CePETel SECRETARÍA TÉCNICA

Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Curso: Redes de Agregación de Backhaul y Metroethernet

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

OBJETIVOS:

➢ **Al finalizar la actividad se espera que los participantes estén en condiciones de:**

- Explicar la estructura de la **Red de Backhaul** y su conexión con **la Red de Agregación Metroethernet.**
- Definir las tecnologías empleadas en **Carrier Ethernet** definidas por el **IEEE, ITU-T e IETF para L2VPN.**
- Analizar la **interconexión entre las redes** mediante tecnología **L2VPN.**
- Explicar la interconexión mediante la Red de **Agregación Metroethernet** a la **Controladora de Radiobases (RNC),** al **EPC** y a los **Agregadores de Servicio (BRAS).**
- Reconocer los diferentes **equipamientos empleados por Movistar y Telefónica en el Backhaul y la Metro.**
- **Manejar túneles (VCn-xv MPLS con PWs) para envío de VLANs, Tramas Ethernet, FICON, Fiber Channel, E1, STM-1 y Multimedia.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

- **Contenidos:**

1. Evolución de las **Redes Multimediales** hacia el **Carrier Ethernet. MEF.**
2. Definición y funciones de la **Red de Backhaul** y la **Red de Agregación/ Metroethernet**. Ejemplo de **arquitecturas Fijas** con **Redes Acceso** y **Metro Ethernet.**
3. Tipos de **Redes Metroethernet** empleadas en las **Telefónicas.**
4. Definición las características de la **Carrier Ethernet.**
5. **Tecnologías empleadas en Carrier Ethernet definidas por UIT-T – IEEE.**
6. Definición de las normativas del **IEEE e ITU-T** para **EoSDH. Desarrollo de G.707. Concatenación Virtual. Protocolos. DXC. Protecciones. Gestión. Sincronización. Equipamiento y Redes.**
7. Transporte de **L2 Ethernet** vía **DWDM. Desarrollo del DWDM, grillas, Protocolo G.709 OTN, OTM n,m. Protecciones. Gestión. ASON. Equipamiento para DWDM y Redes. CPRIoOTN.**
8. Definición las tecnologías empleadas en **Carrier Ethernet** definidas por el **ITU-T** e **IETF.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

- **Contenidos (cont.)**

9. Desarrollo de las tecnologías **L2VPN** definidas por **IETF.**
10. Análisis del **MPLS de capa 2.**
11. **Pseudo-Wire Emulation Edge to Edge (PWE3)**
12. Ejemplo de **equipamientos empleados en TASA** con la tecnología del **IETF L2 VPN** con **PWE3s**
13. Ejemplo de solución con **Huawei PTN-910 y PTN-950/ ATN 910i y ATN 950B/NE40E-X3.**
14. Desarrollo de los **Servicios E-Line, E-LAN** y **E-Tree** empleando **C-VLANs y S-VLANs**.
15. **Emulación** de **Circuitos E1** y **cSTM-1.**
16. **Prioridade**s definidas para **los distintos Servicios** y **QoS**.
17. **Sincronismo en Ethernet.**
18. **Protecciones de las redes con EoMPLS**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Contenidos (Cont.)

19. Desarrollo de la OAM en **redes** con **EoSDH y EoMPLS (PWE3)**

20. Radios Hibridos e **IP.**

21. Evolución a las **Redes Abiertas Convergentes Fija - Movil** y **Edge Computing. Servicios a transportar.**

- **Anexo 1: Reconocimiento del hardware** mediante esquemas de los equipos de **Backhaul** y **Metro Ethernet.**
- Armado de **VCG** mediante **Concatenación Virtual** y de **túneles MPLS/PWs.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

1. Evolución de las Redes Multimediales hacia el Carrier Ethernet

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Tipos de Servicios a entregar a los Clientes Residenciales de Banda Ancha

- Los Clientes hoy en día solicitan lo que llamamos **servicios de Banda Ancha**, estos servicios se conocen como **servicios de Multimedia:**

❑ **Voz (ToIP con tecnología VoIP)**

❑ **Datos de Internet**

❑ **Video de las siguientes formas posibles:**

➢ **Video TV RF (Broadcast) con protocolo Docsis 3.1 por parte de las Cableras y Sistemas Satelitales.**

➢ **IPTV (con Video sobre IP) o video Interactivo por parte de las Telefónicas.**

❑ **Las calidades de video provistas son:**

➢ **SDTV, HDTV, UHDTV, 4K, 8K**

❑ Cuando un **Cliente recibe un paquete completo de los Servicios** se dice que recibe el **Triple Play (3D Play) o 4D Play** para el caso de **Operadoras con plataformas IMS.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Demanda de Ancho de Banda para cada Servicio

- **VoIP:** dependerá del tipo de **compresión empleada (G.711, G.729 o G. 723.1)** y de la **Tasa de Paquetización definida (10 ms, 20 ms o 30 ms.)**, a los **Usuarios de FTTH-GPON** les **dedica 1 Mb/S.**
- **Datos sobre IP:** Movistar para los clientes de **Speedy Banda Ancha está ofreciendo con FTTH-GPON: 50 Mb/s, 100 Mb/s y 300 Mb/s** (estos dos últimos simétricos).
- **IPTV:** Aquí lo define la **calidad de la imagen** y el tipo de **compresión MPEG-4.**
- **Para el Servicio de Movistar TV**: **IPTV (110 canales en UHDTV)** ofrecen **70 Mb/s**, recordar que usamos en esta **tecnología IGMP**.
- **Se ofrece Movistar Play**: ITV para uso en SmartPhone, tablet, Laptop, etc. hasta 80 canales
- **Nota: Es importante cumplir con los objetivos de Calidad de Servicio (MOS, QoS y QoE**.

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Demanda de Ancho de Banda para cada Servicio

- Con **Codec MPEG-4** los **Ancho de Banda/canal son:**

1. **SDTV: 1,5 Mb/s (puede ser de 720×480 para NTSC o 720×576 para PAL)**
2. **HDTV: 7Mb/s (1280P x 720P)**
3. **UHDTV: (3840P X 2160P)**
4. **4K: (4096P x 2160P) 15 Mbit/s a 25 Mbit/s para high-quality, contenidos fast-motion como deportes en vivo.**
5. **8K: (7680 x 4320) 80 Mbit/s o 100 Mbit/s**
6. **3DHDTV**: mayor a 30 Mb/s

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

1. Evolución de las Redes Multimediales hacia el Carrier Ethernet

CePETel SECRETARÍA TÉCNICA

Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Demanda de Ancho de Banda para proveer servicios de Usuarios de Redes Fijas y Moviles

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Servicios a entregar a los Clientes de Banda Ancha de Fija

- Los Clientes hoy en día solicitan lo que llamamos **servicios de Banda Ancha**, estos servicios se conocen como **servicios de Multimedia:**
  - **Voz (ToIP con tecnología VoIP)**
  - **Datos de Internet**
  - **Video de las siguientes formas posibles:**

1. **Video TV RF (Broadcast) con protocolo Docsis 3.1 por parte de las Cableras y Sistemas Satelitales.**
2. **IPTV (con Video sobre IP) o video Interactivo por parte de las Telefónicas.**

- **Las calidades de video provistas son:**
  - **SDTV, HDTV, UHDTV, 4K, 8K**
  - Cuando un **Cliente recibe un paquete completo de los Servicios** se dice que recibe el **Triple Play (3D Play) o 4D Play** para el caso de **Operadoras con plataformas IMS.**
- **Nota: Es importante cumplir con los objetivos de Calidad de Servicio (MOS, QoS y QoE)**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Demanda de Ancho de Banda para cada Servicio de Fija

- **VoIP:** dependerá del tipo de compresión empleada (G.711, G.729 o G. 723.1) y de la Tasa de Paquetización definida (10 ms, 20 ms o 30 ms.), a los Usuarios de FTTH-GPON les dedica 1 Mb/S).
- **Datos sobre IP:** Movistar para los clientes de Speedy Banda Ancha está ofreciendo con FTTH-GPON: 50 Mb/s, 100 Mb/s y 300 Mb/s (estos dos últimos simétricos).
- **IPTV:** Aquí lo define la calidad de la imagen y el tipo de compresión MPEG-4.
- **Para el Servicio de Movistar TV**: IPTV (110 canales en UHDTV) ofrecen 70 Mb/s, recordar que usamos en esta tecnología IGMP.
- **Se ofrece Movistar Play**: ITV para uso en SmartPhone, tablet, Laptop, etc. hasta 80 canales.

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Demanda de Ancho de Banda para cada Servicio

- Con **Codec MPEG-4** los **Ancho de Banda/canal son:**

1. **SDTV: 1,5 Mb/s (puede ser de 720×480 para NTSC o 720×576 para PAL)**
2. **HDTV: 7Mb/s (1280P x 720P)**
3. **UHDTV: (3840P X 2160P)**
4. **4K: (4096P x 2160P) 15 Mbit/s a 25 Mbit/s para high-quality, contenidos fast-motion como deportes en vivo.**
5. **8K: (7680 x 4320) 80 Mbit/s o 100 Mbit/s**
6. **3DHDTV: mayor a 30 Mb/s**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Demanda de Ancho de Banda para Servicios con Redes Móviles y Fijas

❑ Servicios OTT

- Los **servicios Over the Top (OTT)** pueden definirse como aquellos servicios de **video, audio, voz o datos** que se transmiten **sobre las plataformas de internet fijo o móvil y** que generalmente **no son provistos por los operadores tradicionales de telefonía.**
- Estos servicios **requieren un dispositivo terminal con acceso a internet**, tales como **la computadora, el teléfono inteligente, la consola de juegos, la tableta o el televisor inteligente.**
- A diferencia de los **servicios tradicionales**, el **proveedor de servicios OTT generalmente es distinto del operador que administra la red.**
- Los atributos de las **ofertas del servicio dependen exclusivamente del proveedor de OTT,** pero la **percepción de calidad recibida** por el usuario se ve **influida también por la calidad y capacidad del acceso a internet** de la red que **provee la infraestructura de Telecomunicaciones.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Demanda de Ancho de Banda para Servicios con Redes Móviles y Fijas

- Este tipo de servicios incluye la:

1. **Distribución de audio** y **video asociado** (YouTube, Vimeo, Daily Motion, Instagram TC),
2. **Videoconferencias** (como Skype, Zoom, Google Meet, Teams de Microsoft, Click Meeting, Facetime, etc.)
3. **Transmisión de contenidos audiovisuales bajo demanda** (Netflix, Claro TV, Amazom Prime Video, You Tube Red, Disney +, etc.)
4. **Servicios de mensajería** (WhatsApp, Line, Viber, Vk, We Chat, Telegram, FB Messenger, etc.)
5. **Comunicación a través de redes sociales** (como Facebook, Twitter, LinkedIn, Instagram, etc.).

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Demanda de Ancho de Banda para Servicios con Redes Móviles

- Los **smartphones** en general consumen hasta **50 veces** el **ancho de banda** de un **teléfono móvil** para **solo voz**, ya que los **usuarios de smartphones** normalmente **consumen cantidades más grandes de datos** debido a **cientos de miles de aplicaciones OTT** disponibles en los **ecosistemas de Apple (iOS)** y **Android.**

- Los **smartphones que acaban de lanzarse con pantallas** de más de **cinco pulgadas** han creado la categoría de **'phablets'** o **Phone Book** caso de los **celulares** con dos **pantallas rebatibles** que al habilitar los dos pasa a ser **una tablet** (un **híbrido** de **smartphone** y **tablet**) – otra tendencia que **impulsa el aumento del ancho de banda móvil.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Frecuencia de Acceso a aplicaciones desde el celular (fuente Infobip)

CePETel SECRETARÍA TÉCNICA

Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Velocidad de acceso a Internet para Netflix, HBO Go y Spotify

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Velocidad necesaria para ver bien Netflix

- **Resolución estándar SDTV**, bastará con un **AB** de **3 Mbps**.
- **Alta Definición UHDTV** y **4K**, el requisito subirá hasta los **10 Mbps**
- **Mínimo** de AB establecido para poder utilizarlo es de **0,5 Mbps**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Velocidad necesaria para HBO GO

- **Velocidad media** que necesitaremos como mínimo, oscilará en torno a los **5 Mbps.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Velocidad necesaria para Spotify

- **Disponible también en HD**
- Velocidad de descarga mínima de **320 Kbps** aproximadamente.

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Qué conexión necesitas para cada resolución?

Calidad	Resolución	Ancho de banda
SD	480p	3 megabits por segundo
HD	Hasta 1080p	5 megabits por segundo
UltraHD	4K	25 megabits por segundo

2 mar. 2020

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Ancho de Banda y velocidad de descarga para cada resolución

CALIDAD	RESOLUCIÓN	ANCHO DE BANDA	CONSUMO POR HORA
SD	480p	3 megabits por segundo	Alrededor de 0,7 GB por hora
HD	Hasta 1080p	5 megabits por segundo	Alrededor de 3 GB cada hora
ULTRAHD	4K	25 megabits por segundo	Alrededor de 7 GB por hora

CePETel SECRETARÍA TÉCNICA

Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Proveedores de Netflix en Argentina y cantidad de AB disponibles por operador 2020

ARGENTINA

TABLA DE POSICIONES DE ISP - FEBRERO 2020

PUESTO	PROVEEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET (ISP)	VELOCIDAD Mb/s		ANTERIOR Mb/s	CAMBIO DE PUESTO	TIPO (Fibra óptica / Cable / DSL / Satelital / Wireless)
1	TeleCentro	3.98		3.98		Cable
2	Cablevisión - Fibertel	3.97		3.95		Cable
3	Movistar Fibra	3.96		3.92		Fibra óptica
4	Claro Fibra	3.56		3.52		Fibra óptica
5	TeleRed	3.23		3.25		Cable
6	Claro	3.15		3.10	+1	Cable, Wireless
7	Movistar DSL	3.14		3.11	-1	DSL
8	Telecom - Arnet	2.87		2.85		Fibra óptica, DSL

Fibra óptica · Cable · DSL · Satelital · Wireless

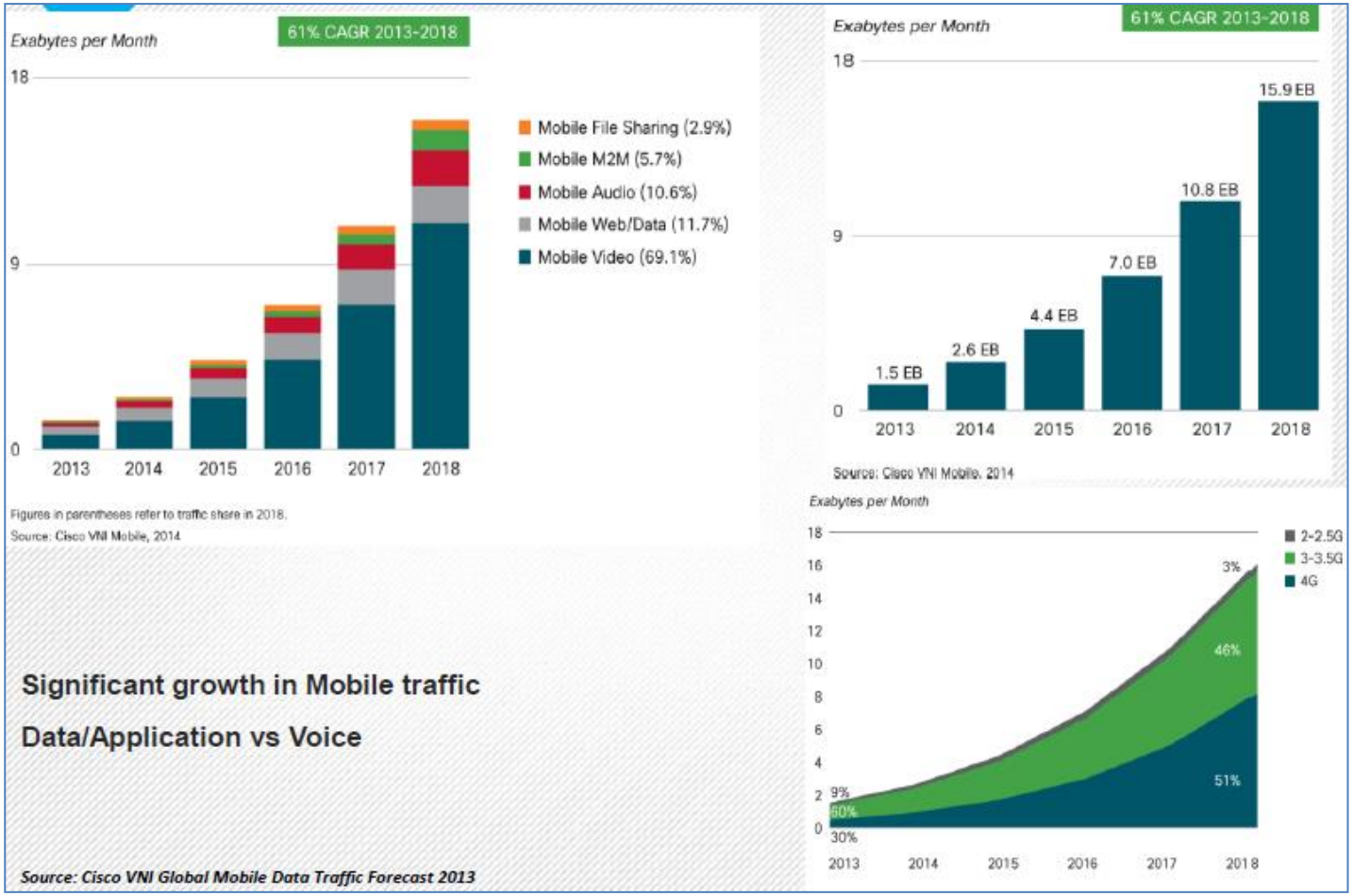
CePETel SECRETARÍA TÉCNICA

Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Tendencias en el tráfico de los moviles



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

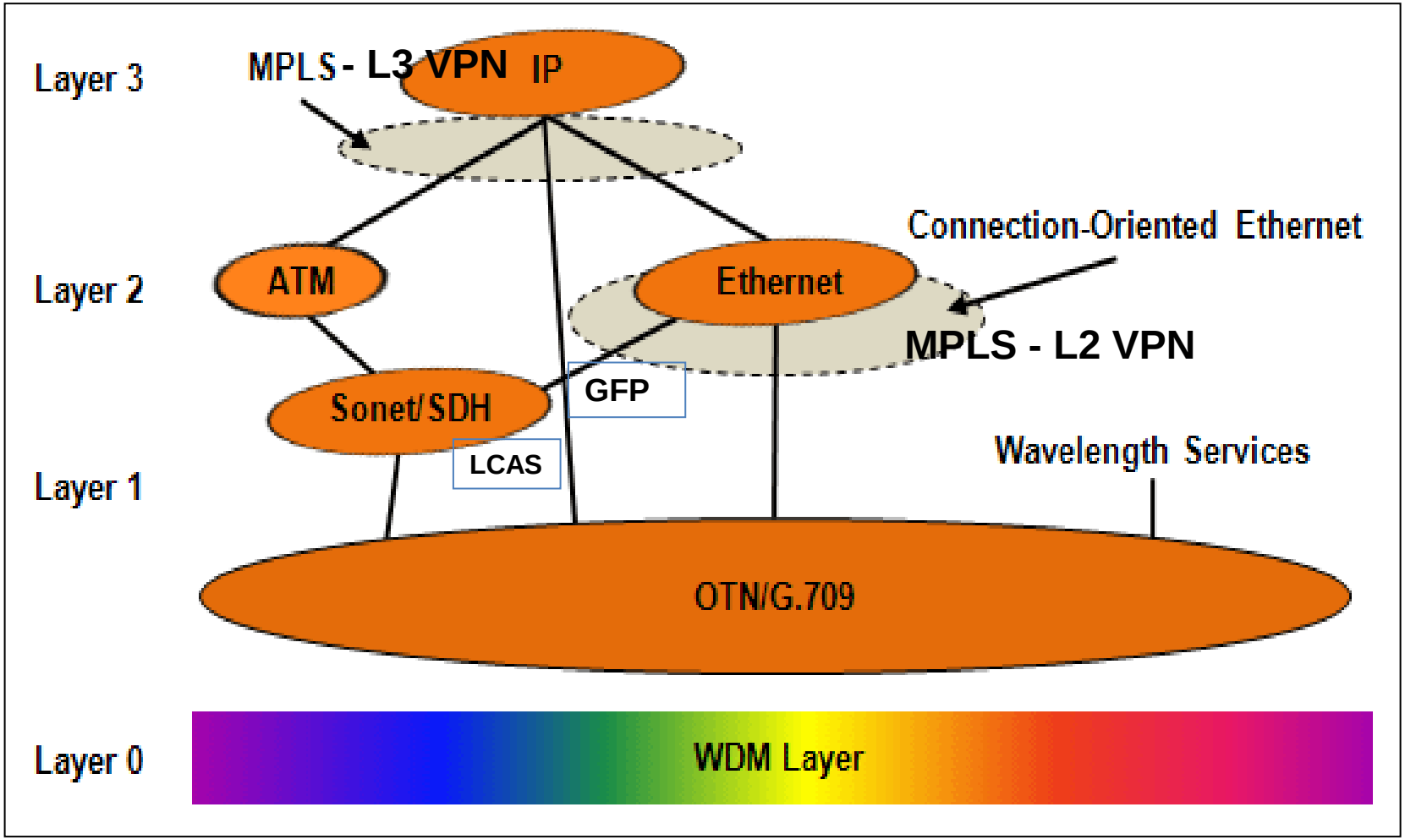
Junio 2020

Evolución de las tecnologías de Red

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

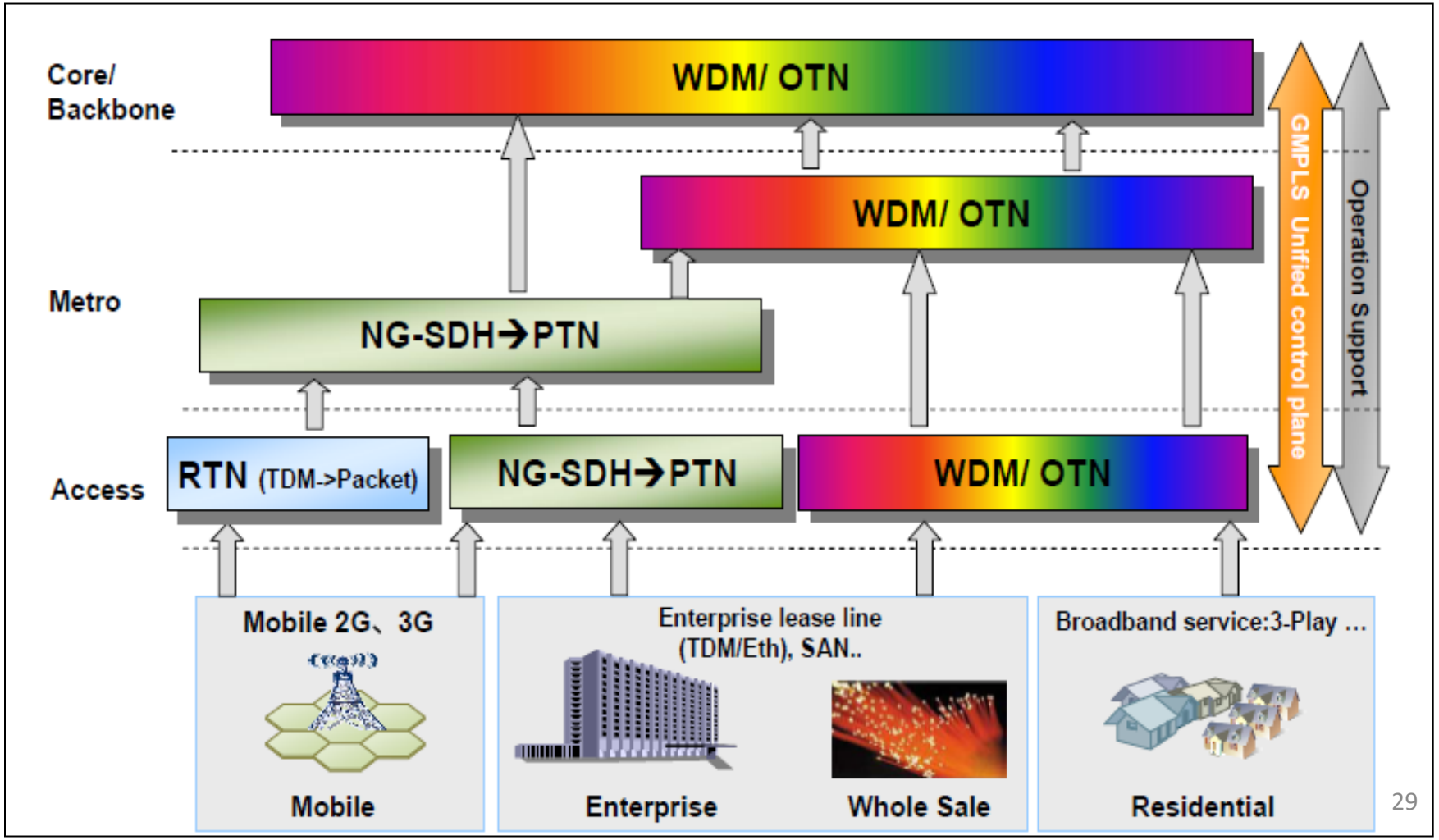
Evolución de las tecnologías de las capas de Red de Transporte



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

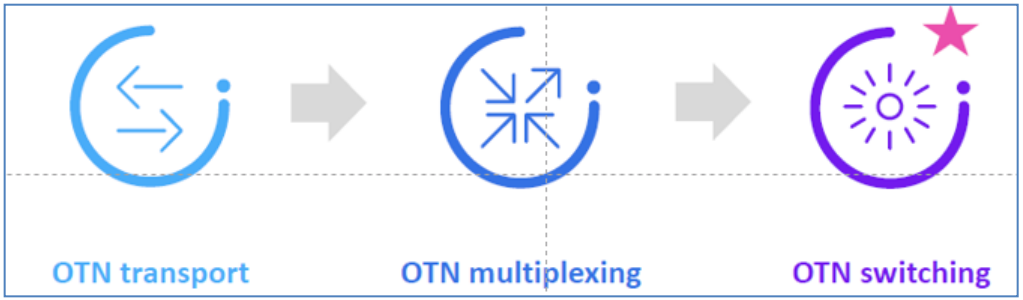
Evolución de las tecnologías de las capas de Red de Transporte



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Evolución de las tecnologías DWDM - Optical Transport Network (OTN) ITU G.709



Transporte con OTN: Transporte trasparente PaP.
Cualquier protocolo puede ser entregado con Bit Rate garantizado sin cambios de su Payload.

