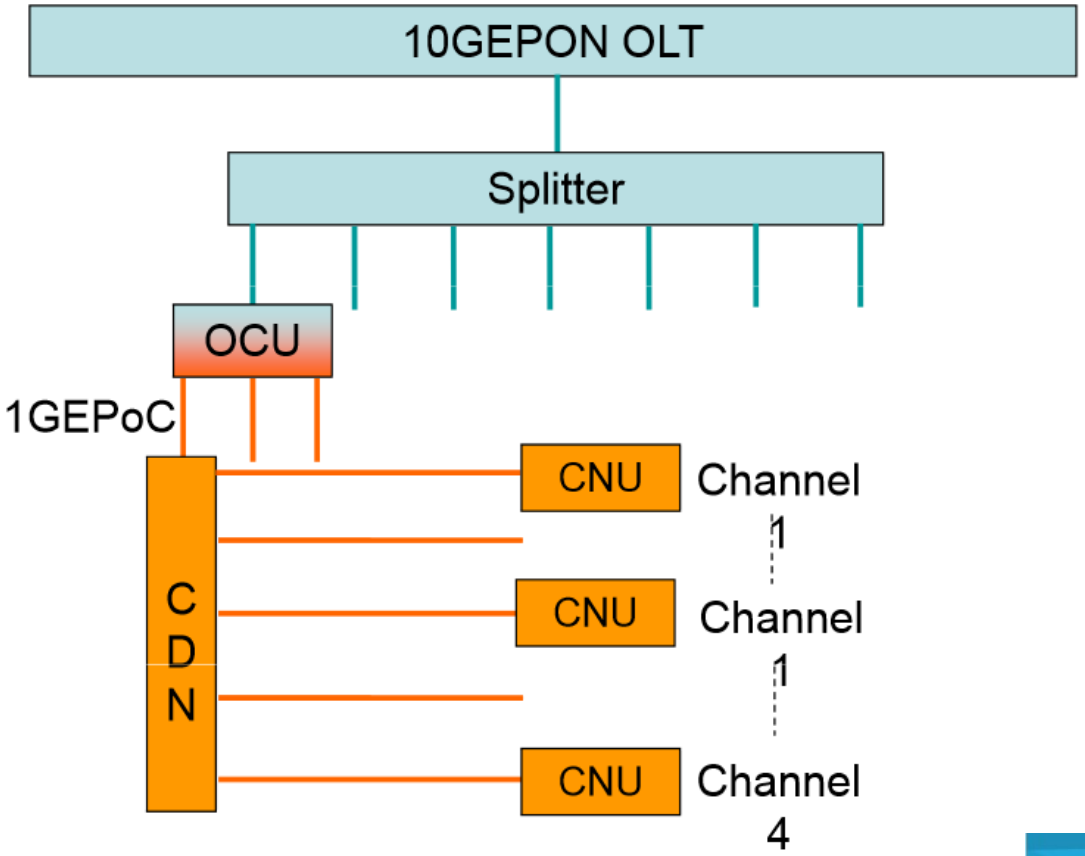
- Docsis evoluciona del Docsis 3.0 al Docsis 3.1 en una carrera por igualar la capacidad ofrecida por los sistemas de fibra óptica hasta la casa del cliente o FTTH.
- Esta evolución de Docsis exige cambiar el Split y extender el ancho de banda del sistema por encima de los 1000 MHz lo cual no siempre es posible.
- La evolución de los sistemas está apuntando hacia arquitecturas ricas en Fibra Óptica llegando, de ser posible, hasta la misma casa del cliente.
- Las nuevas tecnologías pretenden :

  ➔ Convertir nuestra red HFC en un sistema de distribución de datos basado en Ethernet / IP

