

NGN

Next Generation Network

Materia: REDES II

Leonardo Uzcátegui, Javier Triviño
Maestría en Telecomunicaciones ULA

Agenda NGN

Primera Parte

- Motivación y concepto
- Objetivo general
- Evolución tecnológica
- Clasificación de las redes
- Introducción al concepto NGN
- Que es NGN?
- Arquitectura de NGN
- Ingeniería de tráfico
- Softswitch
- Protocolos de señalización
- IMS
- Ingeniería de tráfico

Motivación: Premisas

- Tendencias estratégicas: el tráfico de datos se convertirá en 2 a 5 veces más por encima del tráfico de voz.
- El protocolo IP se está convirtiendo en el protocolo de transporte universal usado por todos los servicios
 - Preguntas:
 - ¿Cómo el PSTN debe desarrollarse?
 - ¿como antes, con su tecnología optimizada dedicada (TDM)?
 - ¿o la PSTN moviéndose a las redes del IP?
- Razones de fondo para desarrollarse y mantener la fusión y los nuevos servicios, las técnicas xDSL y ADSL y los protocolos de redes LAN/MAN y WLAN han penetrado de tal manera que la banda ancha ha reducido su coste y también la más usada por los proveedores.

Motivación: NGN Concepto

- Una red multiservicios capaz de apoyar la voz, datos y vídeo
- Una red con un plano del control (señalización, control) se separó del plano del transporte/de la conmutación
- Una red con interfaces abiertas entre el transporte, el control y los usos de estándares
- Una red usando tecnología en modo de paquete al transporte (IP) para toda clase de información
- Una red con QoS garantizado para diversos tipos y SLAs del tráfico y niveles de prioridad para datos como el video y la voz.

Motivación: Porque?

- Flexibilidad para la construcción de una plataforma de multiservicios integrados.
- Expectativa de las reducciones de costes, el compartimiento de la infraestructura y sistemas de comunicación unificados hacen práctico su despliegue.
- Simplificación de O&M, así bajan los costos de operación (OPEX).
- Uso de interfaces abiertas para:
 - despliegue rápido de los servicios de TELCO y de los usos de la red
 - nuevos servicios (terceros), la tercerización es más fácil, mas práctica y posible para las grandes PSTN
 - Mantener servicios tradicionales

Objetivo General

- *Al finalizar estaremos en la capacidad de comprender el concepto básico de Redes de Próxima Generación (NGN, Next Generation Networks); identificar los diversos elementos que la constituyen y su interrelación entre sí y con la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN); manejar el concepto de Softswitch, así como los aspectos relacionados con los protocolos de señalización y de control.*

Evolución de tecnología

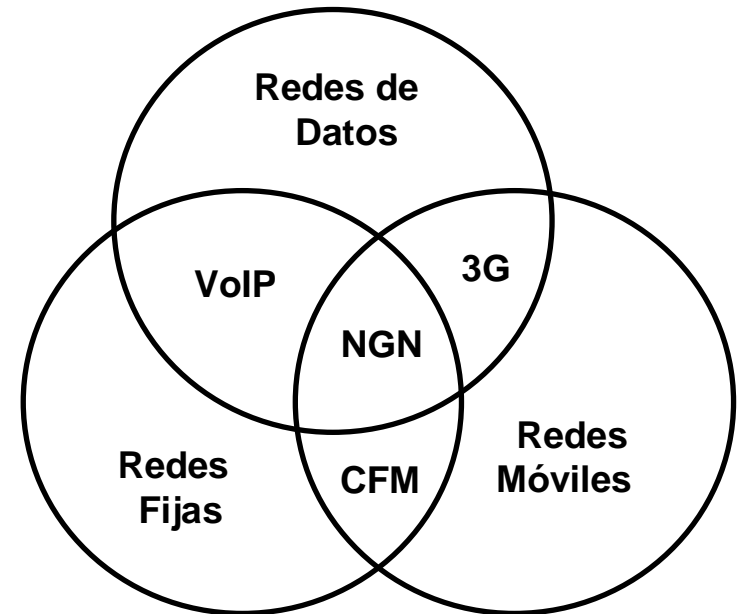
- Existencia de muchas tecnologías y servicios:
 - Telefonía, redes de datos IP, digitalización, RDSI, conmutación de paquetes, integración voz y datos, IP, nueva generación de redes, IMS, convergencia.
- Dificultad para pasar de unas redes a otras.
- NGN, con el apoyo de IMS trata de unificar todos los servicios sobre la misma red. La unificación como tal conlleva a redes convergentes de servicios y de infraestructura
- muchos proveedores de servicios están mirando a los servicios de red de NGN, como medios para atraer y/o de conservar a los clientes más lucrativos (PYMES y Empresas)

Evolución de tecnología

Motivaciones para la introducción de la NGN

❖ *Hasta los 90's, las telecomunicaciones se caracterizaban por :*

- Mercado estable
- Sector monopólico
- Basado fundamentalmente en el servicio telefónico
- Generaba grandes economías de escala