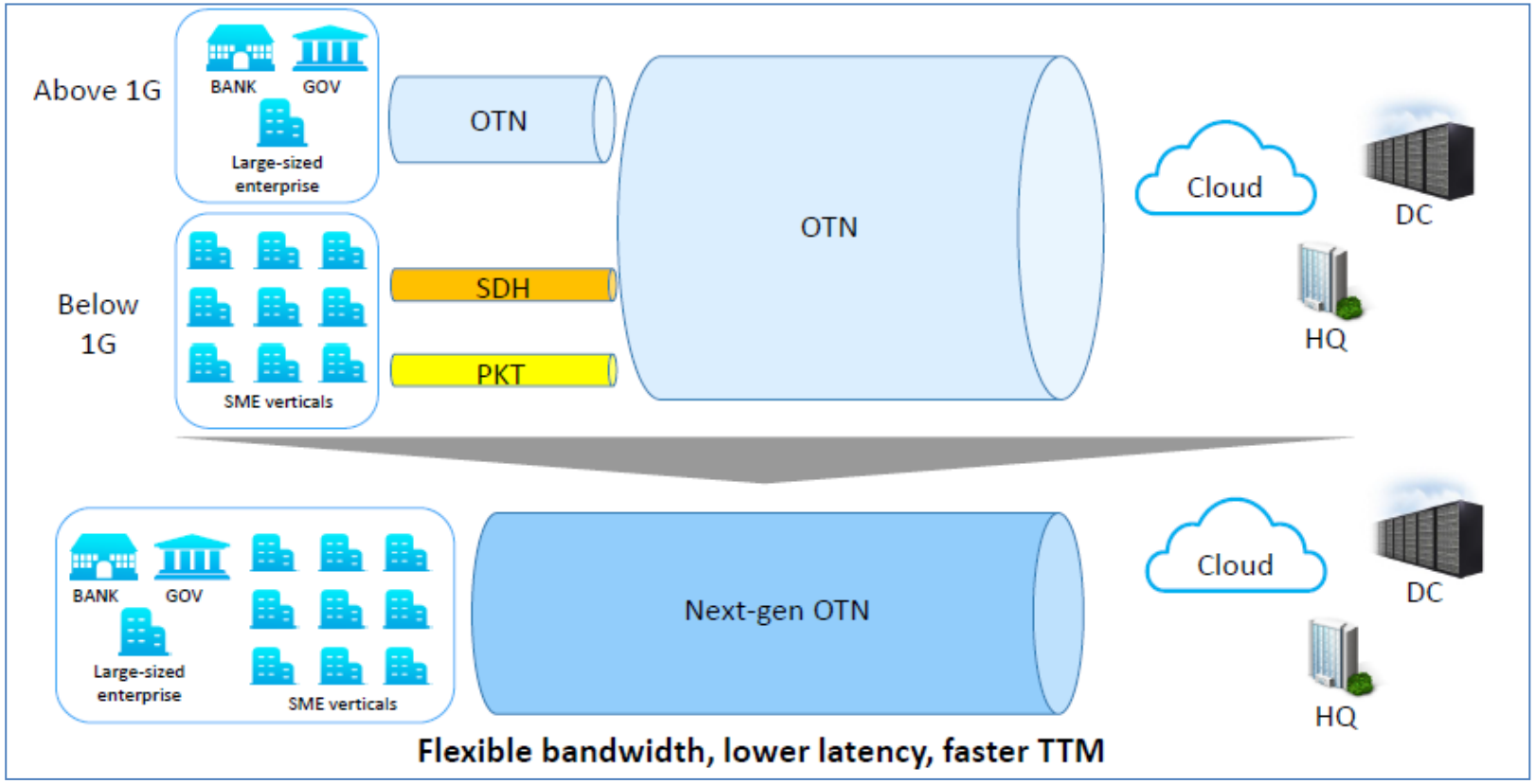
Multiplexado con OTN: Habilita a flujos múltiples ser trasparentemente agrupados (grooming) en contenedores OTN uniformes para mayor eficiencia en la velocidad de llenado a mayor velocidad sobre el Och (lambda) respectiva.

Switching OTN; Usa un Switch Fabric eléctrico para crossconectar y agrupar flujos de tráfico sore una lamda para mayor eficiencia en el provisioning y transporte sobre la Red Óptica. Con esto logro Anillos de 100 G en Red de Acceso.

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

NG - OTN simplifica la Red y expande el mercado



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

2. Definición y funciones de la Red de Agregación con Red de Backhaul y con la Red Metro Ethernet

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Definición de la Redes de Agregación: Metro Ethernet

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Redes de Agregación: Metroethernet

- Una **Red de Agregación** permite **Concentrar el tráfico y minimizar el transporte de datos** por **redes muy complejas y heterogéneas, garantizando** la **QoS.**

- Las **Redes de Agregación** hoy en día usan tecnología **Carrier Ethernet (**que es la utilizada por la **mayoría de los operadores de Multimedia).**

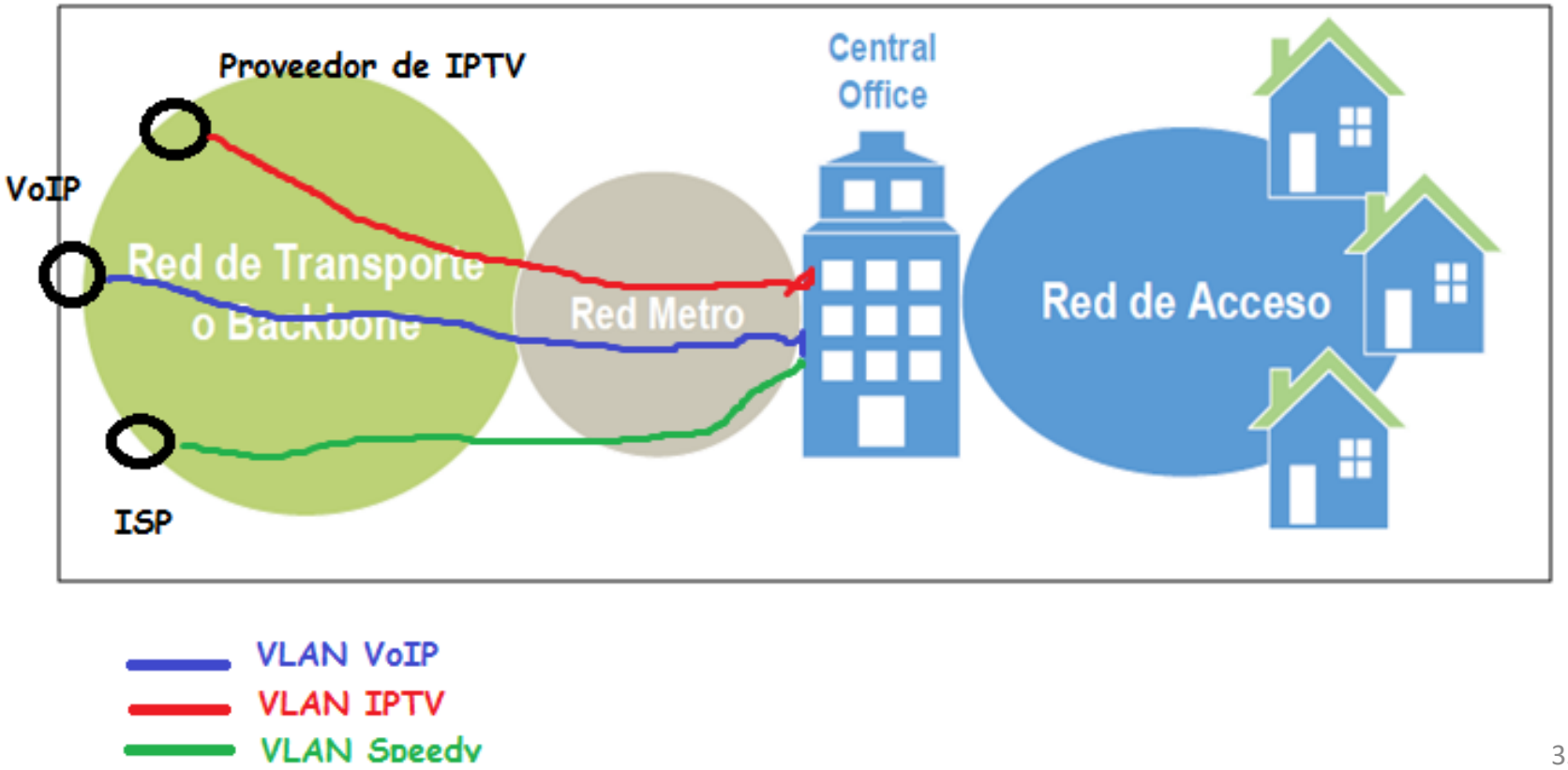
- Anteriormente el **transporte de IP** se efectuaba sobre **ATM.**

- Una de las **Redes de Agregación** es la **Red Metroethernet** empleada por las Telefónicas) generalmente en las grandes ciudades como **Capital Federal y Gran Buenos Aires** con **mas de 200 NE.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Red Fija: Acceso de los Clientes de MM a los proveedores de servicios



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Definición de las redes de Metroethernet

- **La Red Metro Ethernet**, es una **arquitectura tecnológica destinada a suministrar servicios de conectividad** de **nivel 1 y 2,** a través de ports **SDH** y **UNIs Ethernet**.

- **Estas redes denominadas "Multiservicio",** soportan una **amplia gama de servicios, aplicaciones, contando con mecanismos donde se incluye soporte tráfico en tiempo real,** como puede ser **Telefonía IP y Video IP (con RTP/UDP),** este tipo de tráfico resulta especialmente sensible a **Delay** y al **Jitter** y **Tráfico en tiempo no real** como **Datos sobre TCP.**

- Las redes **Metro Ethernet,** están soportadas principalmente por **medios de transmisión guiados,** como **la fibra óptica (FTTN, FTTH/A y FTTB),** existiendo también soluciones de **Radio Híbridos e IP.**

- Los **caudales** proporcionados son de **10Mbps, 20Mbps, 34Mbps, 100Mbps, 1Gbps, 10Gbps, 40 Gbps y 100 Gbps.**
- A nivel de **Acceso Inalámbrico** se destaca la evolución del **Wi Fi (Wi FI 4, 5 y 6)**.

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Beneficios de las redes de Agregación Metro Ethernet

- La **Red Metro actual de las principales Telefónicas en Capital Federal y Gran Buenos Aires,** emplea la tecnología **Carrier Ethernet** que es la que desarrollaremos en detalle en el presente curso para ofrecer **Servicios Metro Ethernet,** definidos en **tres organismos** dados por el **MEF, UIT-T e IEEE**.

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Definición de la Red de Backhaul

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Definición de las Redes de Fronthaul y Backhaul Movil

- Con la aparición de **Redes Celulares de cuarta Generación LTE LTE-A,** apareció un concepto nuevo dentro de la **Radio Access Network (RAN)** con el nombre de **Fronthaul.**

- **Fronthaul** es la red que interconecta las **RRU** en las **antenas** con las **BBU, en la Central,** como se verá en la **figura de la página siguiente.**

- Por su parte la **Red de Backhaul** se inicia en el sitio de la **Celda** , y termina en el acceso al "**Core Mov**il" en donde se encuentran entre otros elementos para control de **Radiobases BTS, RNC, MME (dentro del EPC),** etc).

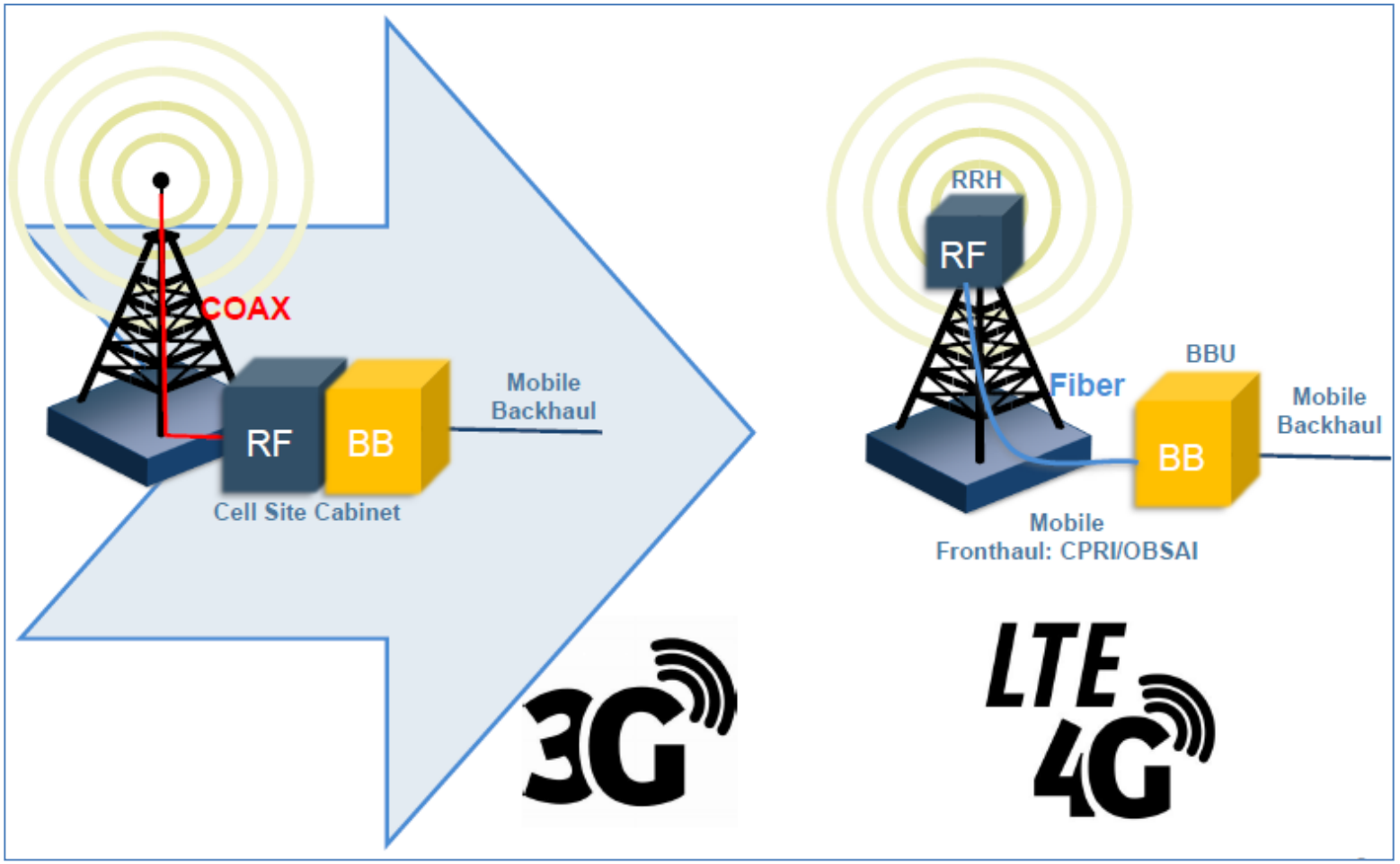
- Con el acceso de **LTE (4G),** se **aumentó la inteligencia de las Radiobases.**

- Es importante a medida que **crezca el tráfico celular** hacer **priorización de tráficos** los mas cercano a la generación de los mismos.

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

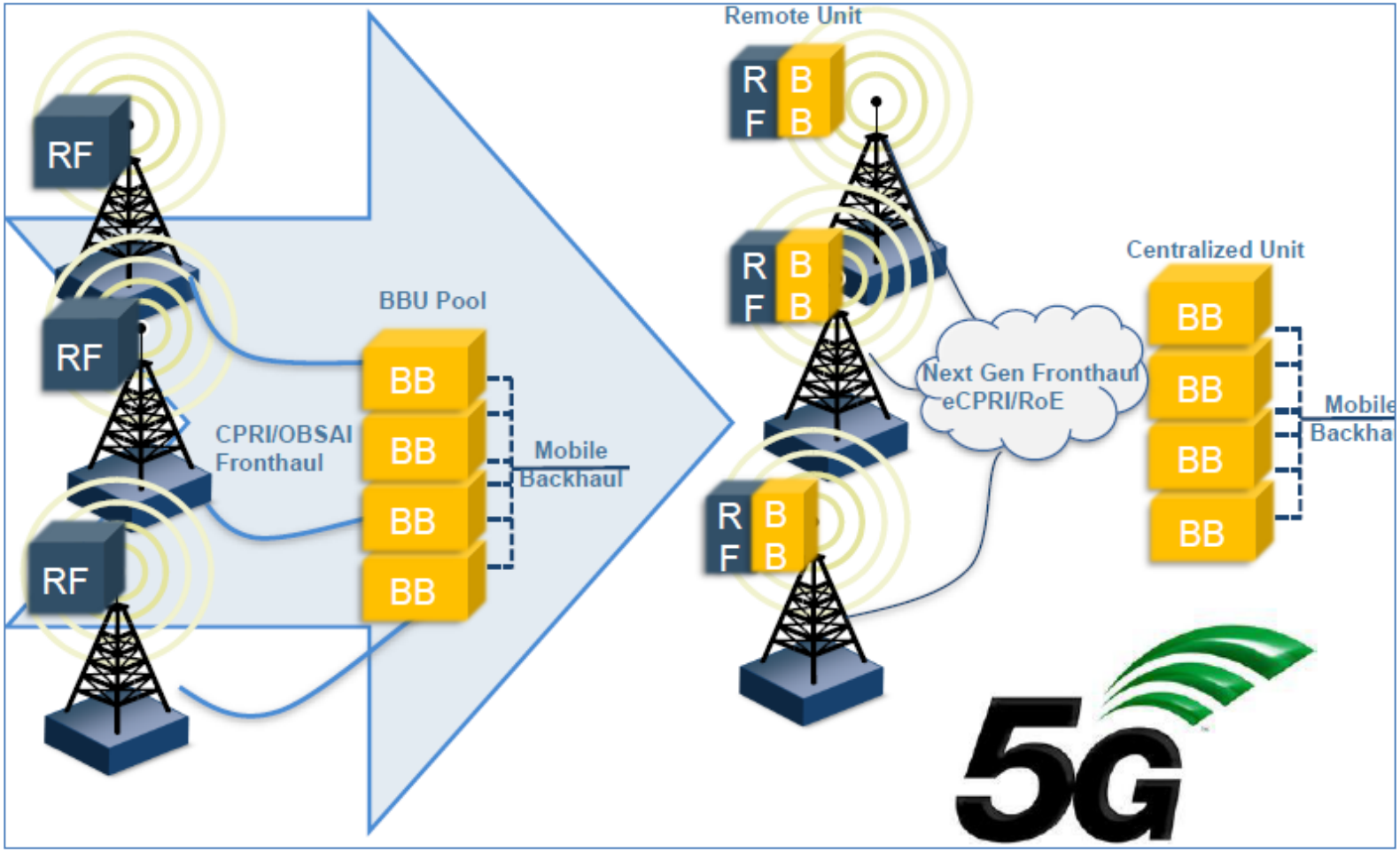
Esquema de una Fronthaul+Backhaul



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Esquema de una Fronthaul+Backhaul