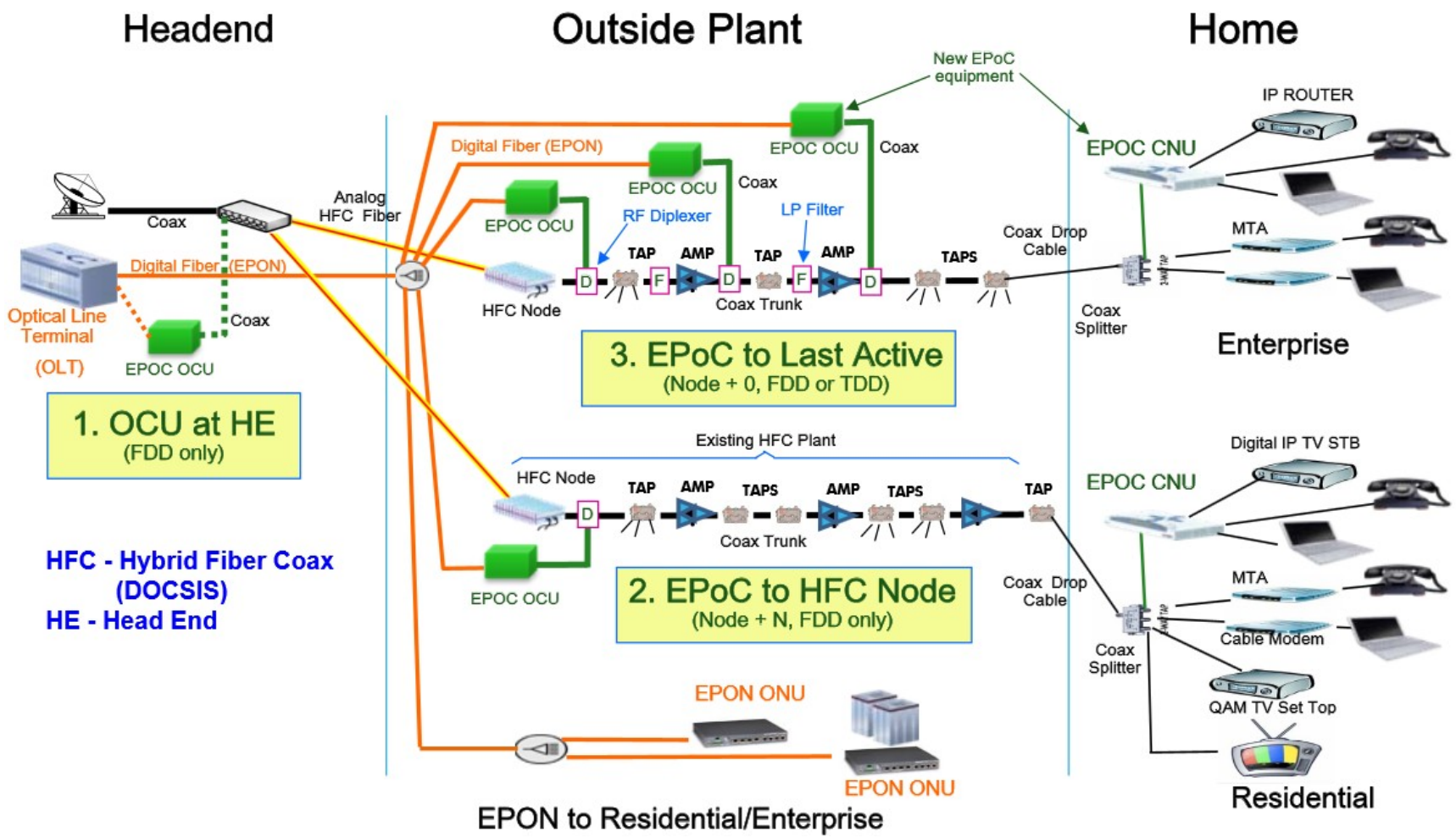
  ➔ Romper la atadura con la canalización de 6 MHz que proviene de las transmisiones de TV analógica.

EPoC = EPON Over Coax

- Es una combinación de tecnologías 10 GEPon con acceso final al cliente utilizando cable coaxil.
- La red de distribución basada en cable coaxil CDN o CxDN (Coaxial distribution Network) lleva el servicio hasta las CNUs (Coaxial Network Units) de los clientes.



Diferentes Casos EPoC



Conclusión

- La migración a Docsis 3.0 permite sacarle mayor provecho a la inversión realizada en la red HFC.
- Aquellos que están trabajando con nodo+0 disponen de una estructura mas flexible para poder cambiar el Split y aumentar el ancho de banda del sistema sin reconstruir.
- Se recomienda trabajar con nodos pequeños (no mas de 250 hogares) y preveer 6 F.O. por nodo (1 de down, 1 de Up y 4 para FTTH) lo cual permite un overlay de FTTH sobre HFC y así poder hacer una transición gradual.
- La migración a Docsis 3.1 en muchos aspectos resulta incompatible con la infraestructura existente.
- Las opciones que se presentan para el futuro son :
  Remote CCAP - FTTH/EPON - EPoC