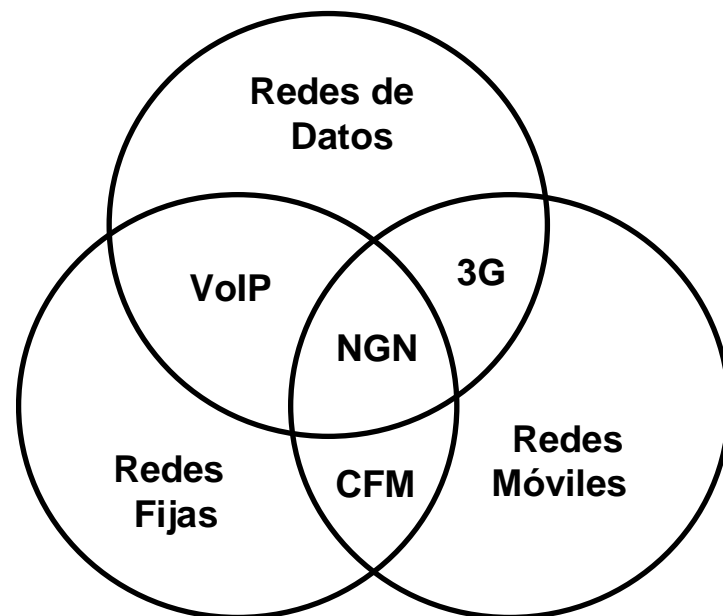


Evolución de tecnología

Motivaciones para la introducción de la NGN

❖ *A partir de los 90's, el Mercado se ve alterado por :*

- Los procesos de desregulación
- La aparición y consolidación de nuevas tecnologías
- Desarrollo de Internet
- Explosión de los servicios móviles
- Mayor ancho de banda



Clasificación de las redes según su alcance

- ✓ Redes personales (PAN) y inalámbricas PAN (WPAN)
- ✓ Redes de Área Local (LAN)
- ✓ Redes de Área Metropolitanas (MAN)
- ✓ Redes de Área Amplia o Extendida (WAN)
- ✓ Redes de Área Global (GAN)
- ✓ Redes Wireless Body Area Network (WBAN)
- ✓ Redes de Inalámbricas de área local (WLAN) y de área extendida (WMAN)

Clasificación de los nodos

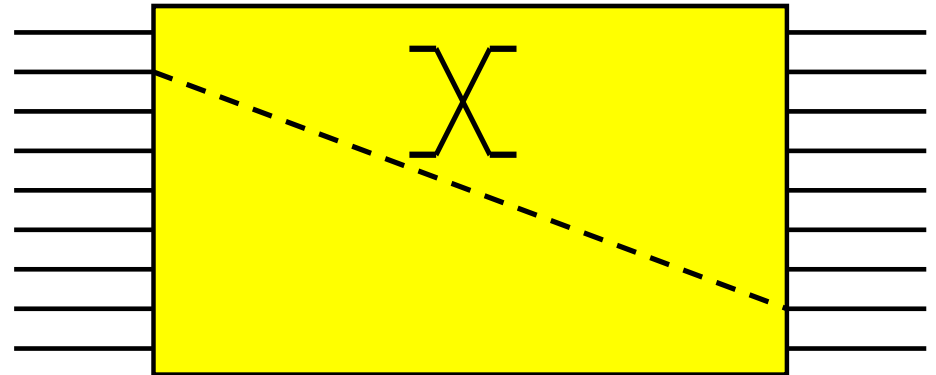
Conmutación por circuitos (CxC)

❖ *Nodo de Conmutación de circuito (CxC)*

Características

- ✓ Conexión determinística fija
- ✓ Puerto de salida no cambia durante la conexión
- ✓ Utiliza tramas TDM sincrónicas

Nodo CxC



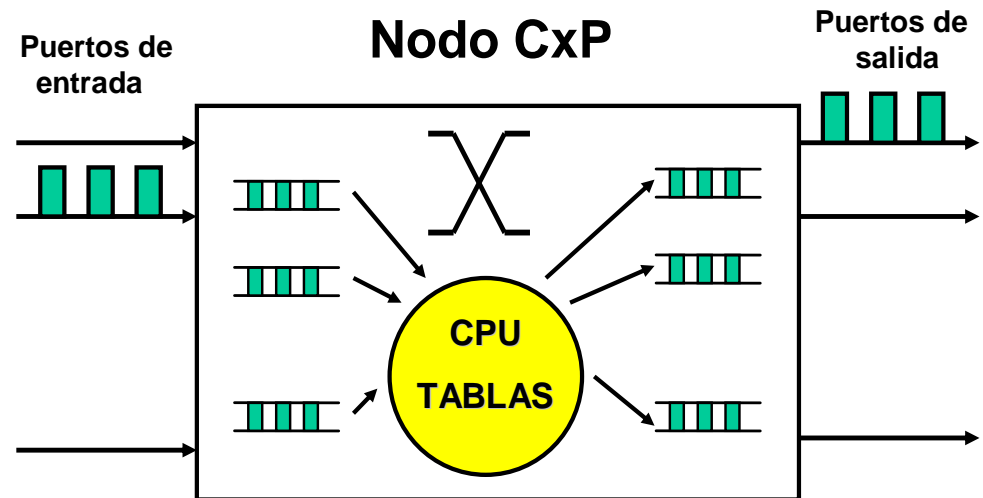
Clasificación de los nodos

Conmutación por paquetes (CxP)

❖ *Nodo de Conmutación de paquetes (CxP)*

Características

- ✓ Colas de paquetes
- ✓ Puerto de salida puede cambiar durante la conexión
- ✓ Pueden existir retardos (latencia)

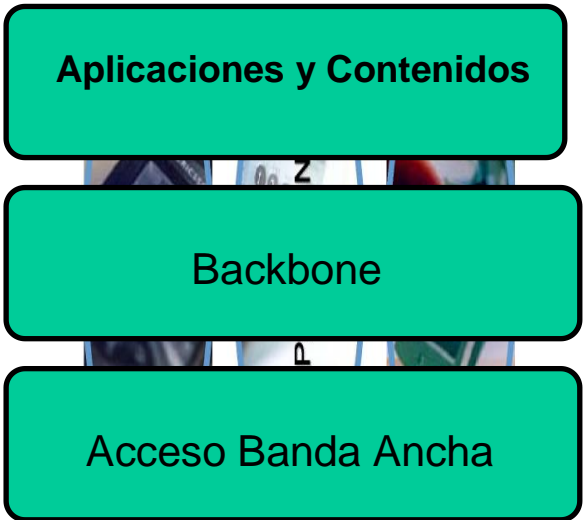


Introducción al concepto NGN

Proceso evolutivo del sector de las telecomunicaciones

Modelo vertical del pasado con redes y servicios estrechamente ligados

Modelo horizontal con una independencia absoluta entre red y servicios y con una única solución de red común a todos ellos