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

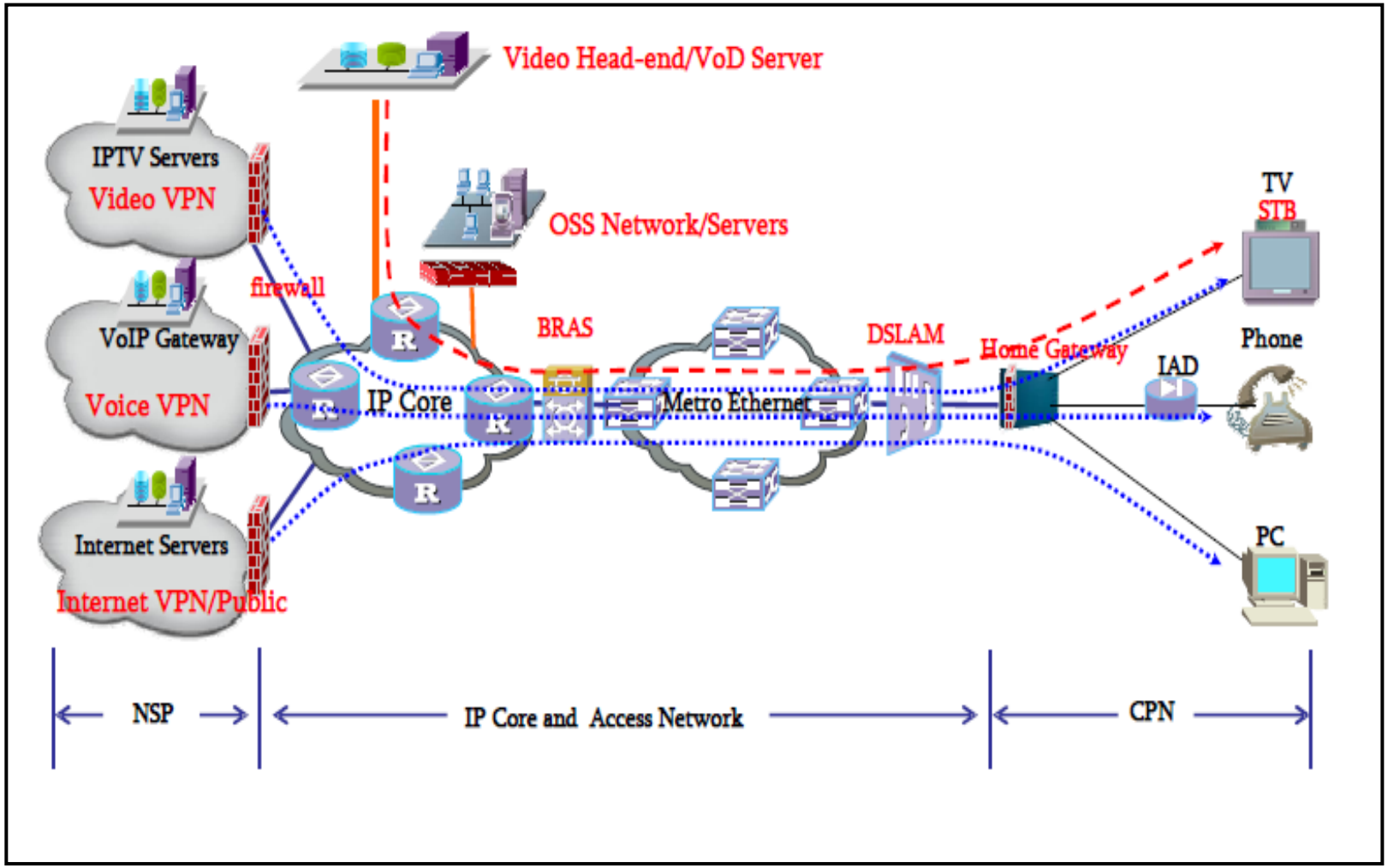
Junio 2020

3. Ejemplo de arquitecturas Fijas con Redes Acceso y Metro Ethernet

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

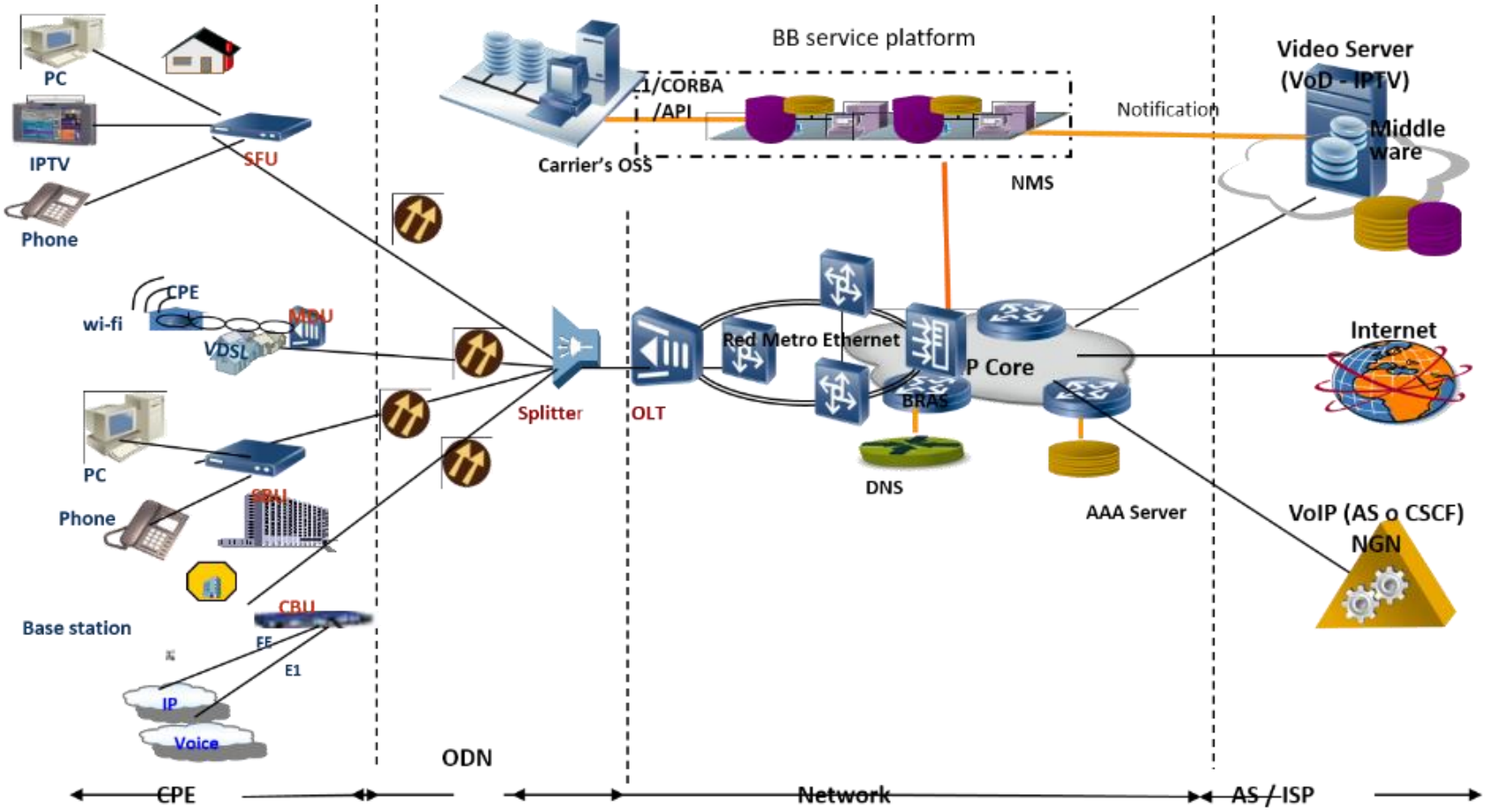
Ejemplo Solución Triple Play con Acceso por ADSL



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Solución Triple Play vía FTTX

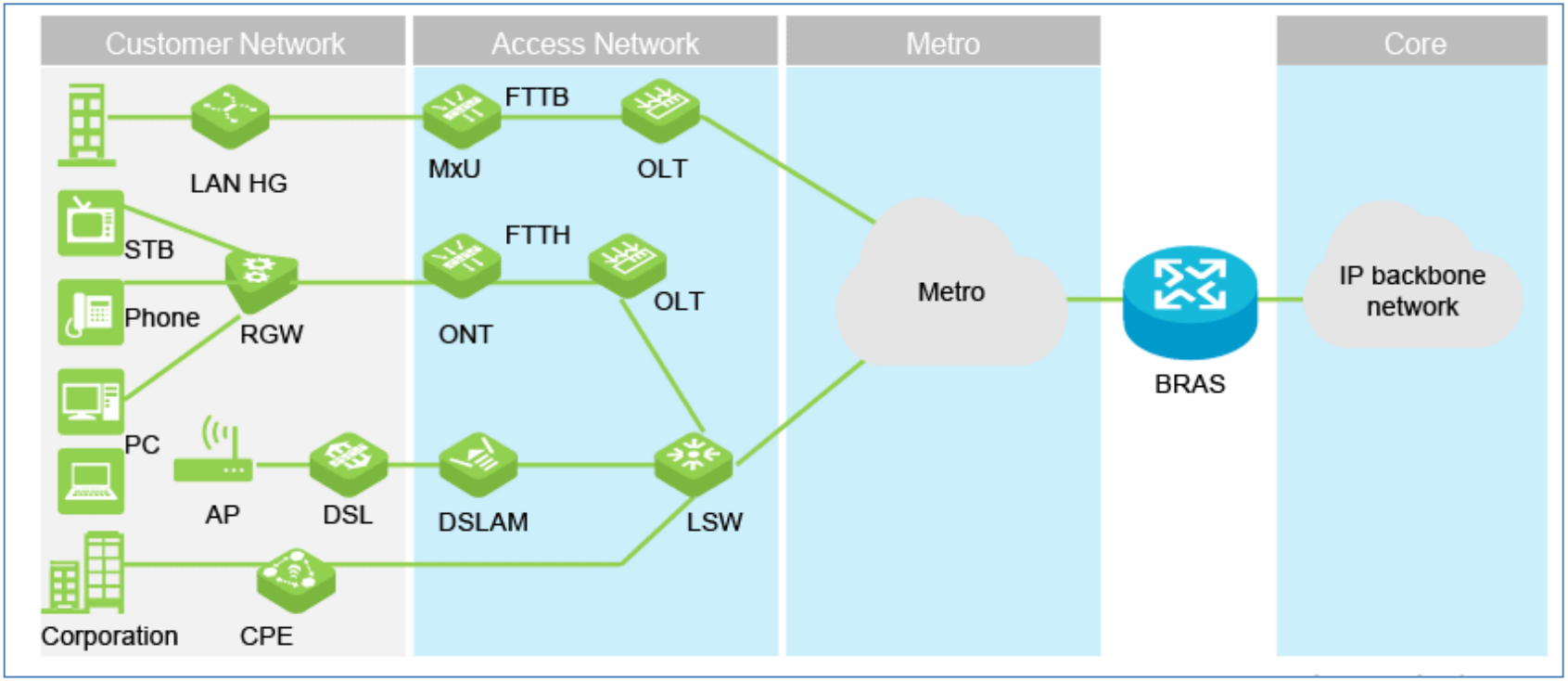


Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Que es el BRAS

- **Un Broadband Remote Access Server (BRAS)** es un acceso Gateway que funciona como un Bridge entre una red de Acceso de Banda Ancha una Red de Backbone, proveyendo Acceso Básico y funciones de Gestión.
- Se emplea **PPPoE (RFC 2516)** para el diálogo entre el **BRAS** y la **ONT/Modem**.



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

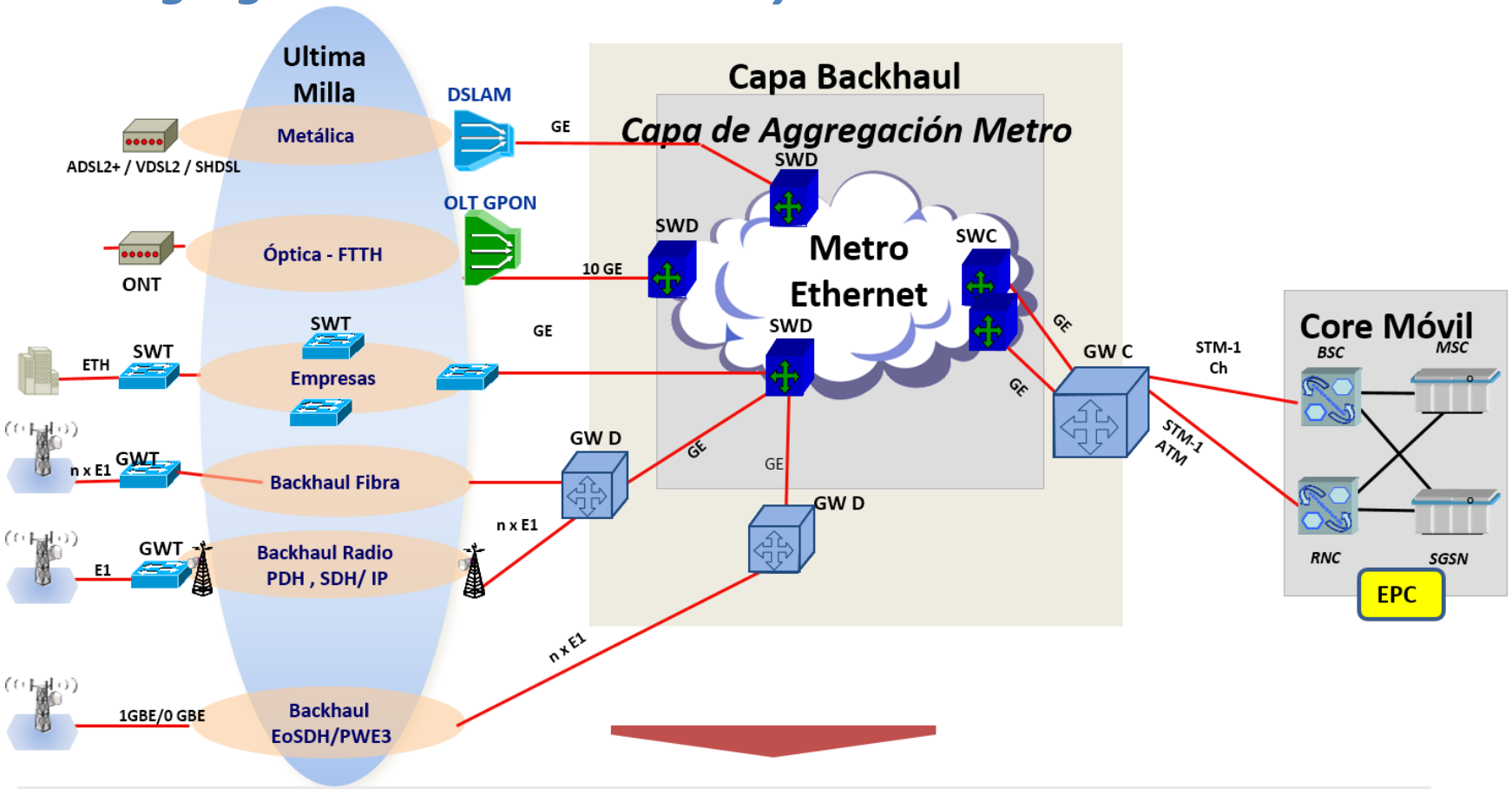
Junio 2020

4. Dos modelos de Redes para Backhaul empleados por el mercado de las telecomunicaciones

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Agregación: Metroethernet y Backhaul: Estructura Red



Modelo de Red con 2 Tecnologías distintas:

- **Equipos Metro Ethernet** basados en **EoSDH** y **(SWD/ SWC).**
- **Equipos Backhaul** basados en **Gateways PWE3** y **EoSDH.**
- **Nota: SGSN (Serving GPRS Support Node)**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Dos modelos para Backhaul Fijo-Movil

1. Modelo con Red Metro Ethernet

- **Modelo** basado en **2 capas apartadas** siendo la **capa Metro** solamente usada para **transportar de manera transparente** el **tráfico móvil.**

- **Modelo adecuado para operadoras** en que hay red **Metroethernet** desplegada con muchos nodos.

- Aprovecha **la capilaridad** y **la capacidad** de las **Red Metroethernet** existente.

- Los **Gateways** se **conectan directamente** a la **Red Metroethernet**, pero tienen P**lano de Control separado** de forma a garantizar el transporte transparente.
- **Es posible hacer Agregación.**

- Se basa en transporte de **VLANs, E1, STM-1** con **L2VPN (EoSDH) con Concatenación Virtual CVn-Xv,** para el **transporte de Tráfico.**

CePETel SECRETARÍA TÉCNICA

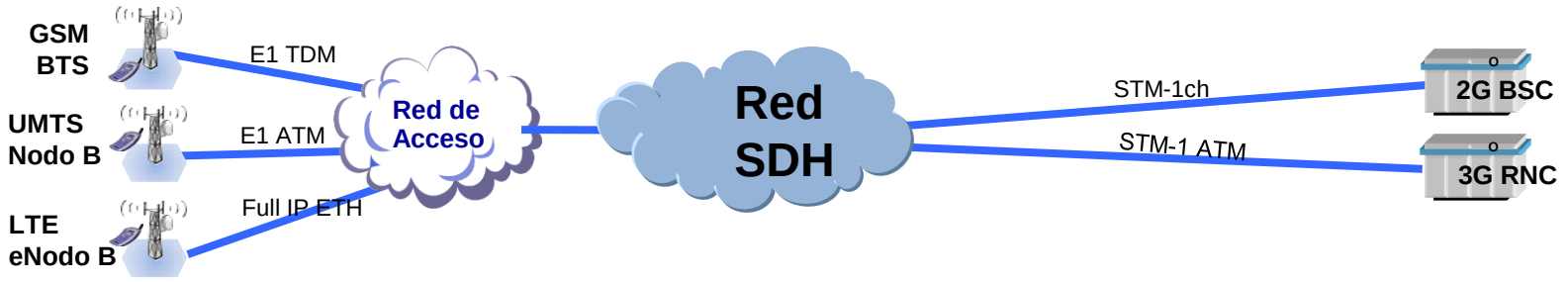
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

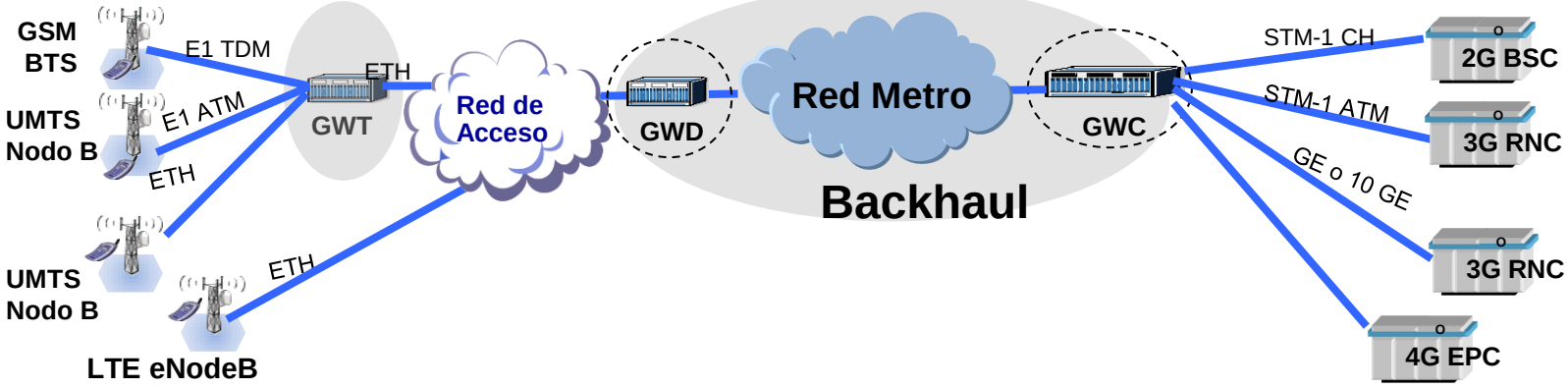
Junio 2020

Agregación Metroethernet y Backhaul

Situación anterior



Evolución 3G y LTE



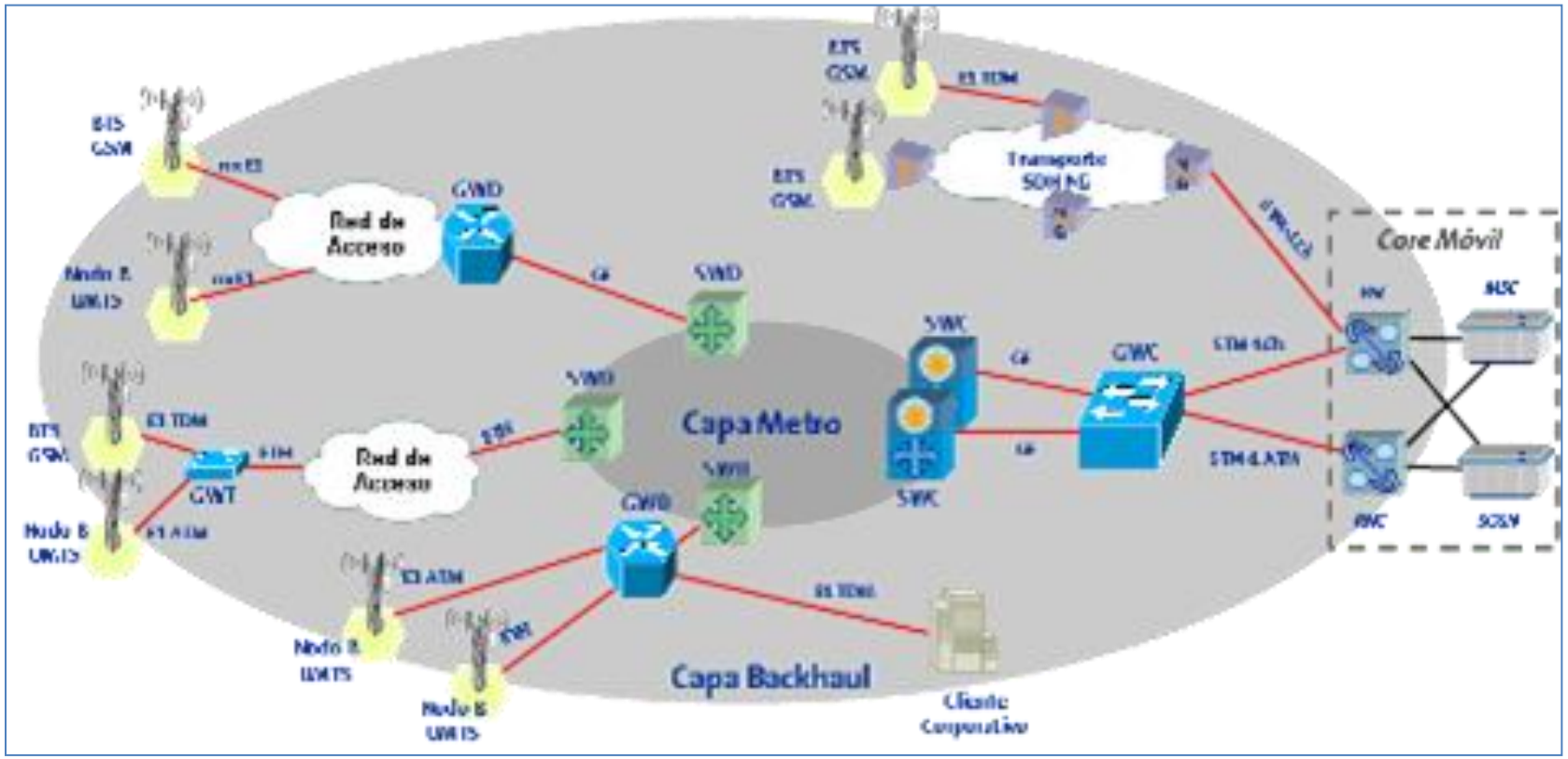
Hubo congelamiento de la **Red SDH-NG** para **transporte del trafico 3G** y despliegue de **tecnología Backhaul + Metroethernet** con la **implementación** de **tres nuevos elementos de Red:**

1. **GWT : equipo de menor capacidad (nxE1 TDM/ nxE1 ATM, nxEth)**
2. **GWD : equipo de concentración** con **media capacidad** haciendo la **agregación de los GWT** y **Nodos B** hasta la **Red Metro (nxE1, nxSTM1, nxFE, nxGE)**
3. **GWC: equipo de gran capacidad** haciendo la **interfaz** entre el **RNC/BSC** y el **SWC de la Red Metro (nxGE, nx10GE y nxSTM1)**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