Redes Mono Servicio

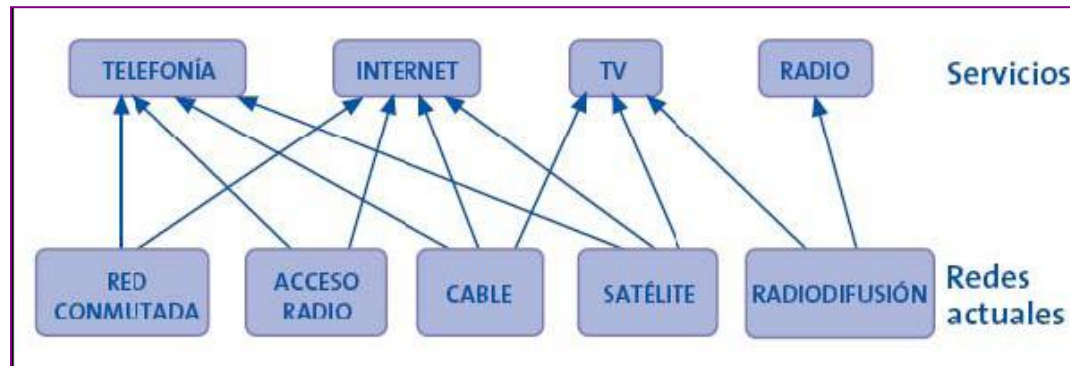
Redes Multi-Servicios

Que es NGN

- Tendencias de una reforma hecha por UIT en el 2007, destacan varios conceptos del significado de NGN:
 - Migración de la PSTN a una red basada en transmisión por paquetes IP. (algunas empresas que migran sus sistemas así lo denominan)
 - No es mas que una migración de la tecnología IP Trunking en las redes WAN y IP en redes de acceso (local loop).
- Desde una perspectiva novedosa, la NGN se basa en una nueva arquitectura que modifica las piezas de base en el COR y del acceso de una red de telecomunicaciones, cambiando la manera que entrega servicios a los usuarios finales.

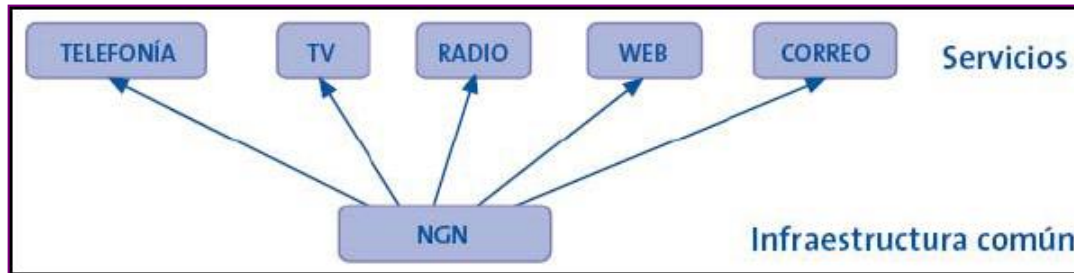
Que es NGN

- **DEFINICIÓN:** Modelo de arquitectura de redes de referencia que permite desarrollar toda la gama de servicios IP multimedia de nueva generación
- **FUNCIÓN:** Generar una evolución para pasar de unos sistemas de telecomunicación a otros
- **ACTUALIDAD:**



NGN – Next Generation Network

FUTURO (NGN):

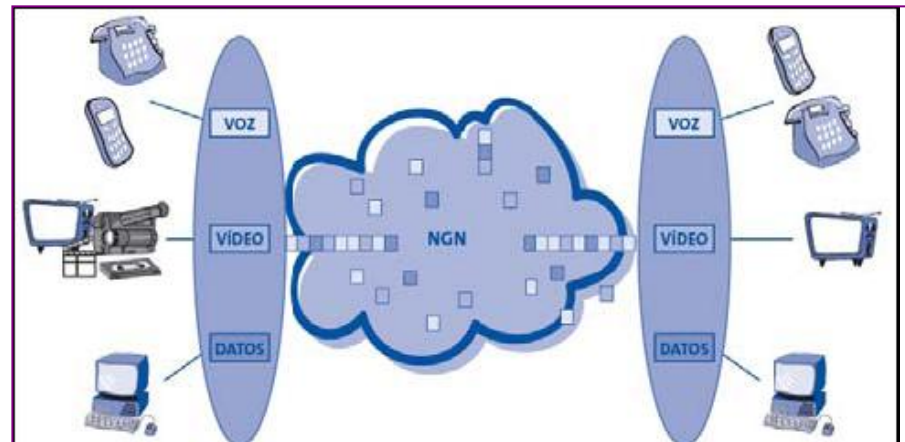


VENTAJAS:

- Gestión y tarificación común para todos los servicios.
- Más económico para el usuario y para el operador.

DESVENTAJA:

- Favorece una arquitectura monopolista.



Que se debe tomar en cuenta?

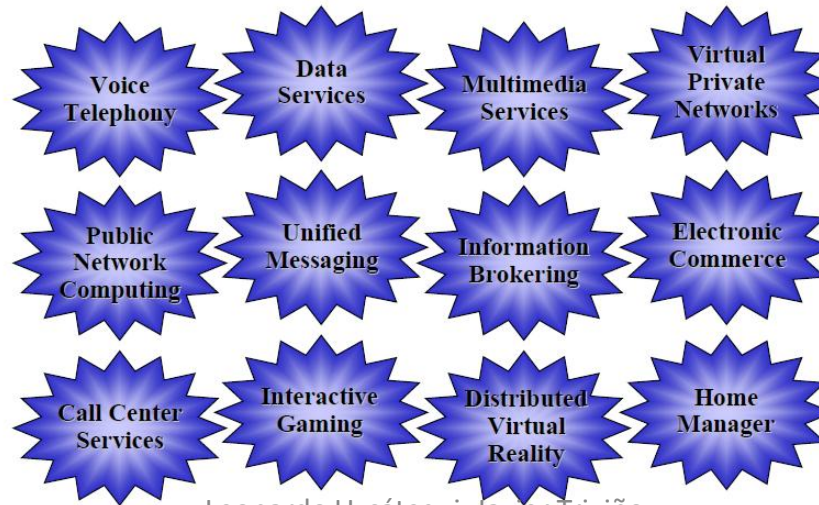
Qué sabemos?

Aunque sea difícil predecir cuáles serán los usos de las redes en fase final o redes legendarias, podemos deducir los tipos de características del servicio esperado y las capacidades que serán importantes en el ambiente de las NGN relacionada con el servicio que venia prestando las antiguas PSTN.

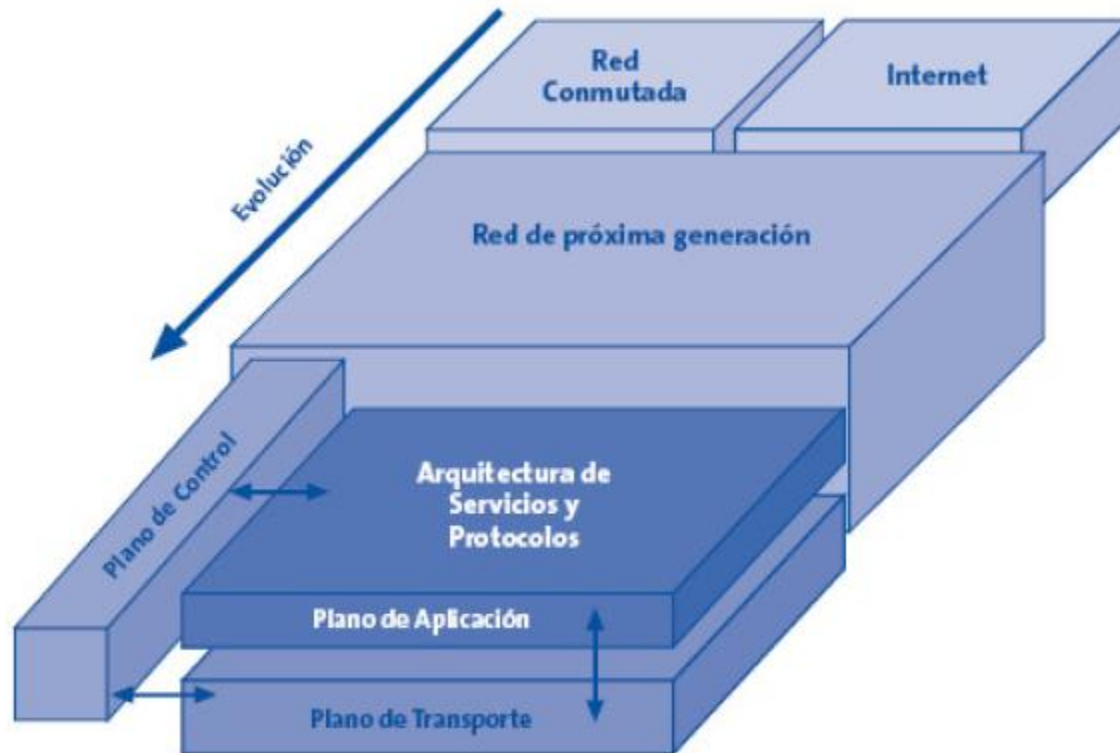
Nos estamos moviendo desde las redes basadas en la multiplexación por división de tiempo, basada en conmutación de circuitos (TDM) - a las redes IP. Sin embargo, estos cambios en las redes de transporte son simplemente viables y los cambios pueden ser espectaculares a niveles de porcentaje de disponibilidad a un costo mas bajo, tecnologías emergentes hacen esto posible.

Que esperamos de NGN

- Comunicaciones en tiempo real, Multi-media
- Más “inteligencia personal” distribuida a través de la red - esto incluye los usos que pueden tener acceso a los perfiles personales de los usuarios
- Más “inteligencia de la red” distribuida a través de la misma - esto incluye los usos a los cuales rodeen al cliente, permitir el acceso, y controlar los servicios en red, el contenido, y los recursos
- Más simplicidad para los usuarios
- Gestión de la información inteligente - esto ayuda a usuarios a manejar sobrecarga de información, la clase, y el contenido, pudiendo filtrar, manejar mensajes o datos de cualquier medio.