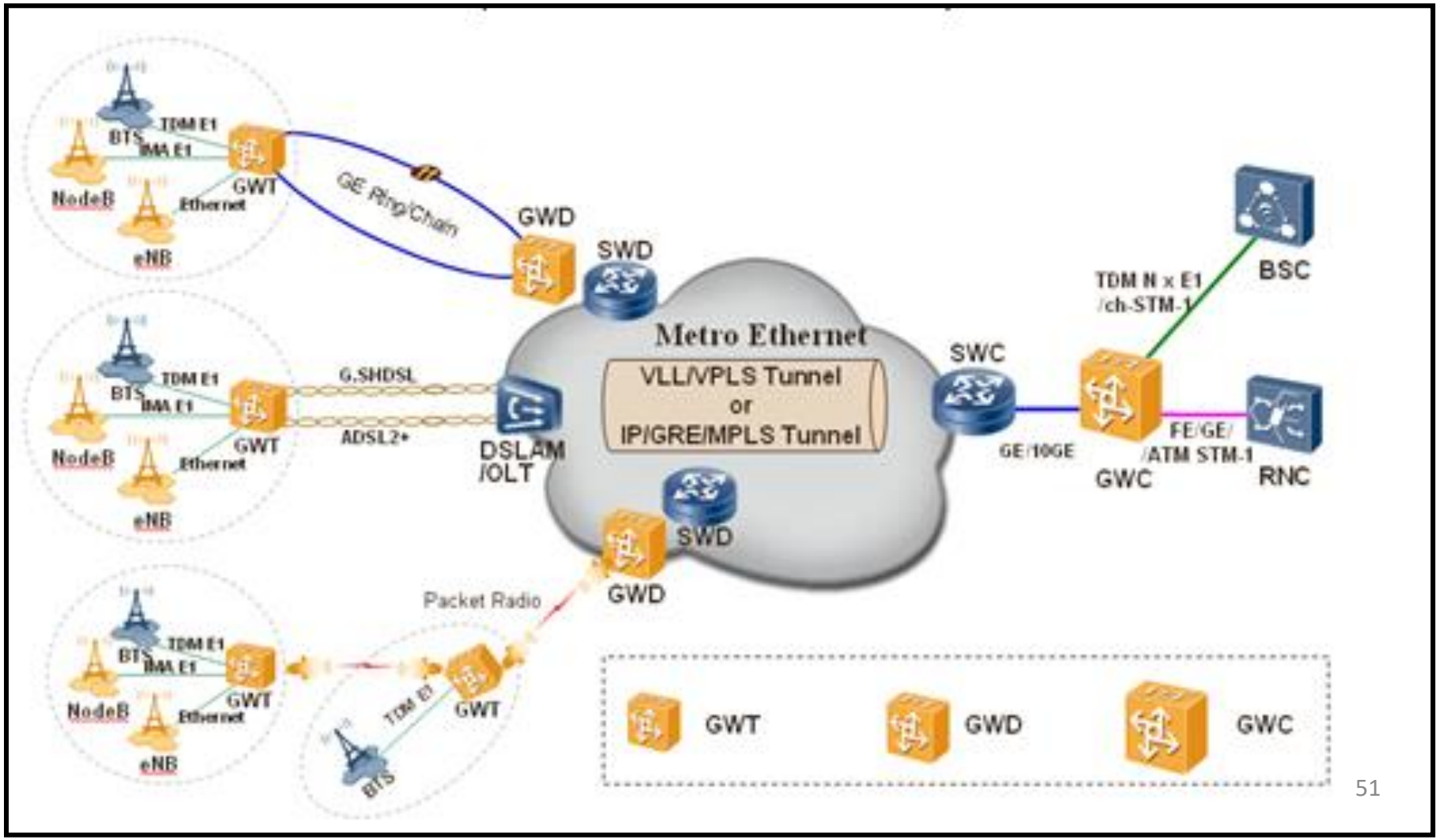
Modelo con Red Metro Ethernet



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Solución para el Backhaul Movil con uso de la Metroethernet



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Dos modelos para Backhaul Fijo Movil

2. Modelo sin Red Metro Ethernet

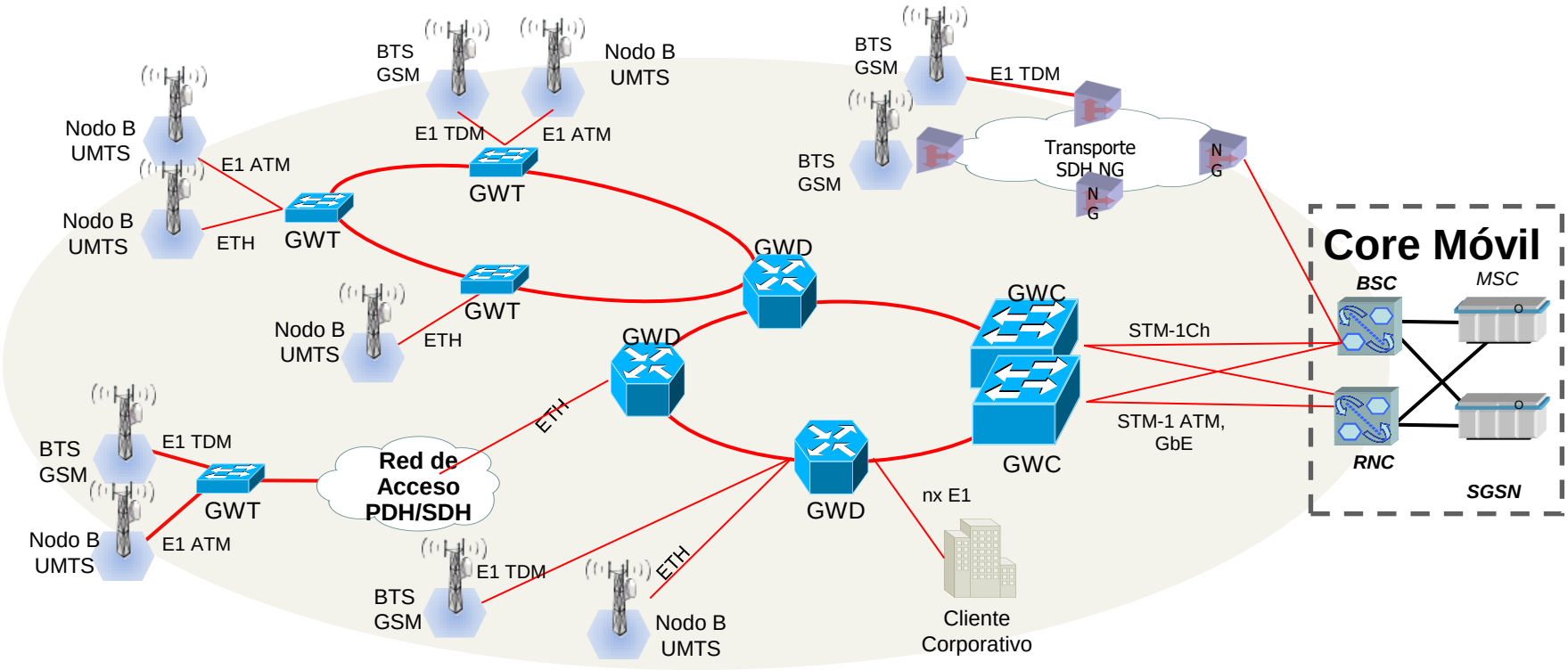
- Modelo adecuado para **operadoras** que **no tienen Red Metro** desplegada.
- Permite a la **operadora crecer de manera más escalable con Gateways de diversas capacidades.**
- Este modelo tiene la **misma estructura lógica** del modelo anterior, basado en la utilización **EoMPLS** con **PWE3** para el **transporte de tráfico de paquetes y CES** para **TDM**.
- Puede usar también **L2VPN** con **Tuneles MPLS-VCs**.

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Agregación: Metroethernet y Backhaul: Estructura Red

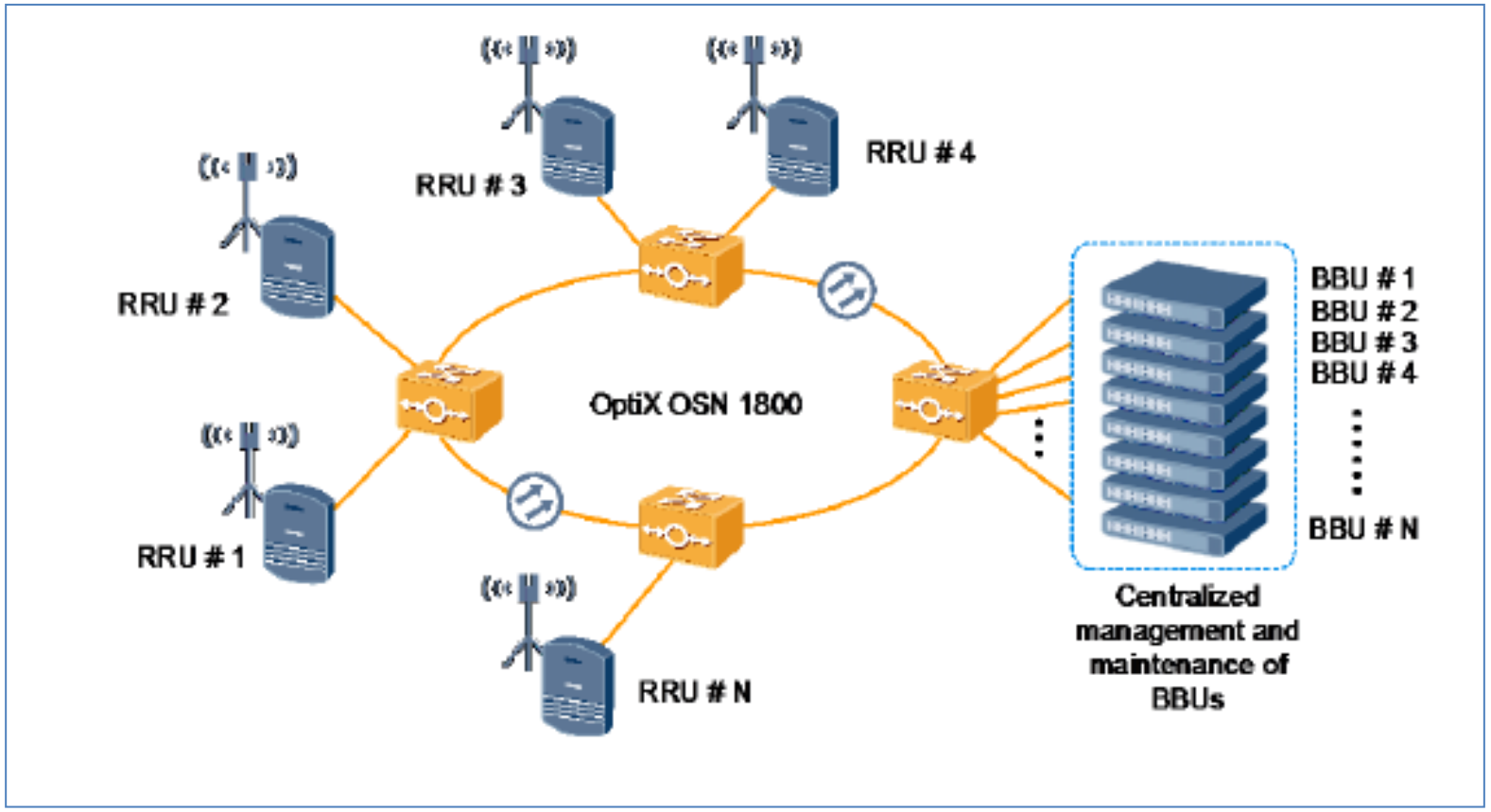
Red Backhaul Móvil basada en Gateways



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

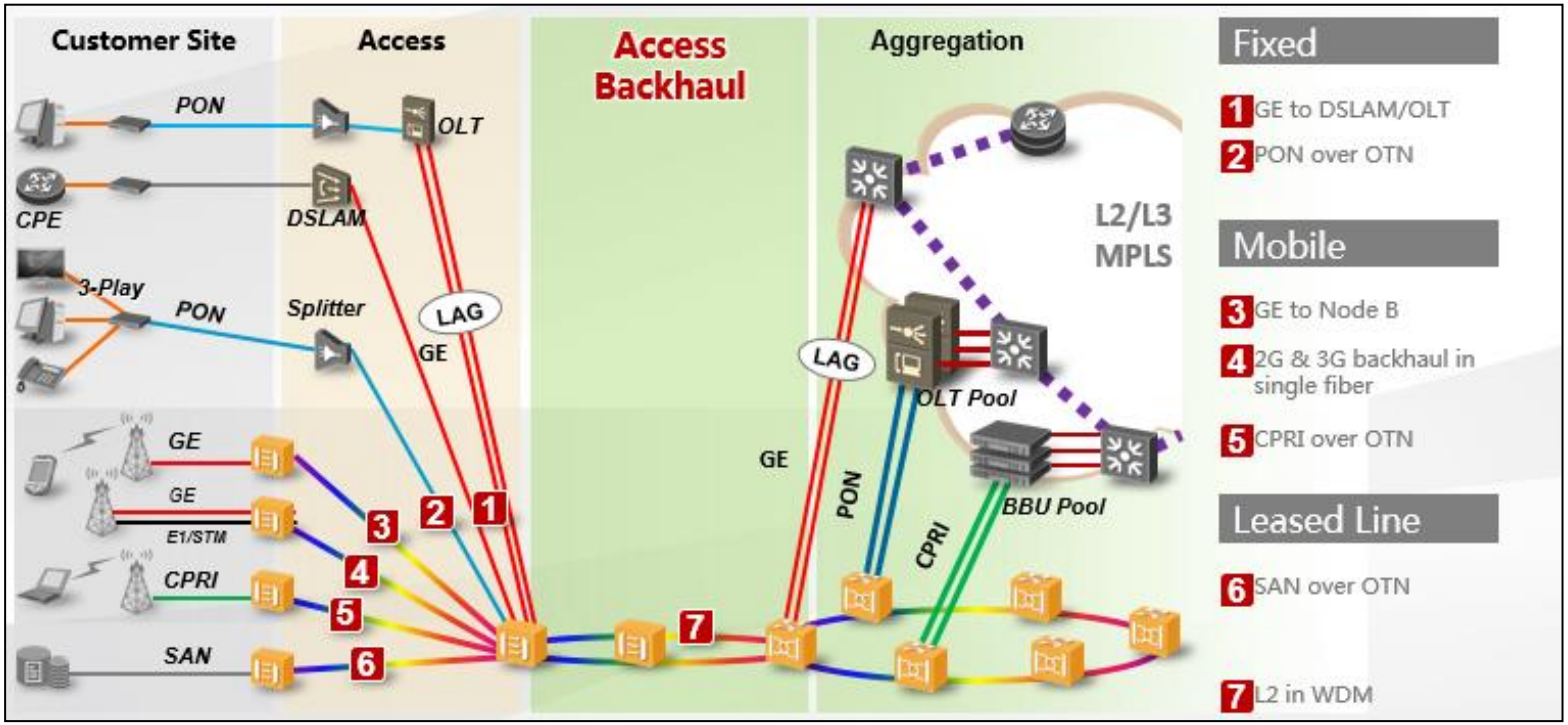
Ejemplo de empleo del OSN 1800 para CRAN



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Eemplo de una Red de Agregación multiservicio vía Backhaul:



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Componentes de la Red de Backhaul

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Red Backhaul: Componentes

Nível1: Gateway Terminación (GWT): es un **elemento de concentración** de **menor capacidad** co-ubicado en el **sitio de implantación remoto,** siempre y cuando este no se encuentre colocalizado con un **GWD** o un **GWC. (PTN 910-ATN-910i o NE40E-X3)**

Nível 2: Gateway de Distribución (GWD): es un elemento de **mediana capacidad** localizado en una **Central Telefónica** que deberá estar conectado físicamente al **SWD** de la **Red Metro Ethernet** existente de la **Operadora**, agregando tráfico de los sitios de **implantación remotos**. (**PTN 950, ATN 950B 0 NE40E-X3)**

Nível 3: Gateway de Concentración (GWC): es un elemento de mayor capacidad conectado a los **SWC** que hacen **agregación** de todo **cluster Metro Ethernet** y es responsable por concentrar el tráfico de los clusters **Metroethernet** y encaminarlo hacia la **controladora RNC/BSC y al EPC**. **(NE40E-X8)**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Backhaul definición de los equipos

GWT (Gateway Terminal):

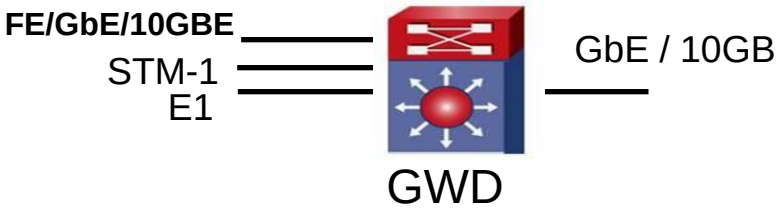
• El **GWT** es un elemento ubicado en el **sitio de la Celda**, que tiene interfaces **E1 (TDM & IMA) y FE** para **agregar el tráfico del Nodo B**, más interfaces **GbE** como uplink para conectarse al **SWD** de la **red Metro**.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- **E1**
- **FE**
- **GbE/10 GBE**
- **PWE3 ATM, PWE3 TDM (CESoPSN) y PWE3 ETH**
- **Capacidad Mínima: 250Mbps**
- **IEEE 1588v2**

GWD - Gateway de Distribución:

El **GWD** es un elemento ubicado junto a un **SWD de la red Metro** que tiene interfaces **E1 (TDM & IMA), STM-1 y FE** para agregar el tráfico de **varios Nodos B y/o BTS** en **GbE/10GB** como uplink para conexión con la **red Metro**.



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- **E1**
- **FE/GbE/10 GBE**
- **STM-1**
- **PWE3 ATM, PWE3 TDM (CESoPSN) y PWE3 ETH**
- **Redundancia**
- **Capacidad Mínima: 5Gbps**
- **IEEE 1588v2**

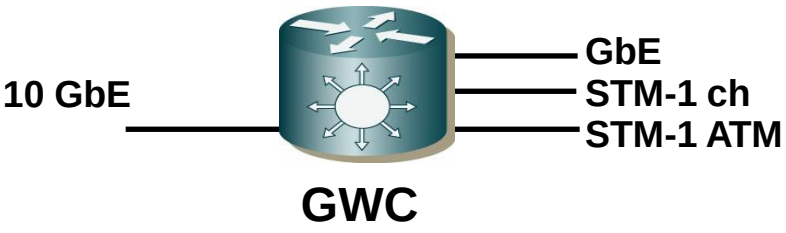
Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Backhaul definición de equipos

GWC - Gateway de Concentración:

El **GWC** es un elemento ubicado **contra la RNC** y conectado a ella así como al **SWC de la red Metro** y tiene **interfaces GbE** para conectase al **SWC,** y interfaces **STM-1 (ch), ATM) y 1xGbE / 10xGB** para conectarse a la **RNC**.



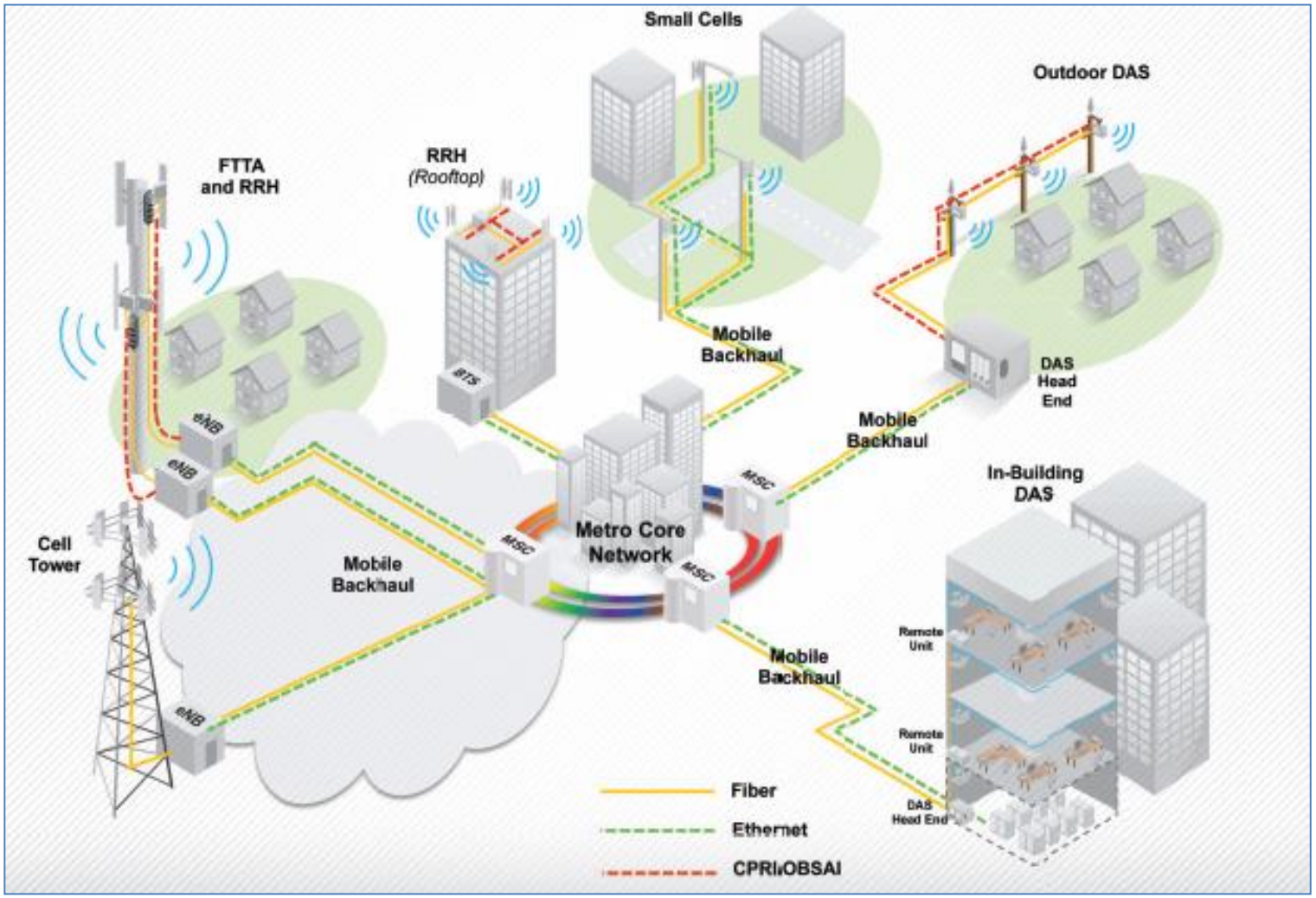
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- **GbE**
- **STM-1 ch / ATM**
- **PWE3 ATM, PWE3 TDM (CESoPSN) y PWE3 ETH**
- **Redundancia**
- **Capacidad Mínima: 20Gbps**
- **IEEE 1588v2**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

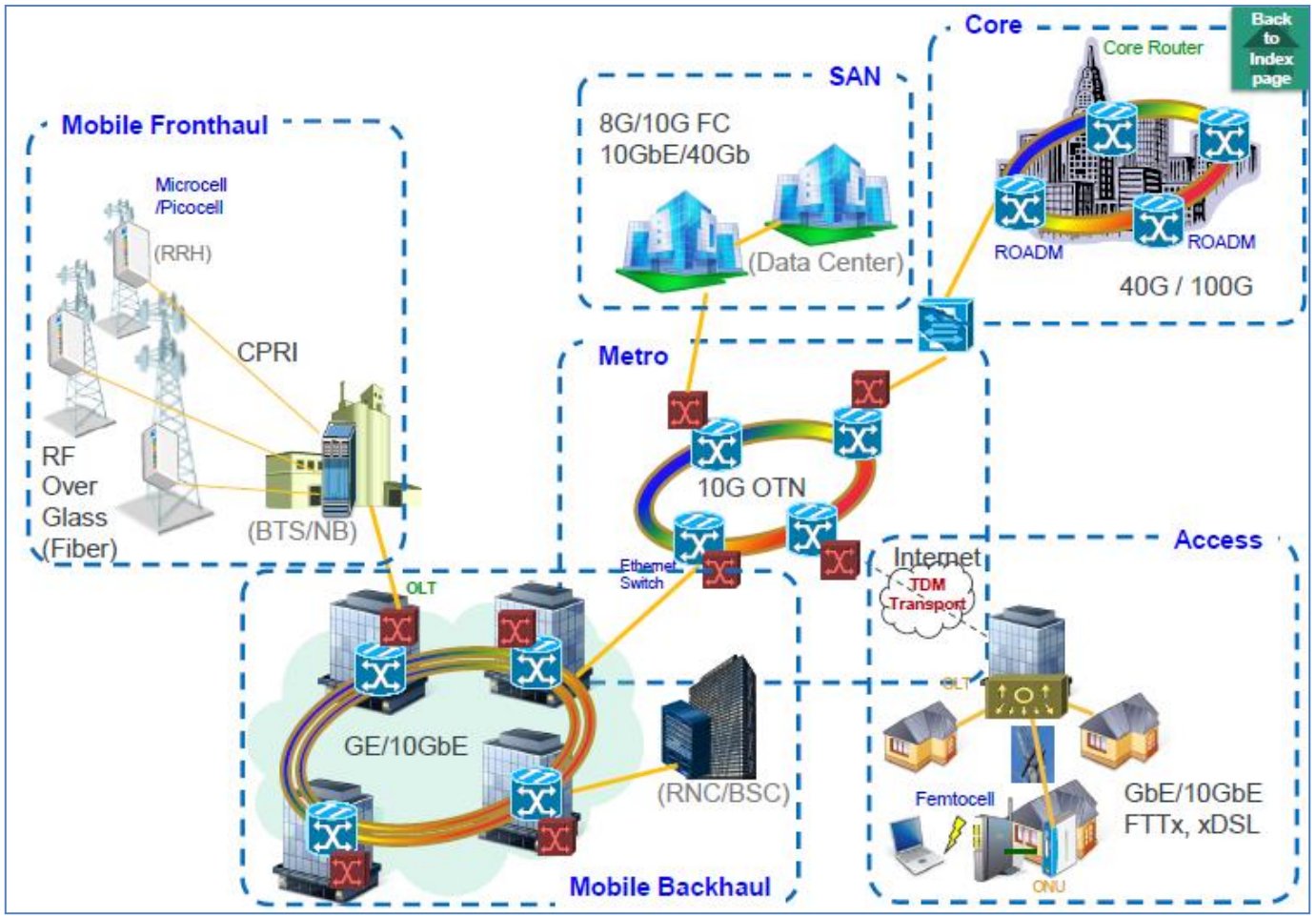
Como expandemos capacidad y cobertura por varios medios



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Como expandemos capacidad y cobertura por varios medios



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Tendencias de las Telefónicas al empleo de "Multi Access Edge Computing (MEC)" sobre una "Red de Acceso Abierta convergente"

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Introducción a la necesidad de Redes de Acceso (Fijo - Movil Abiertas) y la Evolución de la MEC (Multi-Access Edge Computing)

- Estamos en el comienzo de **una nueva era en telecomunicaciones** que redefinirá cómo los **humanos interactúan con la tecnología.**
- La **digitalización** y la **conectividad ubicua con todo y con todos** definen esta era.
- Deberemos cambiar la estructura de **Red de Acceso** hacia una **Red de Acceso Abierta convergente** para **Clientes de Fija, Movil y de Edge Computing** que proveen conexión con los servicios de **Cloud Computing.**

- **Multi-Access Edge Computing (MEC o Edge Computing):** es una **arquitectura de Redes de Telecomunicaciones** que permite la **colocación de recursos, métodos y tecnologías de nube (Cloud)** y **TI** en **Data Centers** dentro de una **Red de Operadores de Telecomunicaciones.**

- Estos **Data Centers** pueden variar en **tamaño, ubicación y capacidad** y pueden **implementarse en redes móviles, fijas, de televisión y / o empresariales**.