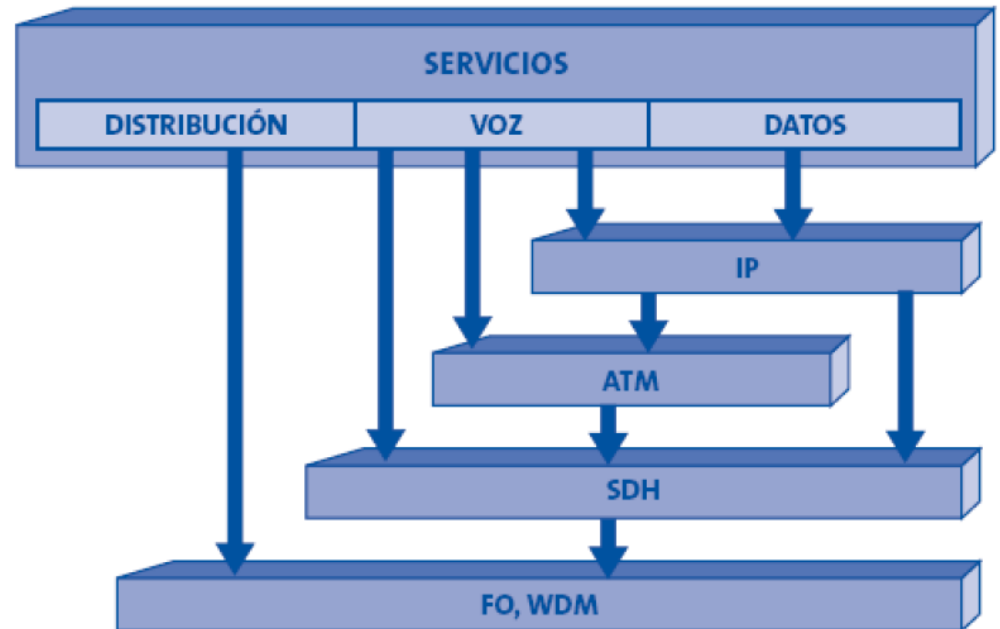


Visión del concepto NGN para el mundo de la voz



Estructura de red clásica

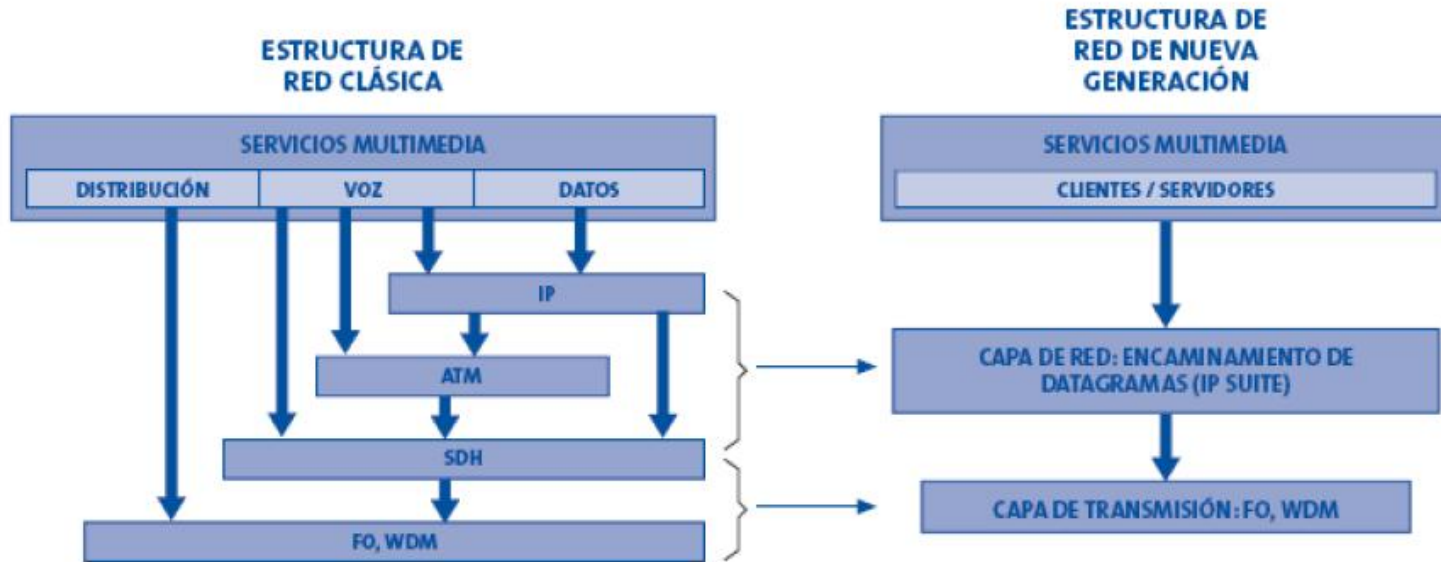
- Ancho de banda costo y escaso
- Servicios estrechamente ligados a la infraestructura de red
- Arquitectura vertical:
 - Equipamiento costoso
 - QoS: Asignación y reserva de recursos
 - No soporta de forma nativa tecnología basada en Multicast, esto se traduce en mayores incrementos en OPEX



Hasta donde influye la tecnología IP?