- **MEC** es originalmente un est**ándar del Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI)** que fue di**señado para redes móviles y evolucionó a redes fijas y convergentes.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Introducción a la necesidad de Redes de Acceso (Fijo - Movil Abiertas) y la Evolución de la MEC (Multi-Access Edge Computing)

❑ **Motivación para Implementar MEC sobre Redes Abiertas:**

1. **Un gran aumento en el tráfico de datos:** se necesitará potencialmente hasta **100 veces más capacidad**.

- La **cantidad de dispositivos móviles ya es enorme** (**5 mil millones de suscriptores móviles únicos en 2017**) y continúa **aumentando** y se espera que se **multiplique once veces** en los **próximos cinco años.**

2. **Nuevos servicios y demandas de los usuarios:** los consumidores **exigen nuevos tipos de servicios móviles** para disfrutar en cualquier lugar: **Realidad virtual o aumentada, video 360º, 4K** u **8K, automóviles conectados (Autonomous Cars) o Ciudades Inteligentes (Smart Cities).**
3. **Explosión de IoT:** una **gran variedad de máquinas en red** que **digitalizarán nuestro mundo**.

- Donde **teníamos 8.400 millones de cosas conectadas en uso en 2017**, podríamos tener hasta **20.000 millones en 2020.**

4. **Digitalización:** los consumidores exigen servicios que pueden **proporcionar en tiempo real** para disfrutar de **servicios personalizados más rápidos.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Porque se necesitan implementar Redes Convergentes que ponen a los clientes mas cerca de los servicios

- La implementación de **recursos informáticos** y de **almacenamiento** más **cerca del cliente** permite:

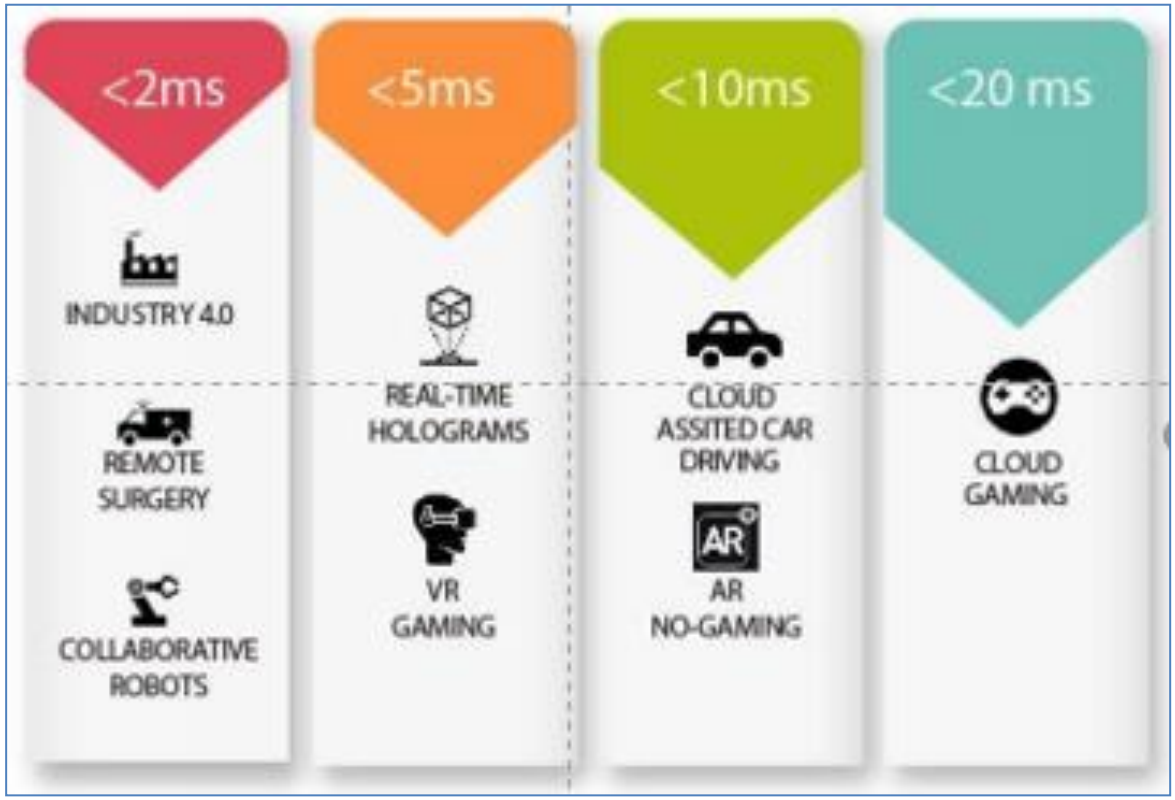
1. El **procesamiento** en **tiempo real**
2. El **ancho de banda garantizado**
3. Una mayor **privacidad y seguridad**
4. Se **reduce la latencia**
5. Disminuye las **necesidades computacionales de los dispositivos**
6. Reduce el **uso ineficaz de la capacidad de comunicación** frente a la **nube centralizada**.

- **MEC** desempeña un papel importante en el cumplim**iento de algunas de las promesas de ultra baja latencia** y ultra **confiabilidad en los estándares 5G.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Requerimientos de Latencia para algunos servicios



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Principios de Redes de Acceso Abierto (Open Access)

- **Permite al operador elegir** el **proveedor** y la **tecnología** adecuados **para cada componente**, pudiendo utilizar una **escala más amplia de la industria para algunos de ellos** y abriendo la **competencia a nivel de componente**.

➢ **OPEN chipset:**

- La **arquitectura de un nodo** que se **puede transportar fácilmente a diferentes opciones de chipse**t para **evitar el bloqueo de hardware**.

➢ **Open RF (para Operador de Celular Móvil).**

- Habilita la **apertura de la cadena de RF** a través de **interfaces abiertas (por ejemplo, CPRI**) que fomentan la **interoperabilidad** y **permiten la mercantilización** a **largo plazo** del **RF HW**

➢ **Open OMCI (para Operador de Red Fija).**

- Habilita la **interoperabilidad entre OLT** y **ONT** a través de **interfaces abiertas**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

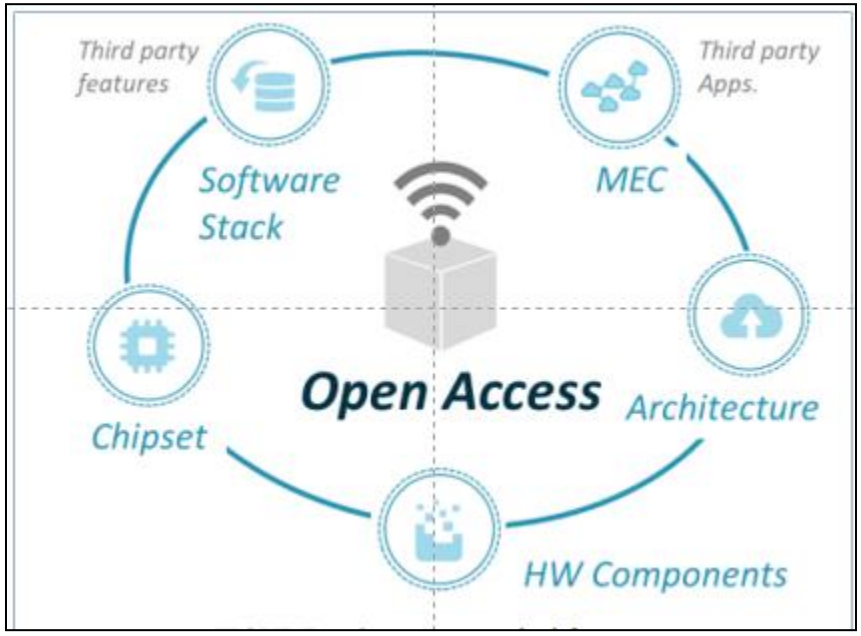
Principios de Redes de Acceso Abierto (Open Access)

- **Nuevo negocio:** dota a la red de **capacidades de Multiple Access Edge Computing (MEC)** que permite el **despliegue de aplicaciones propias** o de **terceros** en el **borde.**
- **Inteligencia:** las redes se volverán cada vez **más complejas** con el **advenimiento de 5G**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Principios de la Red Abierta (Open Access)



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

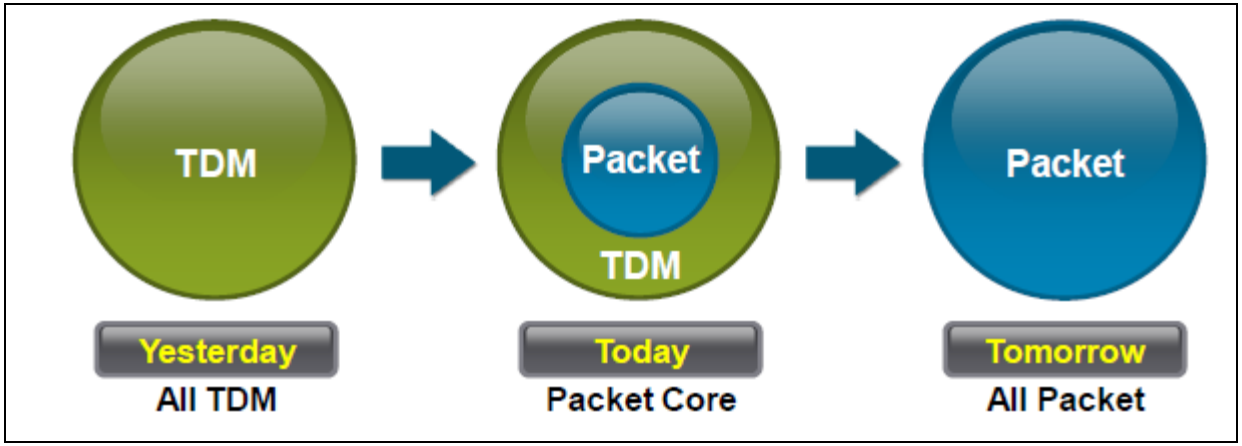
5. Definición de las Redes de Agregación con tecnología Carrier Ethernet

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Tendencias del mercado para transporte de MM

- **Crecimiento de Internet** y desde allí el **tráfico IP.**
- El **costo de Ethernet baja.**
- Una **tecnología efectiva** para **transportar IP.**
- Las **ganancias** se desplazan de la **voz** a los **datos**.
- El **Video acelera el problema**.
- **El tráfico IP** se **duplica cada año**.
- Hay **migración de la estructura** de **TDM** a **Paquete.**



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

¿Qué son los servicios Carrier Ethernet?

- **"Carrier Ethernet," es** un término creado por el **Metro Ethernet Forum (MEF)** hace más de una década, está definido por **cinco atributos técnicos importantes** que **lo distinguen de Ethernet** de **Red de Área Local (LAN Legacy):**
- Cuando las **aplicaciones basadas en IP dominan** el **escenario de TI**, las **redes privadas virtuales IP (VPN)** parecen que deberían **tener una ventaja inherente.**
- La **Ethernet convencional (Legacy**) es de **pobre escalabilidad**, con **mala OAM** y altos tiempos de **Restauración**.
- Debemos recordar que la **Ethernet Convencional** trabaja bien en el ámbito de oficinas **(LANs),** pero para poder emplearlas en las **WAN**, se la cambió su transmisión via una tecnología "**Carrier Class"** o **"Carrier Grade"**, **Orientada a la Conexión**, permitiendo a los **Proveedores** soportar y entregar **Servicios** de **Datos "garantizados".**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Redes de Agregación Carrier Ethernet

- El uso de la **tecnología Ethernet** en el despliegue de **Redes de Area Local (LAN)** marcó un salto cualitativo respecto a las **limitaciones presentes en tecnologías más tradicionales**, y su utilización conllevó una **serie de mejoras**:

  ➢ **Equipamiento económico:** Las **líneas Ethernet** implican un **coste más bajo** por **Mbps** y **altas velocidades de transferencia**, que se han ido incrementado progresivamente de **10 GBE a 100/200/400 GBE**.

  ➢ **Infraestructura convergente**: Permiten ofrecer a los usuarios diferentes **servicios empaquetados de Banda Ancha**: Triple play, **Agregación de tráfico** de **Redes Móviles (2G, 3G, 4G,5G)** y **servicios** de **conectividad Ethernet**.

  ➢ **Empleo en el transporte de los nuevos servicios via:** SDN, SD-WAN.

  ➢ **Acceso de nuevos servicios para:** Industry 4.0 con P2P e IoT. Edge Computing, Big data, Cloud Computing, Connected car, Content delivery network CDN, IA, etc.

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

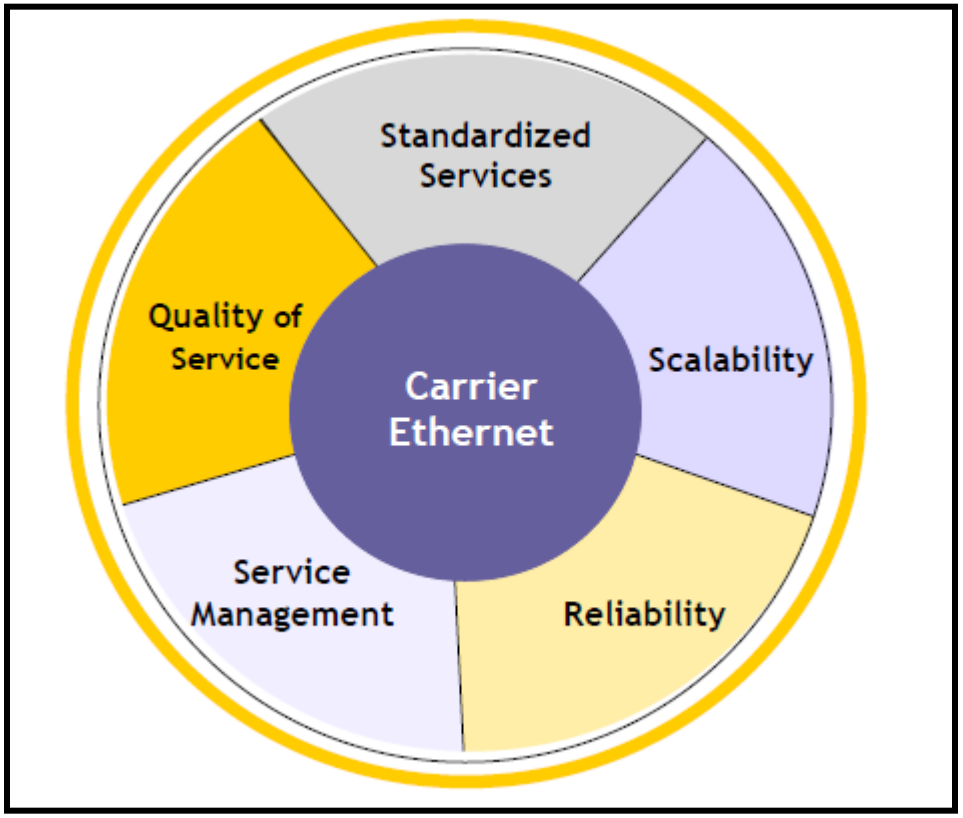
Certificación Carrier Ethernet 1.0 CE 2.0 CE 3.0

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Atributos de la Carrier Ethernet : fuente MEF

- **Metro Ethernet Forum (MEF)** a definido **5 atributos** que distinguen al **Carrier Ethernet** del **Ethernet Tradicional**



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Los cinco atributos definidos por el MEF desde el punto de ofrecer la mas alta QoS

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

¿Por qué los servicios Ethernet?

- **Ethernet como tecnología de redes de datos,** hace ya muchos años que se usa ampliamente, logrando seguir el ritmo de las **velocidades de red exigidas por las aplicaciones y agregando atributos claves de QoS y administración de servicios** necesarios para **tener éxito más allá de LAN**.
- Como resultado, se están **reconociendo ahora muchas ventajas clave** en **las ofertas de Ethernet VPN.**
- **Carrier Ethernet**, es una nueva **variedad de Ethernet,** posicionado para dominar las emergentes **Redes de Negocios y Residenciales**, con aplicación a la **Redes de Transporte de Larga Distancia.**
- Las **características de los servicios**, los describimos a continuación, recordando que la idea es **segregar (separar) los usuarios** por todas las tecnologías de **Carrier Ethernet,** hechas sobre **nivel 2,** sin necesidad de recurrir al **nivel 3 de IP.**
- La **separación,** de los **Servicios** de los **Clientes según la tecnología de L2VPN que se trate**, se hará en base a **# de Puertos, MACs, etiquetas (TAGs y LABELs),** etc.

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Los Servicios definidos por el MEF

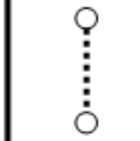
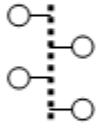
- El trabajo del **MEF** se ha concentrado en definir **servicios estandarizados que incluyan servicios:**
  1. **E-Line (punto a punto)**
  2. **E-LAN (cualquier punto a cualquier punto)**
  3. **E-Tree (multipunto en raíz)**
  4. **E-Access (acceso mayorista)**
  5. **E-Transit (enlaces troncales mayoristas para empresas)**.

- **Muchos de estos servicios** , pero no todos ellos, son **ofrecidos** por los **Proveedores de Servicios** en **todo el mundo a las Empresas** que **necesitan elevado Ancho de Banda**, **Acceso Confiable** a **sitios muy lejanos** y **Aplicaciones que residen en la Nube cada vez más.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Servicios de Datos aplicados a Acceso Fijo y Movil

Topología	Servicios	Estandard	Nombre del Servicio Ethernet	Parámetros
	Private Line	MEF	E-Line	CIR= PIR
		ITU-T (G.8011)	EPL	
		IETF	VPWS	
	Virtual Private Line	MEF	E-Line	CIR< PIR
		ITU-T (G.8011)	EVPL	
		IETF	VPWS	
	Private LAN	MEF	E-LAN	CIR= PIR
		ITU-T (G.8011)	EPLAN	
		IETF	VPLS, *draft* H-VPLS, *draft* D-VPLS	
	Virtual Private LAN	MEF	E-LAN	CIR< PIR
		ITU-T (G.8011)	EPLAN	
		IETF	VPLS, *draft* H-VPLS, *draft* D-VPLS	
	Aggregation o E-Tree Service	MEF	(N x) E-Line	CIR= PIR
		ITU-T (G.8011)	EMAPL	
		IETF	(N x) VPWS	
	Virtual Aggregation o E-Tree Service	MEF	(N x) E-Line	CIR< PIR
		ITU-T (G.8011)		
		IETF	(N x) VPWS	

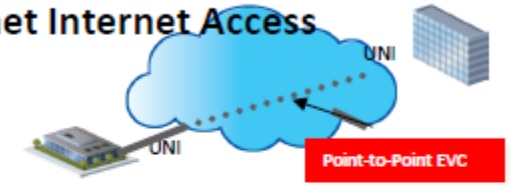
Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Tipos de Servicios de Carrier Ethernet

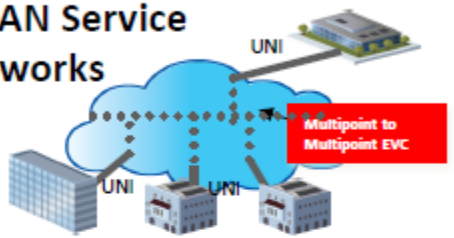
E-Line Service Type for

- Virtual Private Lines (EVPL)
- Ethernet Private Lines (EPL)
- Ethernet Internet Access



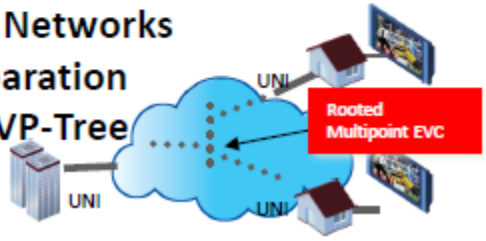
E-LAN Service Type for

- Multipoint L2 VPNs
- Transparent LAN Service
- Multicast Networks



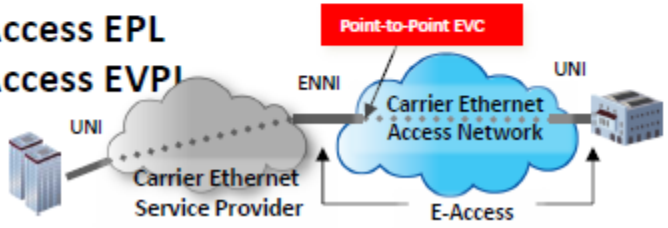
E-Tree Service Type for

- Rooted Multipoint L2 VPNs
- Broadcast Networks
- Traffic Separation
- EP-Tree, EVP-Tree



E- Access Service Type for

- Wholesale Access Services
- Access EPL
- Access EVPL



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

6. Definición de las tecnologías empleadas en Carrier Ethernet definidas por el IEEE, ITU-T e IETF.

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Protocolos y Tecnologías empleadas en el mundo de Carrier Ethernet

- Hay dos "**mundos"**, enfrentados en el desarrollo de las tecnologías y protocolos para **Carrier Ethernet,** para transporte de los servicios MEF, a continuación mostramos las evoluciones para los modelos del **IEEE , UIT-T** y el **IETF**.
- **Protocolos del IEEE-UIT-T**
- El **IEEE junto con UIT-T** a normalizado el transporte de los puertos **10/100 BT, 1 GBE y 10 GBE**, con la tecnología de **EoSDH**, junto con el transporte de los puertos físicos **E1, E3, E4 y STM-1.**
- El **IEEE**, ha ido evolucionando los protocolos para empleo de las **tramas LAN** para el **transporte multimedial** dentro de la **WAN,** hasta llegar **al Provider Backbone Bridge-Traffic Engineered (PBB-TE),** que **cumple** perfectamente con los **5 objetivos contemplados por el MEF.**
- **Protocolos asociados al IETF-UIT-T:**
- **Layer 2 over MPLS (Draft- Martini)** con tuneles **PWs (EoMPLS)**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Protocolos asociados para Carrier Ethernet del IEEE

- La **evolución de la Ethernet** se da en las siguientes etapas:

- **IEEE 802.1D: MAC Bridge** (es la estructura de switches que manejan las tramas Ethernet, armando tablas por **# de Port y Direcciones MAC**. (esta norma está actualizada con **IEEE.802.1aq**, junto con la de STP).

  Su uso se limita a la LAN de usuario.

- **IEEE 802. 1Q: Virtual Bridge**, define la **Customer VLAN (C-VLAN),** o **LAN Virtual de Cliente,** con un **TAG.**

  - Se la llama **Q VLAN.**

  Se dan prioridades definidas en **IEEE 802.1p**

- **IEEE 802.1ad: Provider Bridge:** define a la VLAN generada por el **Proveedor de Servicios**, con un **TAG (9100).** Se llama **P VLAN.**

- Estas dos últimas, permiten generar **Stacking de VLANs**, con **doble TAG** (uno para la **VLAN de Cliente**, y el otro para la **VLAN del Proveedor**).

  Un tag posee **88A8** y el **n° de la VLAN ID.**

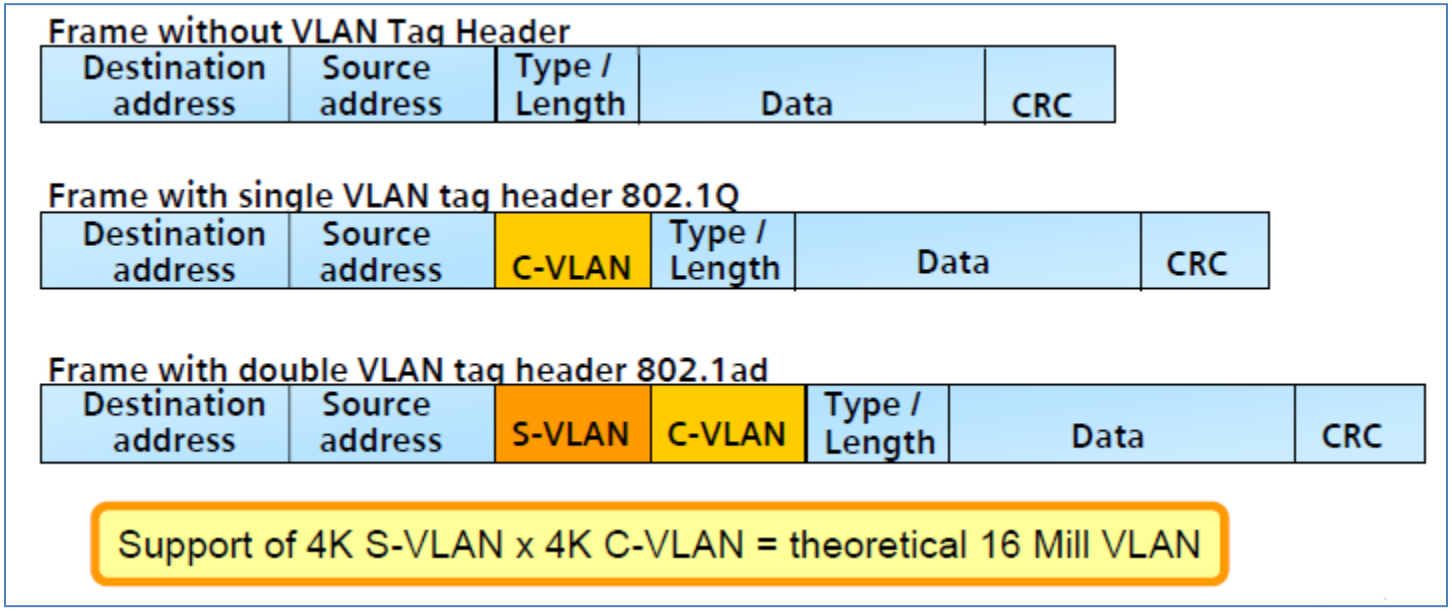
  Se la llama **Q-in-Q VLAN**.

  - Estos protocolos se emplean a nivel de red **Acceso LAN** y **Metro Ethernet**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Tipos de Transporte con MAC Bridge y Virtual Bridge



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

7. Definición de las normativas del IEEE e ITU-T para L2VPN con EoSDH

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Transporte Multimedial mediante Nodos Multiservicios con tecnologia de L2VPN EoSDH

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Transporte Multimedial mediante Nodos Multiservicios:

- La **tendencia actual es que todo tipo de servicio (voz, datos, etc.), sean paquetizados sobre datagramas Ip**, y según el **MEF,** dentro de la **Carrier Ethernet,** que puede **ser transportadas sobre distintas tecnologías**, entre ellas mencionamos la de **Ethernet Sobre SDH (EoSDH)**, empleando las **tramas provistas** por **SDH-NG,** con su **protocolo de nivel 2,** ya mencionado como **GFP** y el **protocolo de nivel físico**, que arma los grupos de **Concatenación Virtual (VCAT/ VCG),** llamado **LCAS.**
- Las otras tecnologías, **provienen del mundo de los datos y de Internet** y se conocen dentro de **Carrier Ethernet,** como **EoMPLS,** las cuales pueden o no usar la **trama física** con soporte **SDH-NG.**
- Nosotros en principio nos referiremos exclusivamente a la **EoSDH.**
- El transporte de **los paquetes Ip** según la **Carrier Ethernet,** podrán mapearse sobre **Ethernet,** pero hay otras posibilidades distintas:

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

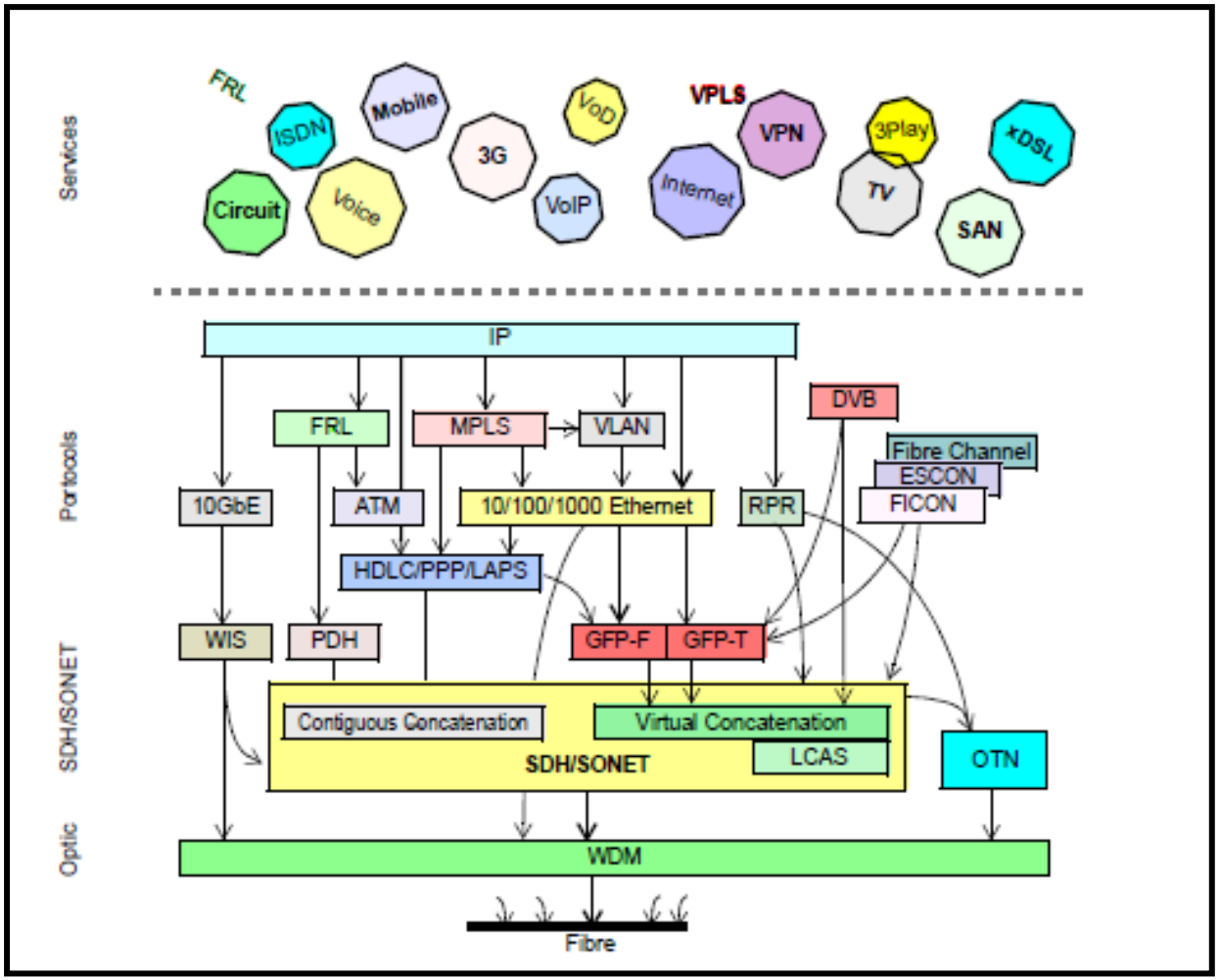
Transporte Multimedial mediante Nodos Multiservicios:

- El **vínculo físico, podrá ser Fibra Óptica, Cable Coaxil o Inalámbrico,** sobre este vínculo se podrán aplicar otras tecnologías de transporte como **Fibra Oscura (Dark Fiber), o Redes de transporte Ópticas (OTN), aplicando la tecnología DWDM**, que veremos que se suele emplear con velocidades superiores a 10 Gbps.
- Para transporte Ip sobre tramas de **10 GBETH, el mapeo se hará sobre una estructura que se conoce como WAN Interface Sublayer (WIS) y** desde allí va a SDH ó a trama óptica de la OTN.

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Aplicaciones de la SDH-NG



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Concatenación de cargas de las tramas SDH

- **Concatenación** es el proceso de sumar el Ancho de Banda de X contenedores del mismo tipo, en un contenedor mas grande, aumentando el Bit Rate.

➢ Hay dos métodos de concatenación:

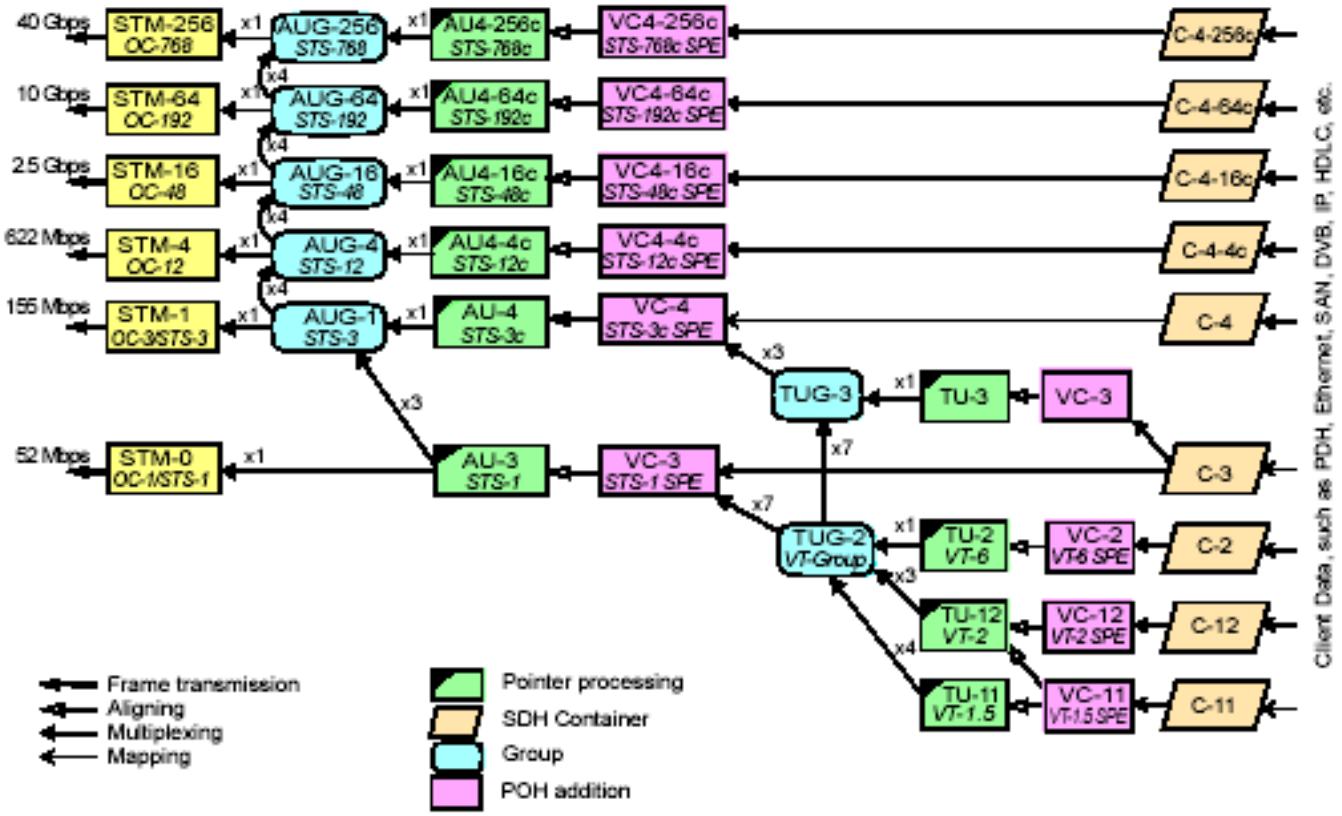
1.- Concatención Contigua (Contiguous concatenation), crea contenedores grandes que no pueden ser divididos en pequeñas piezas durante la transmsión.

- La **Concatenación Contigua** parte de concatenar **VC-4-4c**, lo que hace que su granularidad sea poco eficiente.

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Mapa asociado a la Concatenación Contigua



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Concatenación Virtual (Virtual Concatenation)

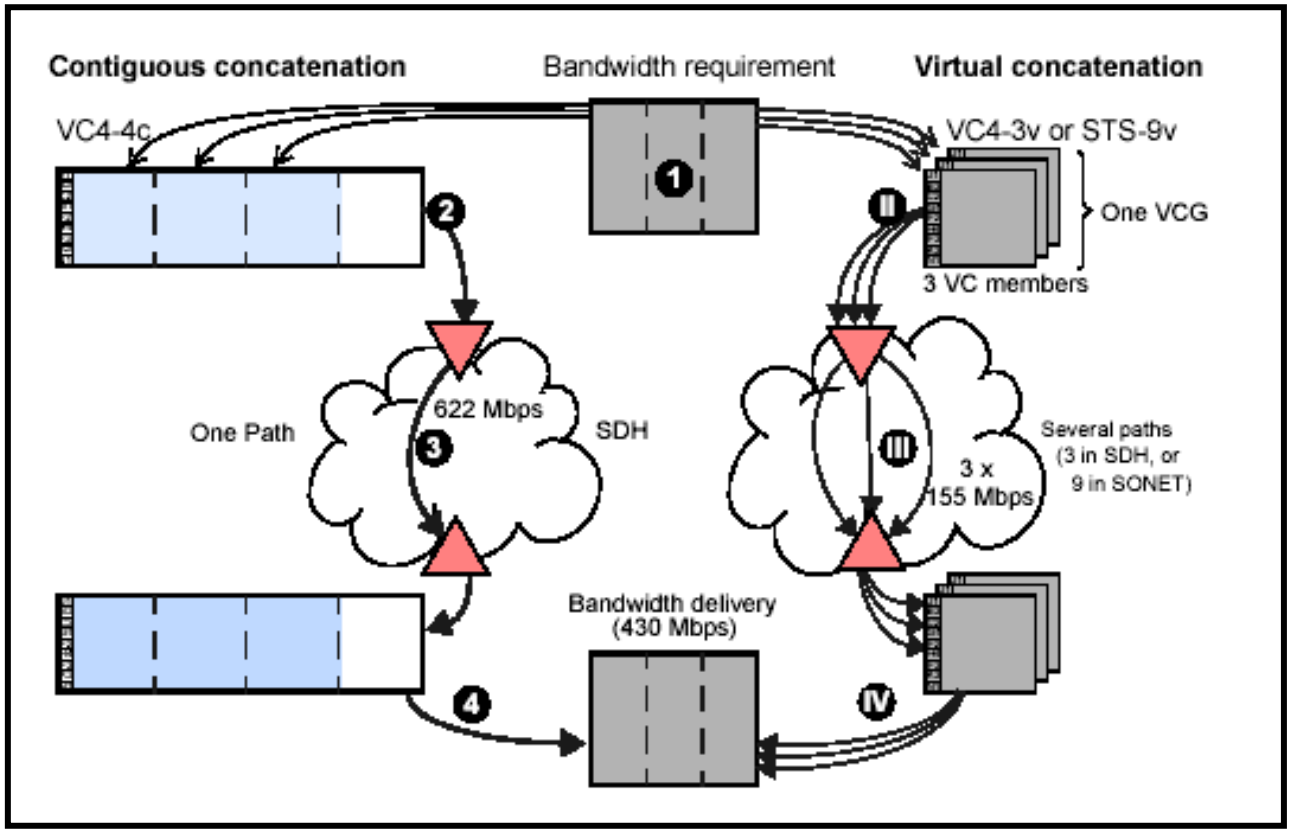
2.- Concatenación Virtual (Virtual Concatenation):

- Transporta Contenedores Virtuales (VCs), los cuales se agregan en los puntos extremos, del trayecto de transmisión.
- Para ello, las funcionalidades de concatenación solo se necesitan en los nodos equipos extremos del trayecto.
- En la figura, vemos cuanto más eficiente es la Concatenación Virtual vs. La Concatenación Contigua.
- Se la designa como **VC-n-Xv**, en donde n= 12, 3 y 4, y Xv, indica que la carga está concatenada en forma Virtual.
- La Concatenación Virtual, ofrece granularidad mucho mas baja que la contigua, ya que podemos concatenar cargas a partir de VC-12.
- Se puede **concatenar en forma Manual,** y luego habilitar el protocolo de Link **Access Control Scheme (LCAS),** definido en la **ITU-T G.7042.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Ejemplo de Concatenación virtual vs. Continua



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Concatenación Virtual (VCn-Xv) vs. Concatenación Contigua (VCn- Xc)

SDH	SONET	X times	Capacity	Justification	Transport
VC-4	STS3c-SPE	1	149,760 Kbps	3 bytes	STM-1/OC-3
VC-4-4c	STS12c-SPE	4	599,040 Kbps	12 bytes	STM-4/OC-12
VC-4-16c	STS48c-SPE	16	2,396,160 Kbps	48 bytes	STM-16/OC-48
VC-4-64c	STS192c-SPE	64	9,584,640 Kbps	192 bytes	STM-64/OC-192
VC-4-256c	STS768c-SPE	256	38,338,560 Kbps	768 bytes	STM-256/OC-768

SDH	SONET	X times	Capacity	Virtual Capacity
VC-11-Xv	VT.15-Xv	1 to 64	1,600 Kbps	1,600 to 102,400 Kbps
VC-12-Xv	VT2-Xv	1 to 64	2,176 Kbps	2,176 to 139,264 Kbps
VC-2-Xv	VT6-Xv	1 to 64	6,784 Kbps	6,784 to 434,176 Kbps
VC-3-Xv	STS-1-Xv	1 to 256	48,384 Kbps	48,384 to 12,386 Kbps
VC-4-Xv	STS-3c-Xv	1 to 256	149.760 Kbps	149.760 to 38.338.560 Kbps

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Concatenación Virtual (VC- n-Xv) vs. Concatenación Contigua (VC-n- Xc)

Service	Bit Rate	Contiguous Concat.	Virtual Concatenation
Ethernet	10 Mbit/s	VC-3 (20%)	VC-11-7v (89%)
Fast Ethernet	100 Mbit/s	VC-4 (67%)	VC-3-2v (99%)
Gigabit Ethernet	1000 Mbit/s	VC-4-16c (42%)	VC-4-7v (95%)
Fiber Channel	1700 Mbit/s	VC-4-16c (42%)	VC-4-12v (90%)
ATM	25 Mbit/s	VC-3 (50%)	VC-11-16c (98%)
DVB	270 Mbit/s	VC-4-4c (37%)	VC-3-6v (93%)
ESCON	160 Mbit/s	VC-4-4c (26%)	VC-3-4v (83%)

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Protocolos asociados al Transporte de Ethernet sobre SDH (EoSDH):

- Toda la **información multimedial paquetizada** sobre los **datagramas Ip**, han de ser transportados por los **bytes de la trama SDH-NG.**
- Para lograr esto, por un lado se necesita **equipar a los MSN**, con placas para **mapear datos (Ethernet, MPLS y/o ATM) sobre SDH**, mediante el desarrollo de un protocolo interno, conocido como **Generic Framing Procedure** (**GFP),** especificado por el **UIT-T**, en la norma **G.7041**, que trabaja sobre **capa 2 del modelo OSI.**
- Por otro lado es importante, el gran avance de la **Concatenación Virtual**, como reemplazo de la **Concatenación Contigua**, ya que esta permite armar los **servicios tunelizados**, con más eficiencia y **menor desperdicio de Ancho de Banda**.
- Para ello se arma el grupo de **concatenación VCAT/VCG**, mediante **Miembros (Members),** que son los **VC-n** a **concatenar.**
- La norma que rige la **Concatenación Virtual** se define en la **UIT-T G.707**.
- La ventaja respecto de la **Concatenación Contigua,** que es solo **Punto a Punto**, está en que puede armarse con contenedores elegidos en las distintas direcciones del anillo, según capacidad disponible