Evolución de la red clásica a NGN



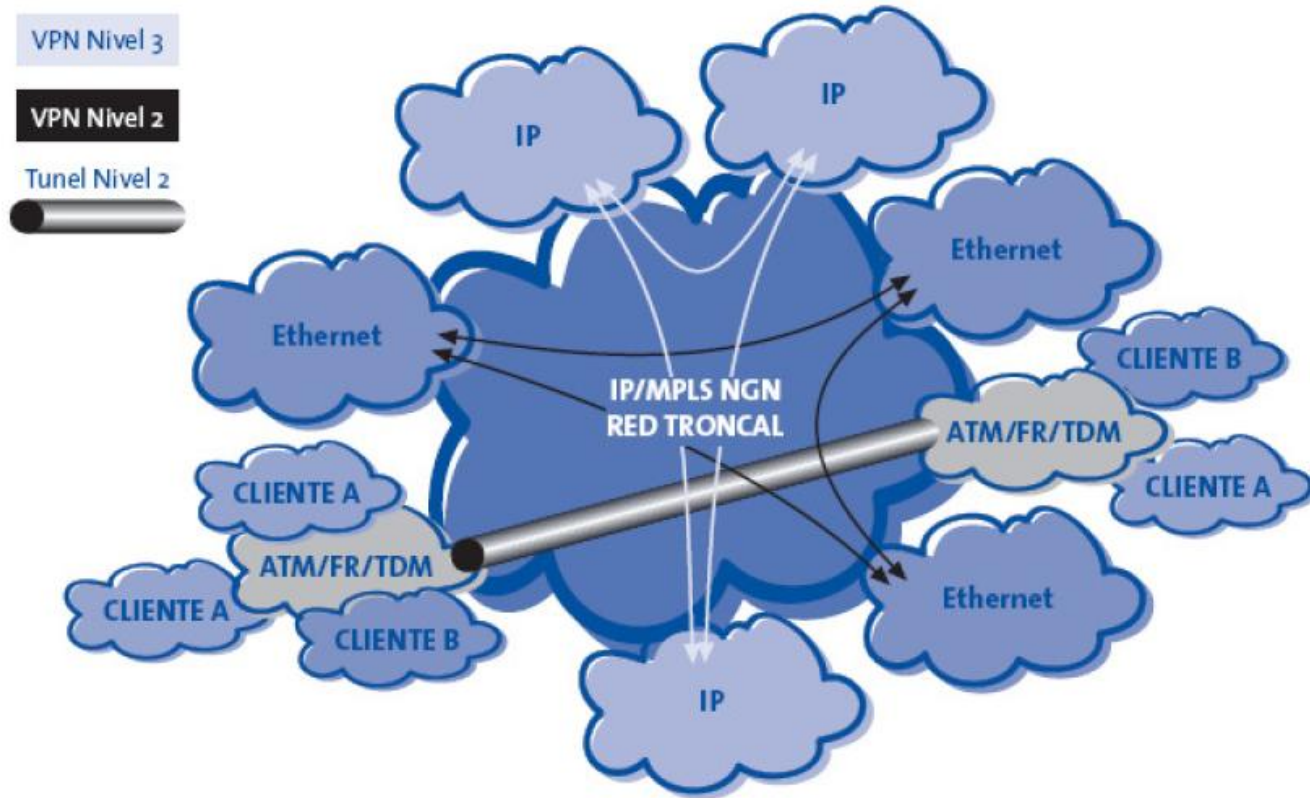
La funcionalidad normalmente asignada a cada capa sería:

- Capa FO/WDM: transporte.
- Capa SDH: Agregación y protección.
- Capa ATM: Agregación, gestión de tráfico y calidad de servicio.
- Capa IP: Encaminamiento.

La funcionalidad normalmente asignada a cada capa sería:

- Capa FO/WDM: transporte, agregación y protección.
- Capa de Red: Encaminamiento, agregación, gestión de tráfico, calidad de servicio y protección.

Escenario de Evolución



Requisitos para una red NGN

- La convergencia de los servicios de voz
- La infraestructura de transporte y comunicación debe ser de datos
- La red de conmutación de paquetes (datagramas) debe ser IPv4/IPv6.
- Tendrá soporte de MPLS (*MultiProtocol Label Switch*) para servicios de ingeniería de tráfico (TE), redes privadas (VPN), etc
- Dispondrá de soporte de políticas de Calidad de Servicio (QoS).
- Dispondrá de soporte nativo de *Multicast*
- Dispondrá de alta escalabilidad, disponibilidad, fiabilidad y seguridad

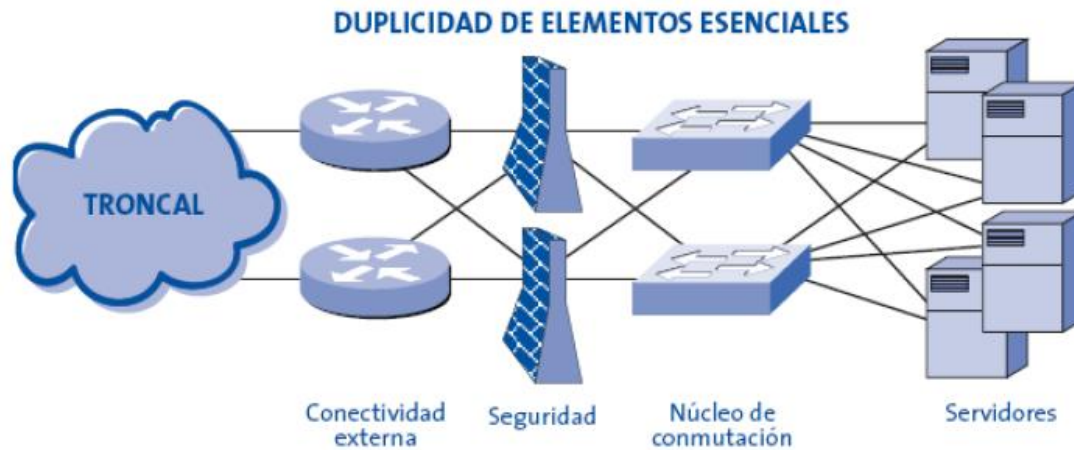
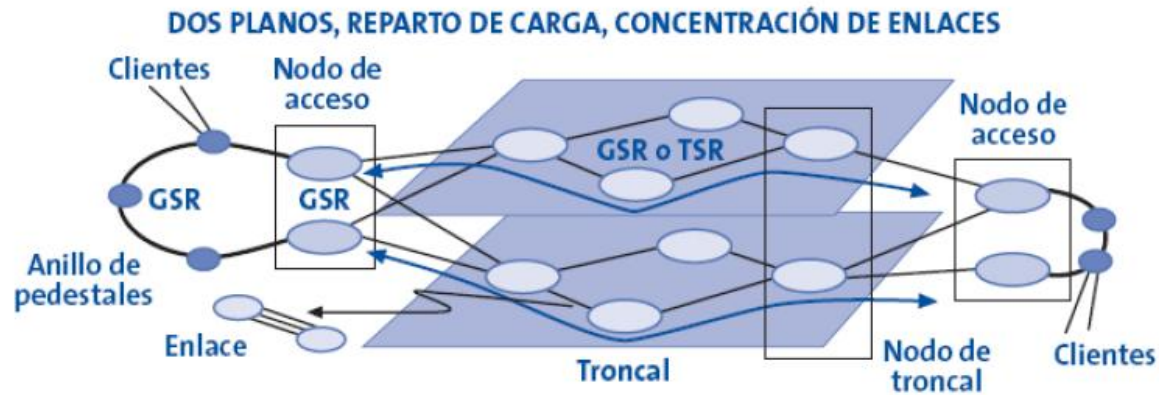
Elementos indispensables con que debe contar