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

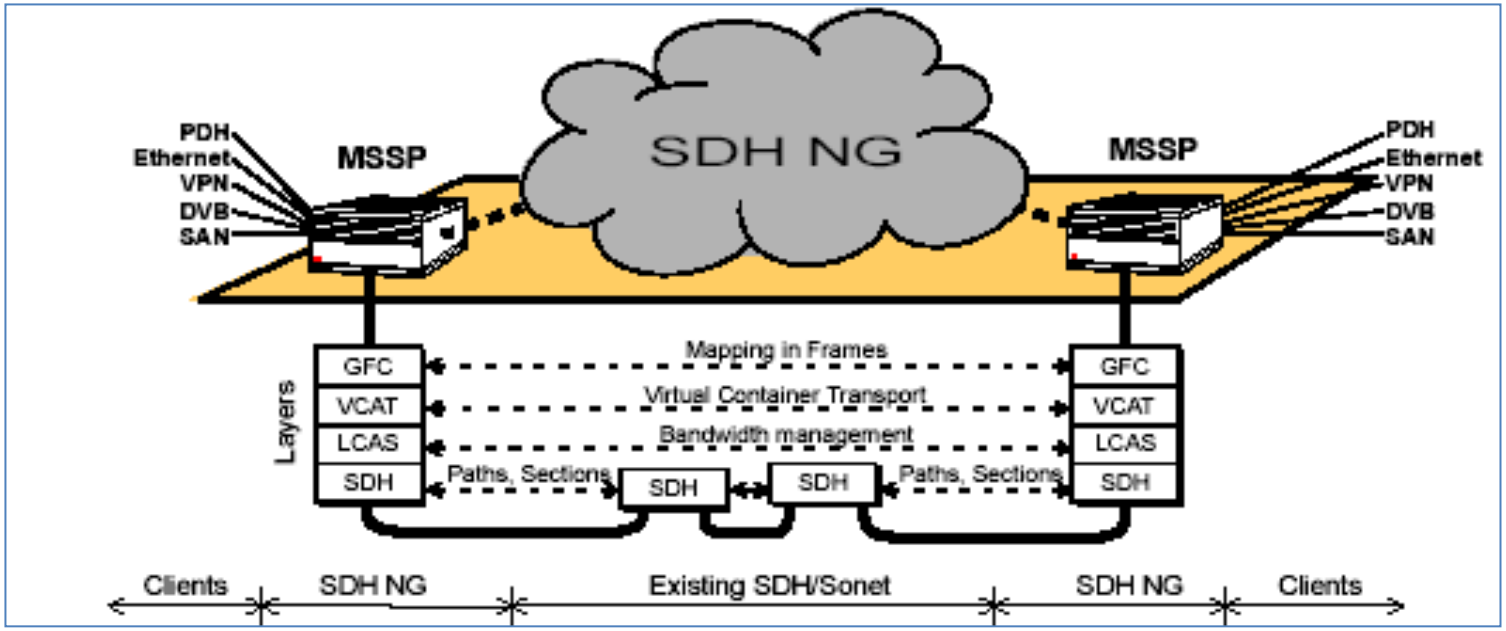
Protocolos asociados al Transporte de Ethernet sobre SDH (EoSDH):

- Los **miembros** participantes de la **Concatenación Virtual**, se controlan por medio del **protocolo de capa 1** del modelo OSI, conocido como **Link Capacity Adjustment Scheme (LCAS),** que está definido en la norma del **ITU-T G.7042.**
- Algunas implementaciones para transportar datos sobre SDH, emplean el **protocolo de capa 2** conocido como **Link Access Protocol (LAPS**), definido en la **ITU-T X.86,** similar al **HDLC**, pero es muy básico **respecto del GFP**, ya que entre otras desventajas no ofrece un buen chequeo y corrección de errores.
- **GFP (Generic Framing Protocol)**
- Como ya comentamos, definida en la **UIT-T** con la norma **G.7041**, es un procedimiento de **encapsulado robusto y estándar**, para el transporte de datos paquetizados, sobre SDH.
- **VCAT/ VCG (Virtual Concatenation Group)**
- Definida por **UIT-T** en la norma **G.707,** es un mecanismo para asignar en forma granular (**desde VC-12), tamaños de Ancho de Banda,** más que provisión de **Ancho de Banda exponencial** como es el caso de la **Concatenación Contigua.**
- Con ello vemos que **VCAT es más flexible y eficiente.**

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

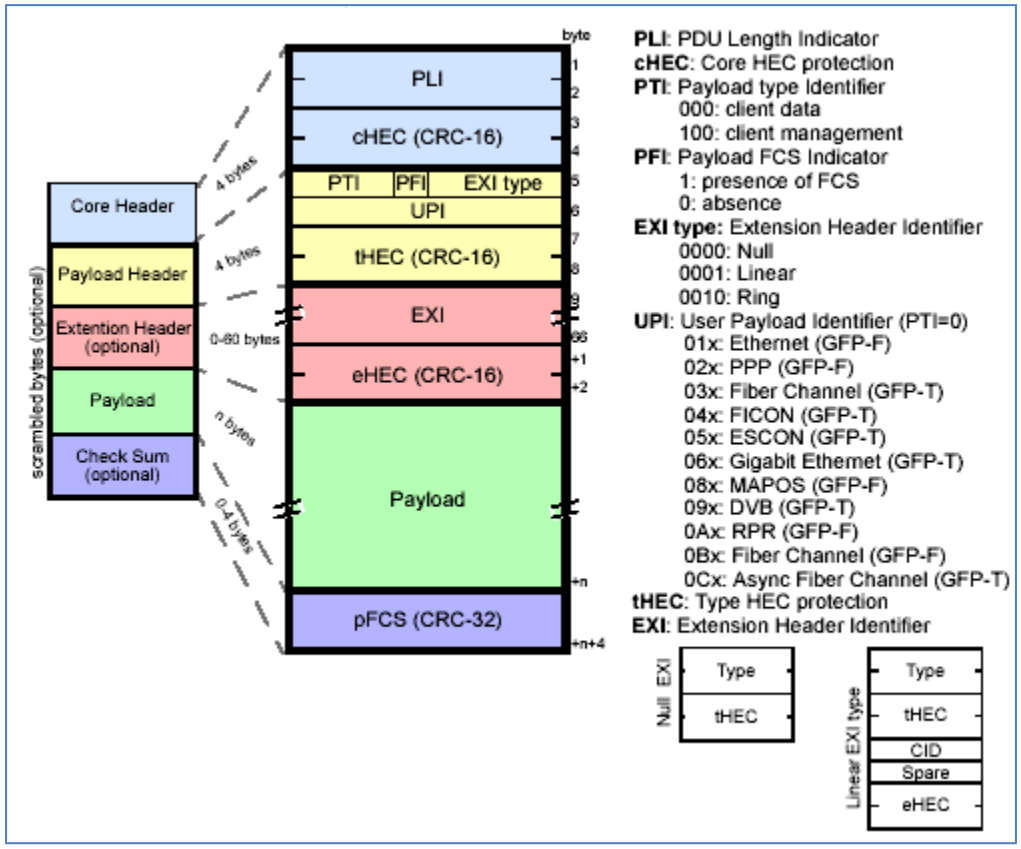
Protocolos asociados al Transporte de Ethernet sobre SDH (EoSDH):



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Estructura de la Trama GFP (ITU-T G.7041)



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Link Capacity Access Scheme (LCAS) ITU-T G.7042)

- La **G.7042**, está destinada a gestionar el **Ancho de Banda** de un trayecto **VCAT.**
- **LCAS** puede **agregar o remover Miembros de un VCG** que controla canales **VCAT.**
- LCAS no puede adaptar el tamaño del canal VCAT según el patrón de tráfico pre-definido.

❑ **Mensajes de Fuente a Destino, (Source to Sink)**

1. **fixed**: Indica Ancho de Banda fijo y no soporte de LCAS .
2. **add**: Miembro a ser agregado a un **grupo VCG**
3. **norm**: Transmsión normal.
4. **eos**: Fin de secuencia (End of sequence), lo da el Miembro con el mas alto número de Secuencia de VCG, en transmsión Normal.
5. **idle**: Miembro es parte de un VCG o fué removido.
6. **dnu**: Do Not Use, el lado recepción reporta estado de MST FAIL.

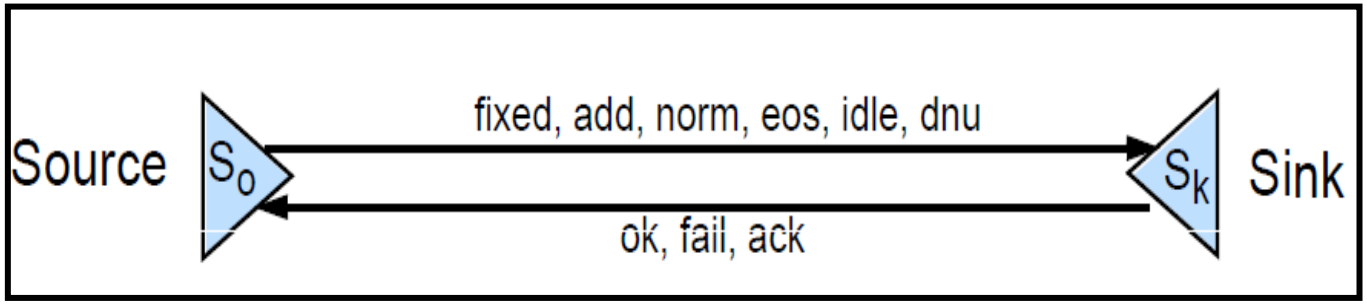
Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Link Capacity Access Scheme (LCAS) ITU-T G.7042)

- **Mensajes de Destino a Fuente, (Sink to Source)**

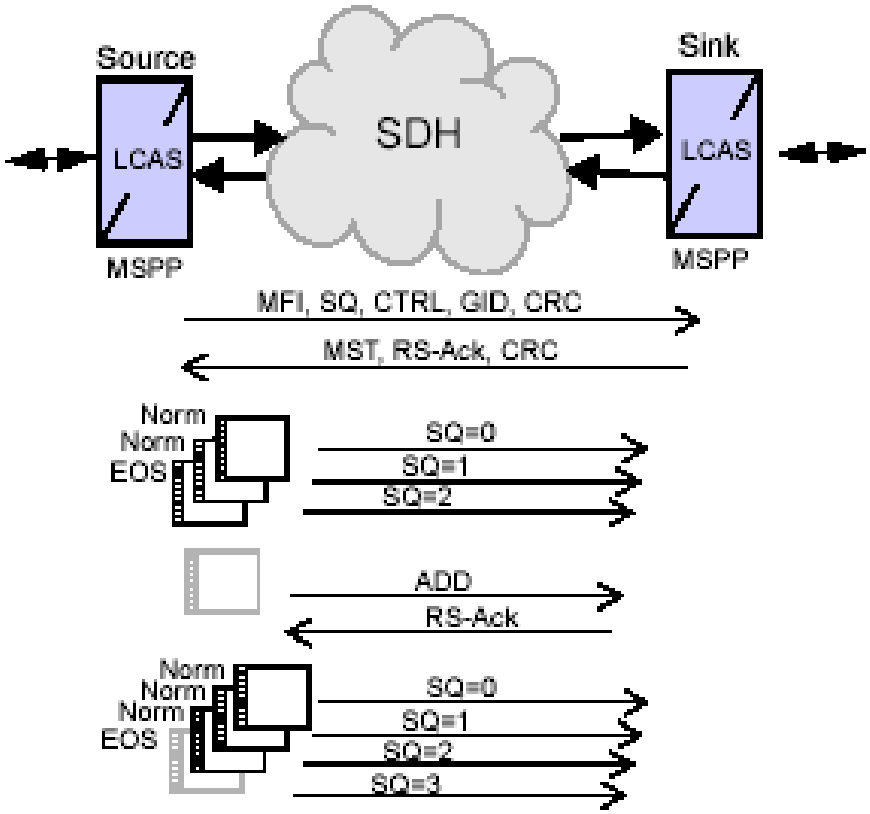
1. **Ok:** miembro activo, condición de no falla detectada (MST msg)
2. **fail:** condición de falla detectada en un Miembro (MST msg)
3. **ack**: Reconocimiento (Acnowledge) de Re- Secuencia después que del eos msg (RS-Ack msg)



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Ejemplo de intercambio de señales en LCAS



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Servicios de Datos con nodos SDH-NG

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

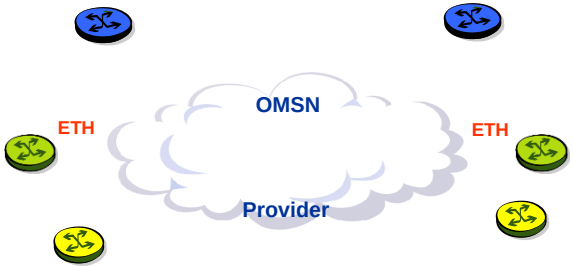
Servicios de Datos con nodos SDH-NG

- Ya hemos visto los **protocolos asociados a la Transmisión de Datos**, empleando soporte **SDH-NG**.
- Con esta tecnología que está incluida en la que llamamos **Carrier Ethernet**, se permite cumplir con los **Servicios, definidos por organismos internacionales**, como la **Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T), el Metro Ethernet Forum (MEF),** muy relacionado con el **IEEE** y el **Internet Engineering Task Force (IETF).**
- En la tabla siguiente vemos la **definición de los servicios**, según los tres organismos:

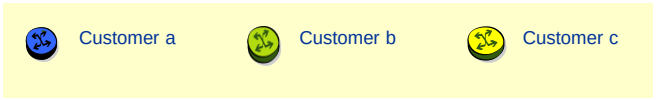
Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

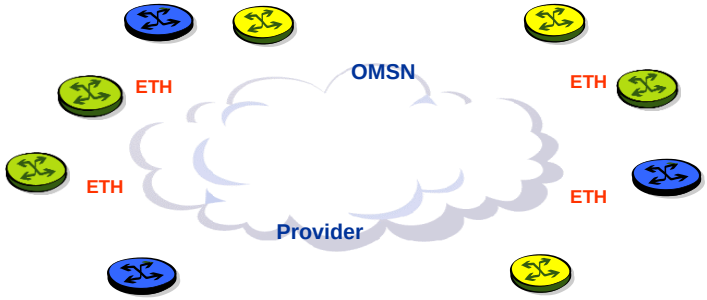
Junio 2020

Esquema de las Clases principales de Categorización de los Servicios

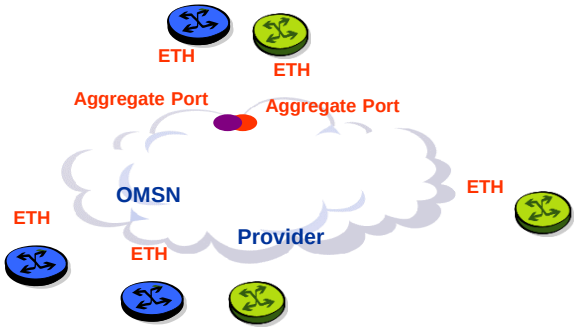


Linea Privada y Linea Privada Virtual





LAN privada y Virtual LAN privada

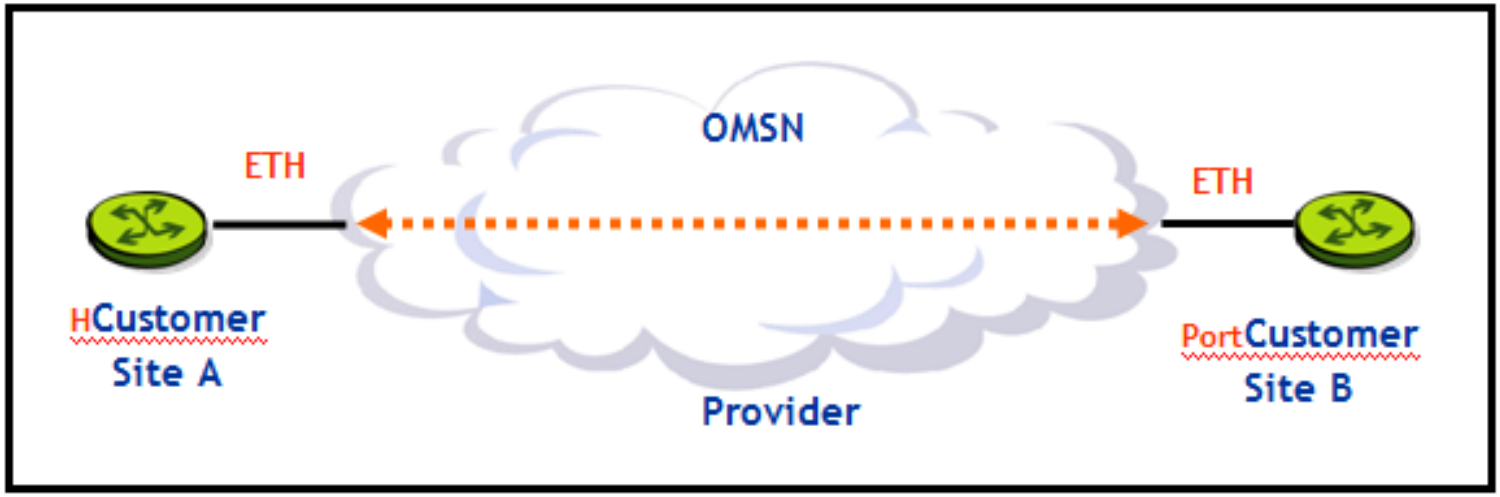


Agregado y agregado virtual

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

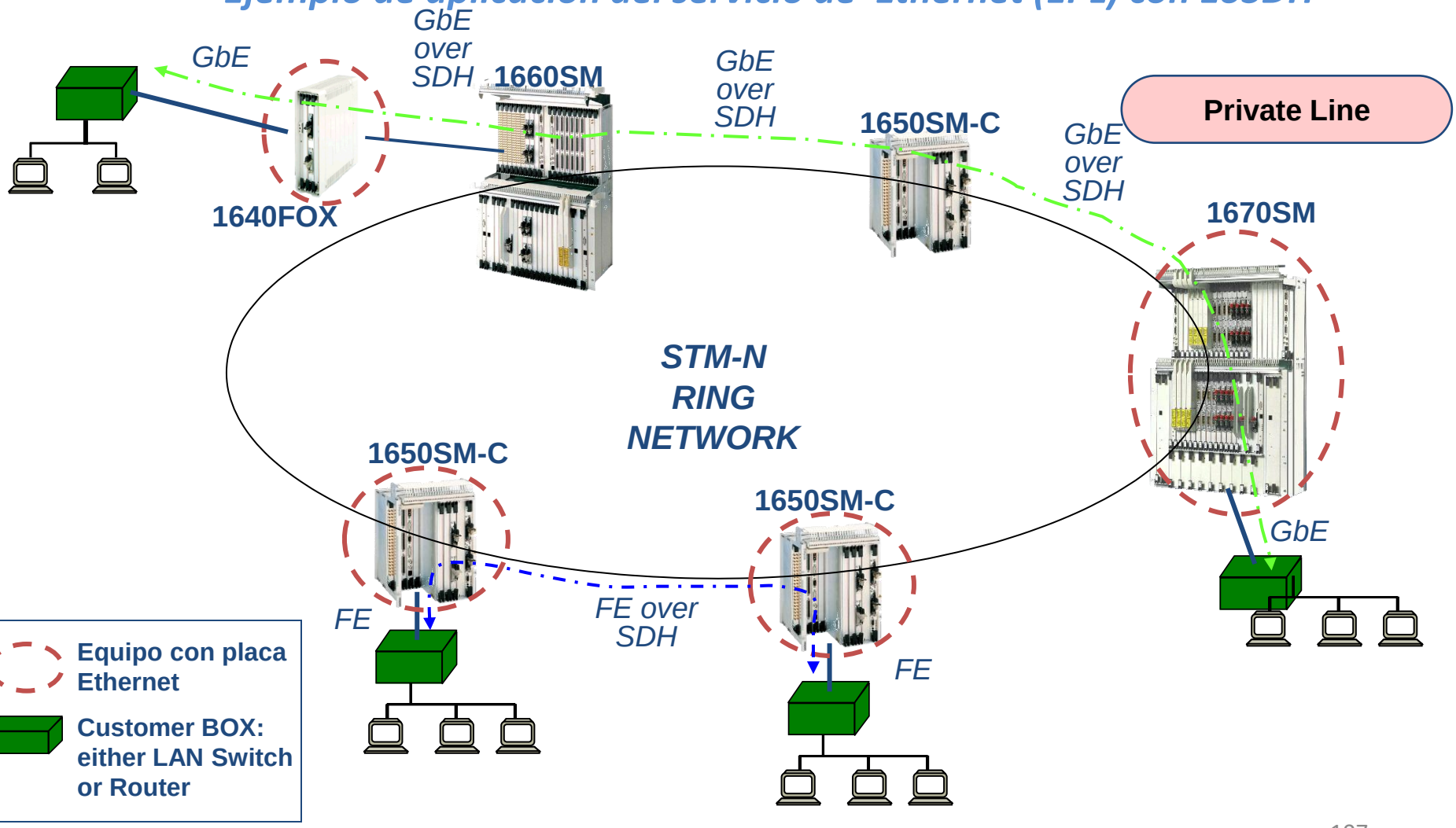
Esquema de un EPL



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

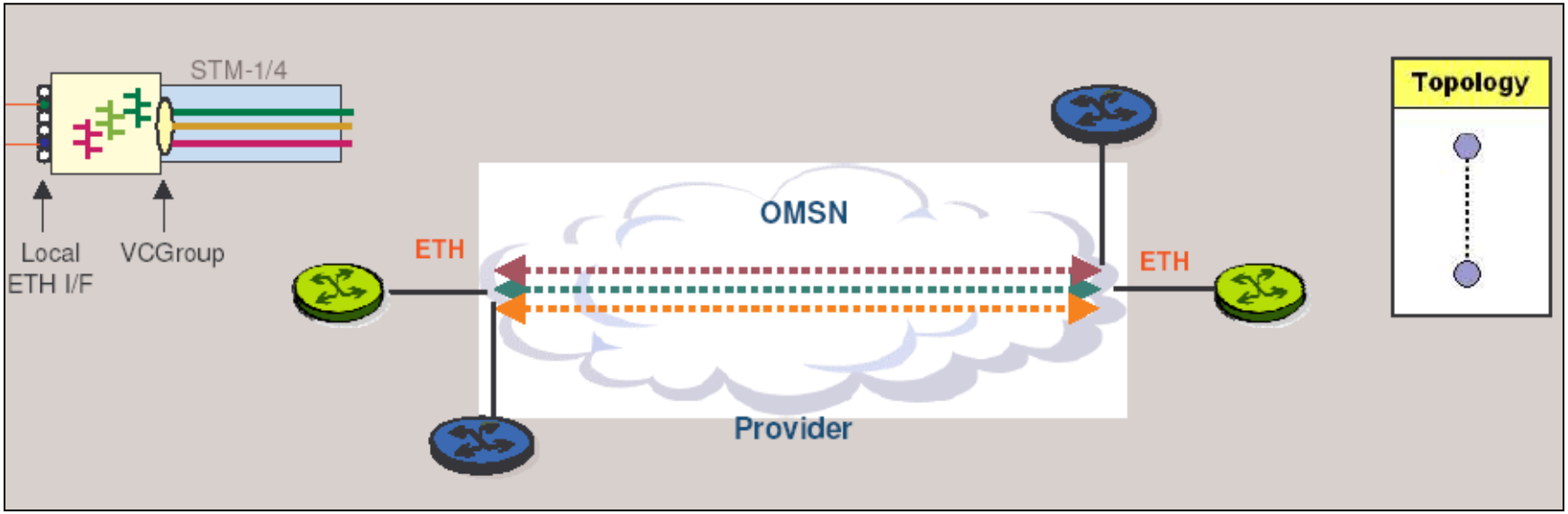
Ejemplo de aplicación del servicio de Ethernet (EPL) con EoSDH



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

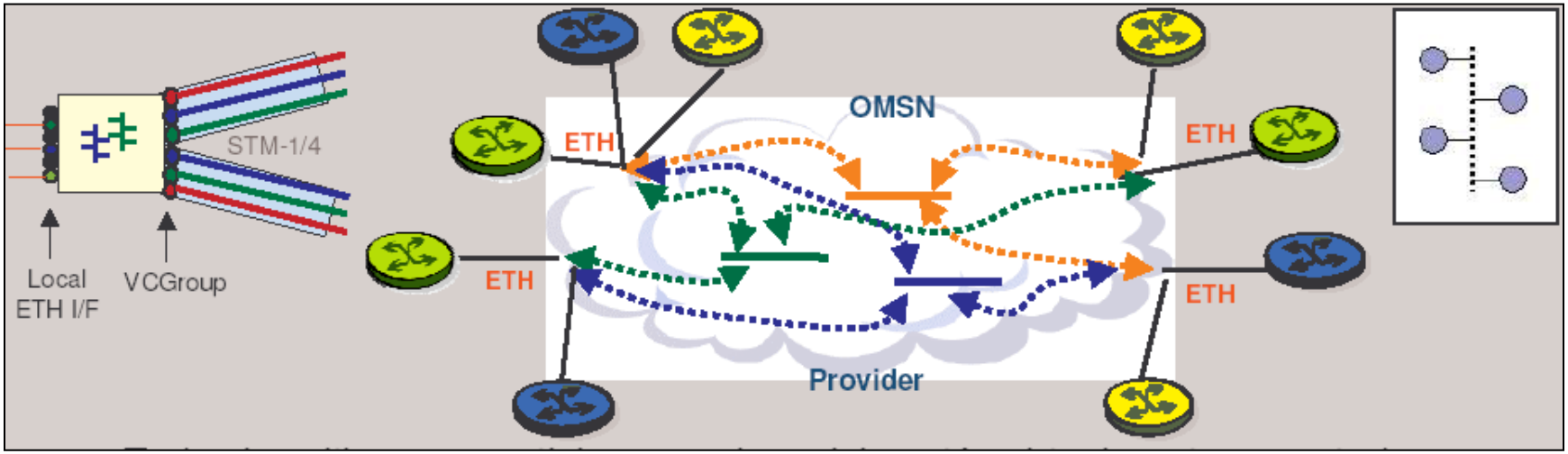
EVPL: Ethernet Virtual Private Line



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

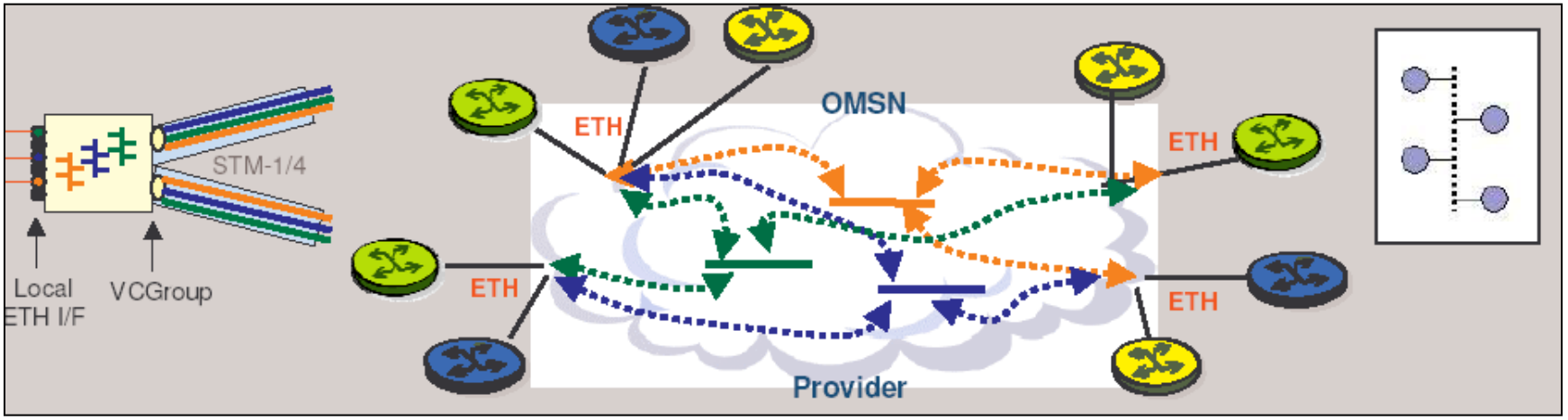
Esquema de una EPLAN



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

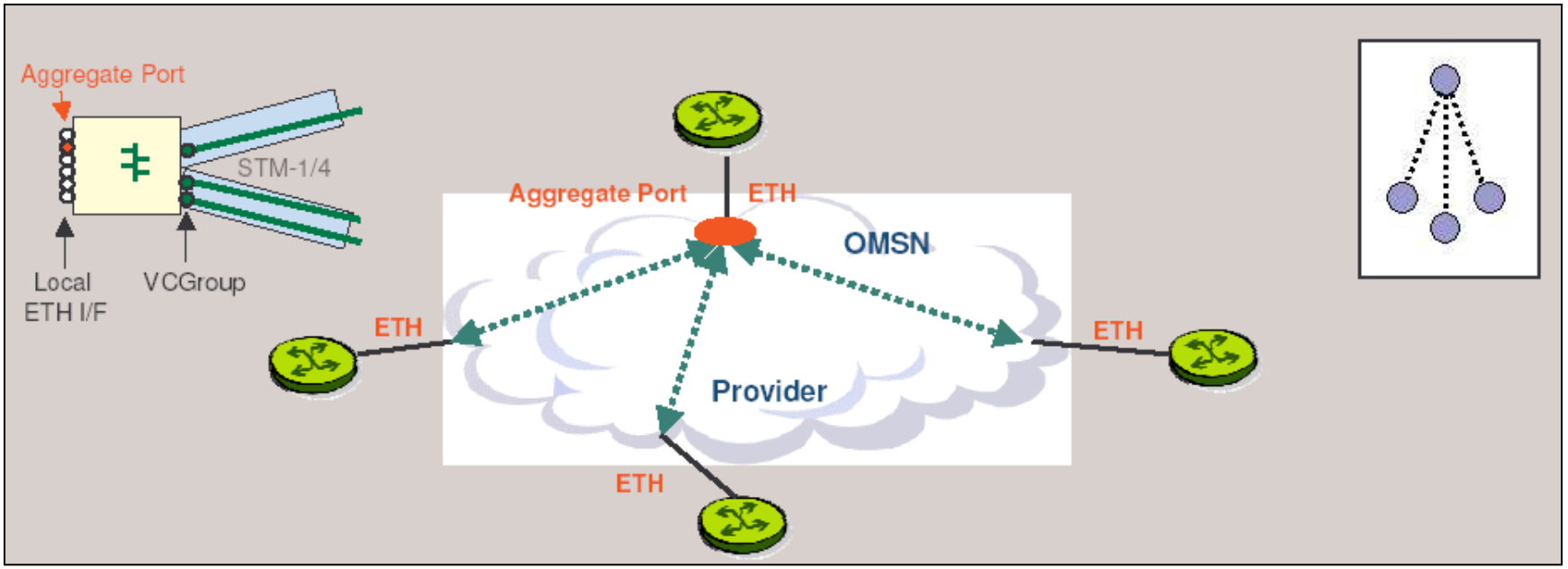
EVPLAN: Ethernet Virtual Private LAN



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

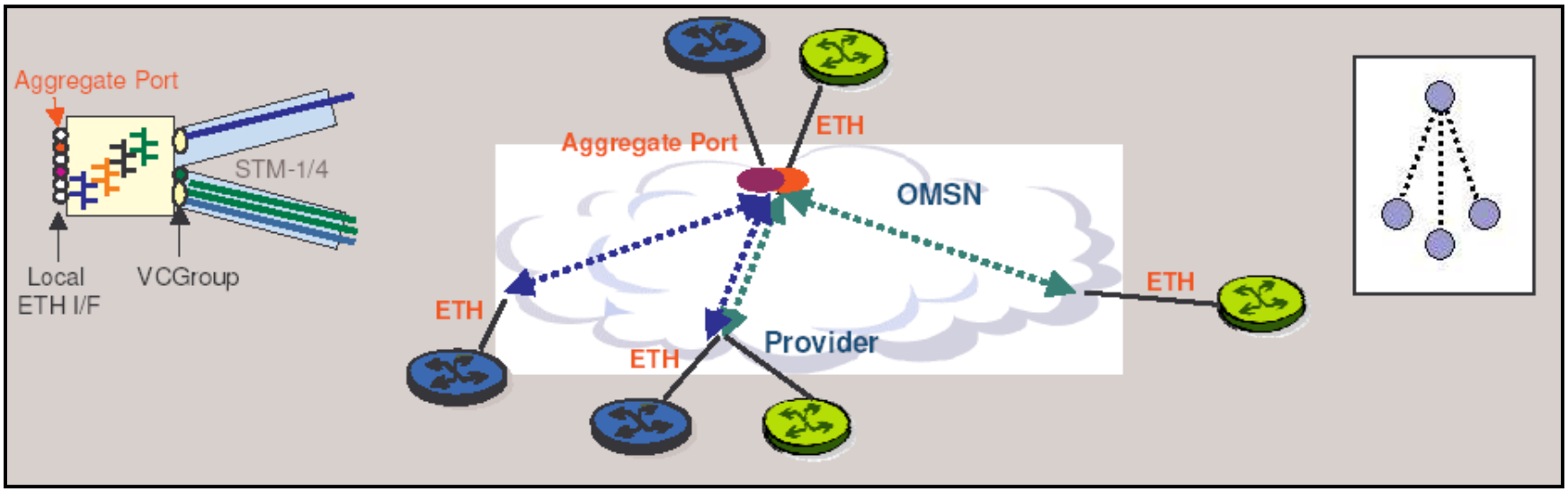
Aggregation Service: E-Tree



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

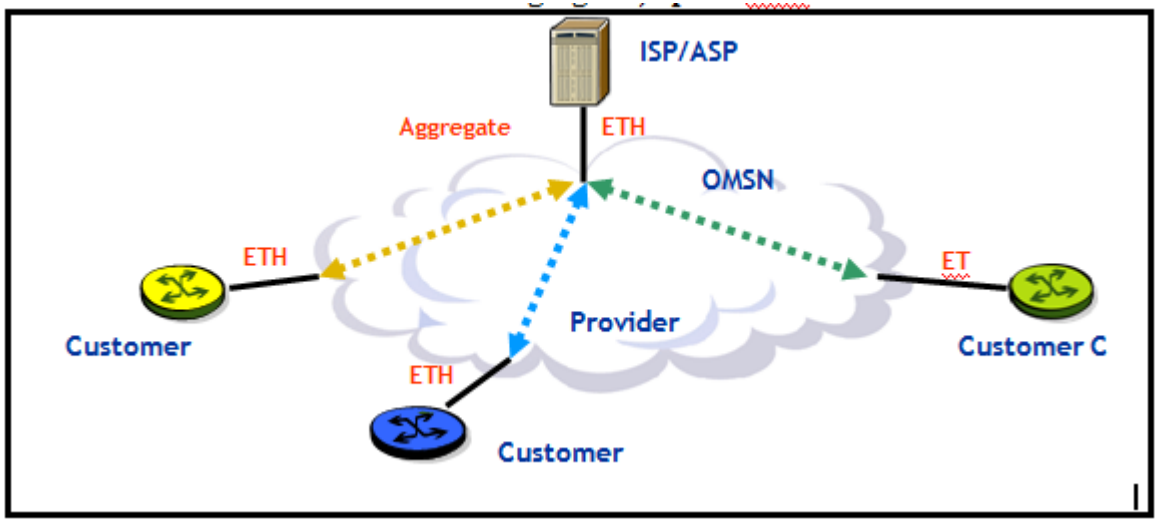
Virtual Aggregation Service: servicio de Agregado Virtual



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

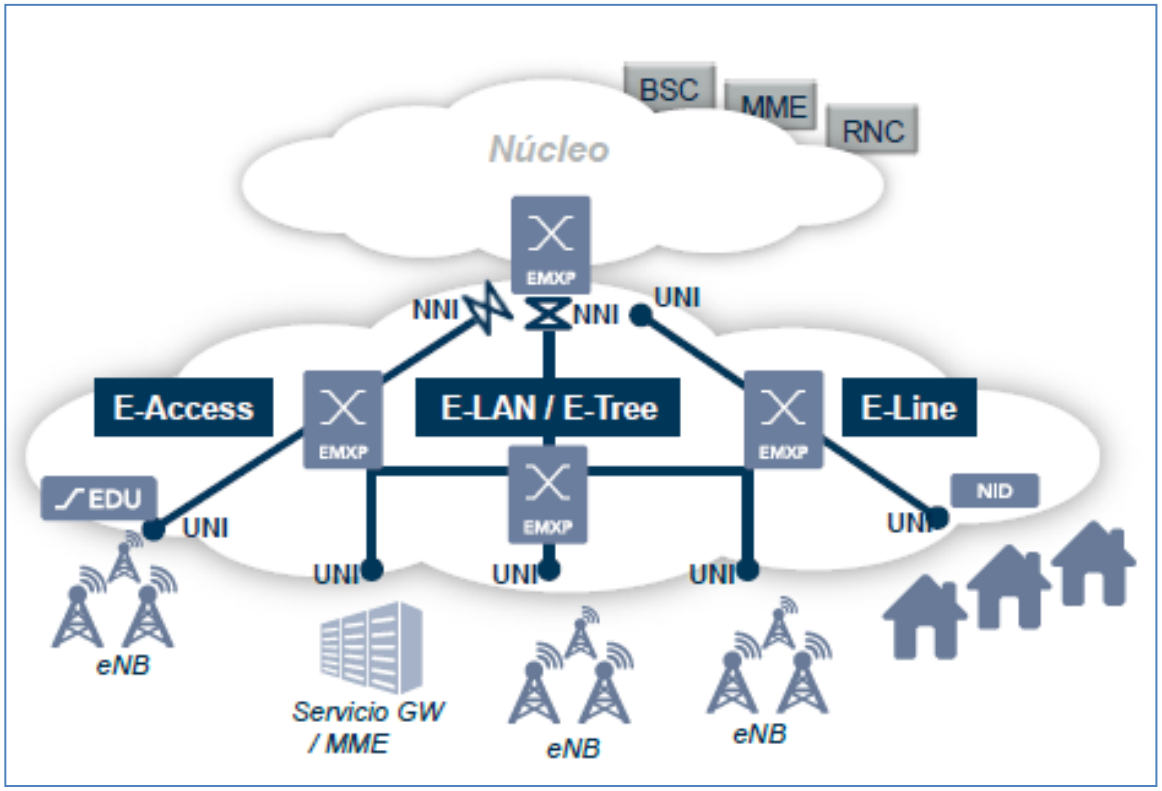
Acceso de un ISP



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Backhaul 2.0 ofrece los servicios definidos por MEF CE2.0



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

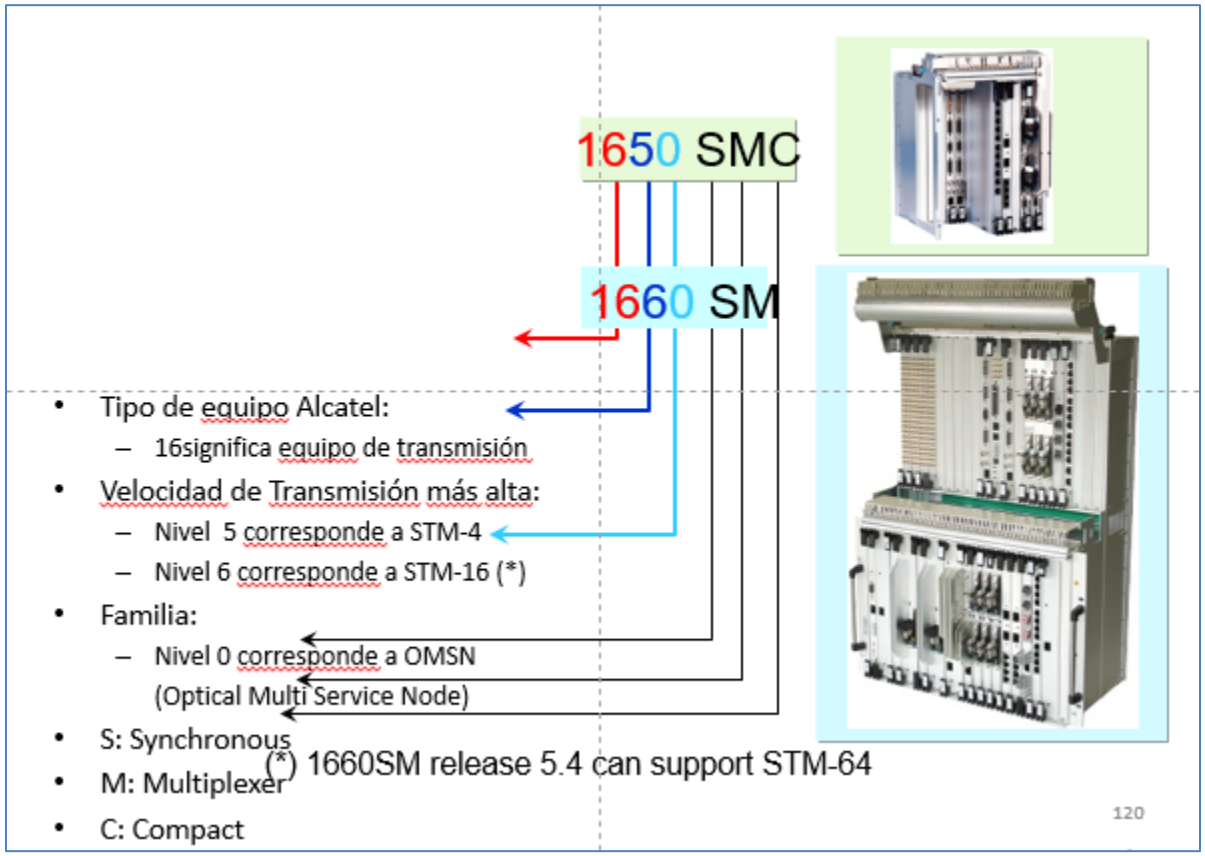
Junio 2020

Estructura de hardware de un equipo EoSDH

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

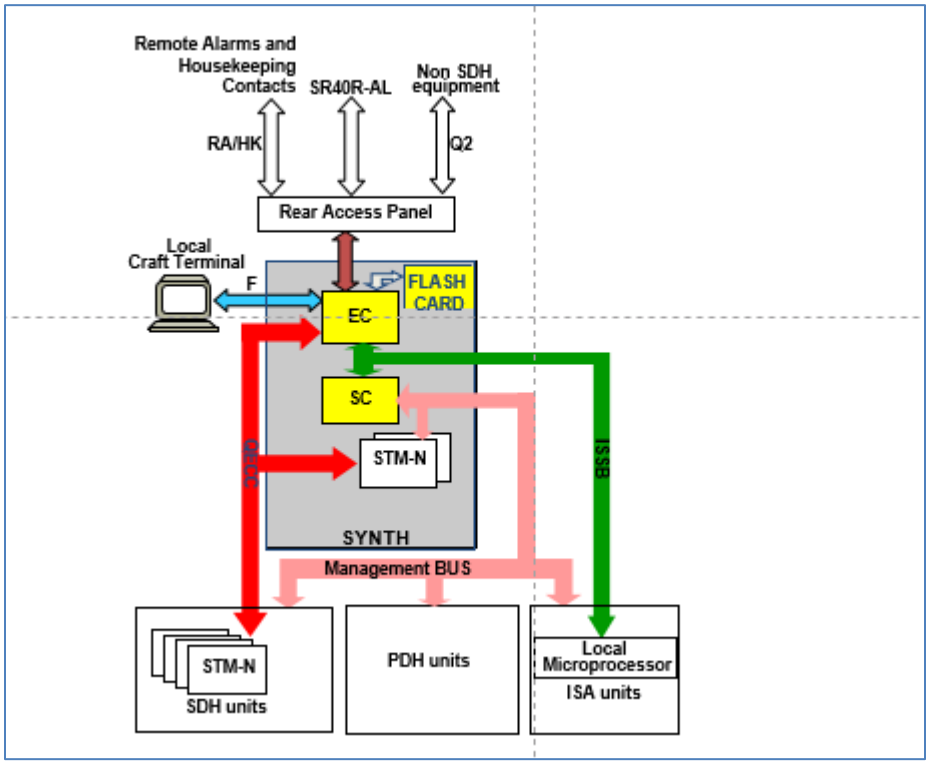
Convención de nombres para Nokia



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

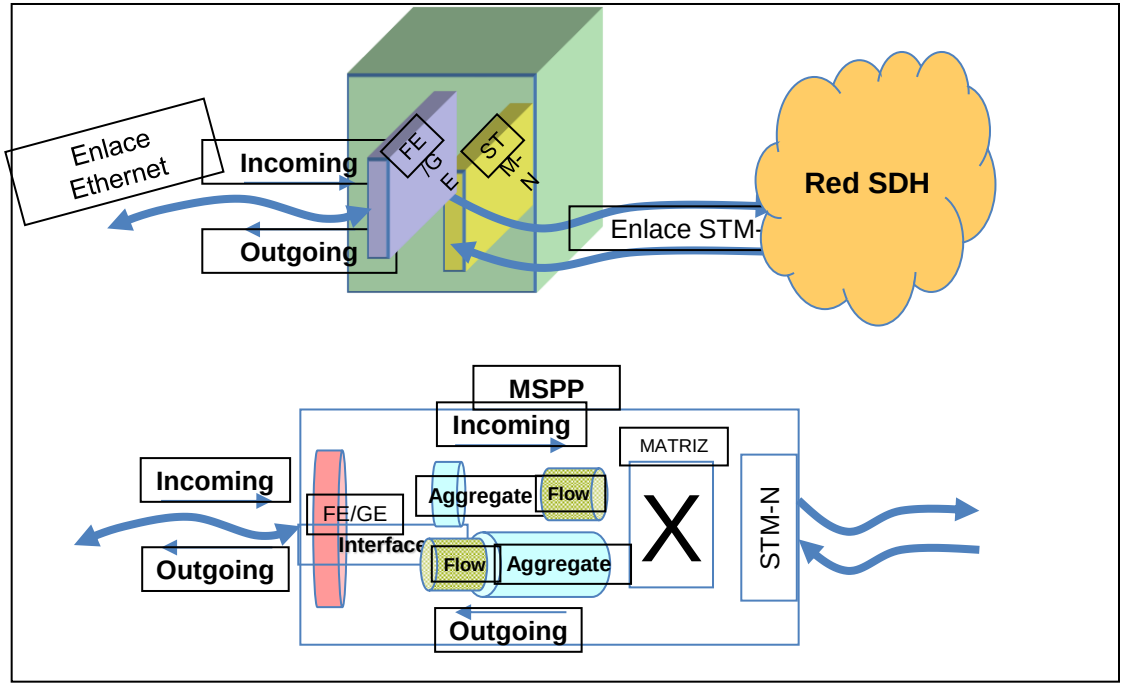
Ejemplo del Hardware interno del ALU 1642 EMUX



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Acceso de placas de datos, a los nodos SDH/NG:



Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Tranceivers para equipos de Acceso y Backhaul

- **Los módulos transceivers** que se montan sobre los puertos Ópticos de entrada o salida de los equipos de Acceso y Backhaul son:

1. **SFP:** hasta 2,5 Gbps. (uso en 10/100BT, 1GBE y STM-1/4/16)
2. **SFP+:** hasta 10 Gbps. (uso en STM-64 y 10 GBE
3. **XFP:** hasta 10 Gbps; (uso en STM-64 y 10 GBE)
4. **CFP:** 40 y 100 Gbps.

- **Nota:** hoy en día pueden ser Any Rate y Any Service.

- **Los conectores empleados son:**

- SC/PC (azul)
- SC/APC (verde)
- LC

Ing. Eduardo Sposato
Ing. Claudio Saez

Junio 2020

Normativa de los SFP

Application		Intra-station	Inter-station					
			Short-haul		Long-haul			Joint Engineering
Rated source wavelength (nm)		1310	1310	1550	1310	1550		1550
Fiber type recommendation		G.652	G.652	G.652	G.652	G.652 G.654	G.653	
Distance (max. km)		< 2	~ 15		~ 40	~ 80		~ 90
STM level	STM-1	I-1	S-1.1	S.1-2	L-1.1	L-1.2	L-1.3	L-1.2 JE
	STM-4	I-4	S-4.1	S.4-2	L-4.1	L-4.2	L-4.3	L-4.2 JE
	STM-16	I-16	S-16.1	S.16-2	L-16.1	L-16.2	L-16.3	L-16.2 JE
	STM-64	I-64	S-64.1	S.64-2	L-64.1	L-64.2	L-64.3	L-64.2 JE