- Los sistemas de transmisión serán de última generación y basados en tecnologías ópticas WDM (*Wavelength Division Multiplexing*)
- Los elementos de conmutación serán de tipo *Gigabit Switch-Router (GSR)* o *Terabit Switch-Router (TSR)*, conformando una red IPv4/IPv6 con soporte de MPLS
- Se dispondrá de una política de calidad de servicio (QoS) efectiva y totalmente operativa
- Se dispondrá de una política de seguridad tanto a nivel de red como de cliente
- Se desarrollará una estructura de red escalable que permita evoluciones futuras de forma gradual
- Se incorporarán técnicas eficaces, en el entorno de equipo y sistema, que aseguren unas cotas de fiabilidad y disponibilidad adecuadas

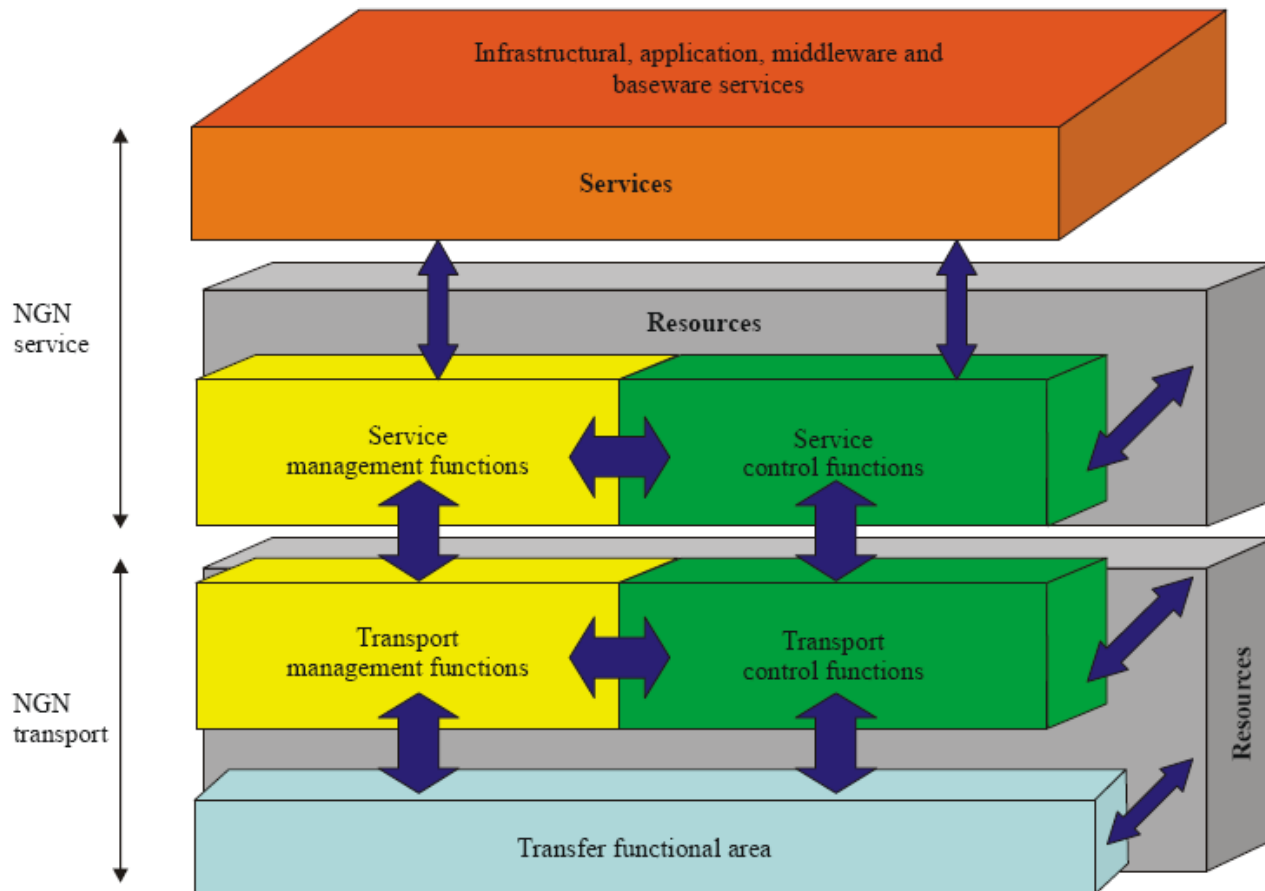
Tecnologías que habilitan el paso a NGN

- QoS
- El estándar MPLS, aplicaciones:
 - Los servicios de Red Privada Virtual (VPN)
 - Los servicios de transporte transparente para redes tradicionales como TDM. (*Time Division Multiplexing*), FR (*Frame Relay*) y ATM.
 - El soporte a ingeniería de tráfico para las redes IP
 - El soporte de fiabilidad para los servicios de cliente final
- Multicast
 - La optimización del uso de los recursos de red. El consumo de ancho de banda se concentra en la periferia de la red, y se optimiza en el troncal haciéndolo prácticamente independiente del número de clientes
 - Las necesidades de capacidad de proceso del servidor de información, que son pequeñas
 - La posibilidad de realizar la provisión de los servicios de manera más sencilla, barata y escalable
- Fiabilidad y Disponibilidad

Solución de fiabilidad y disponibilidad

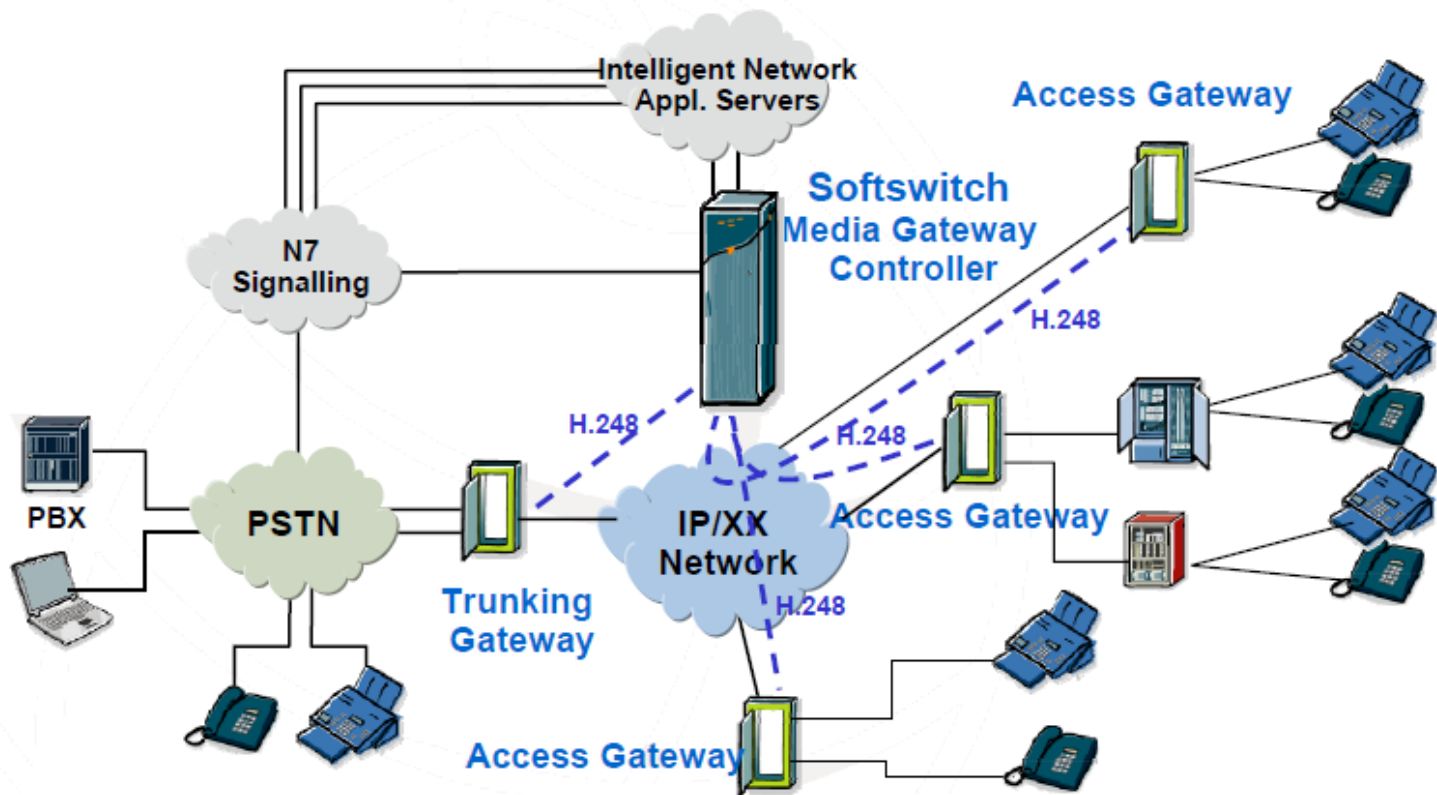


Modelo Funcional para NGN

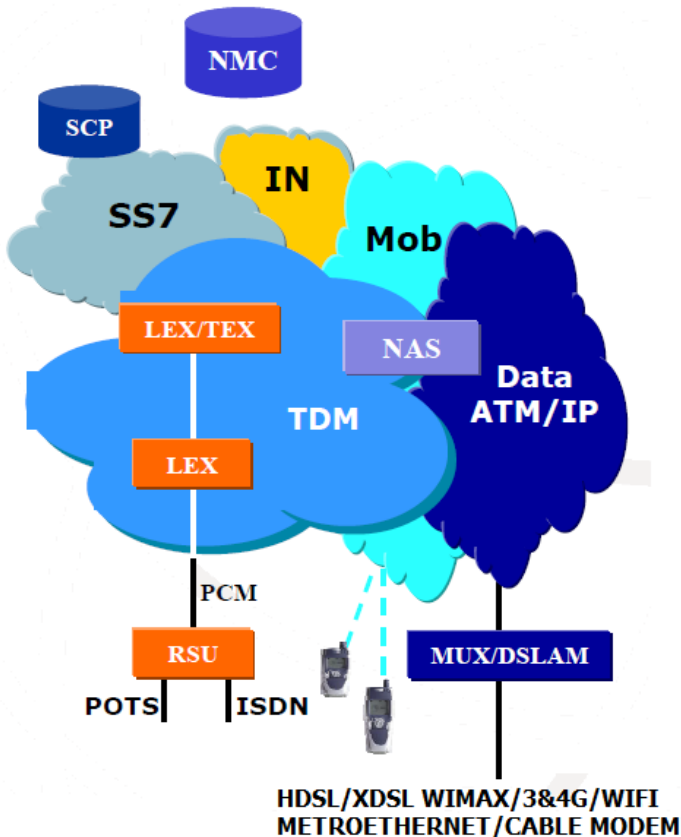


La recomendación de la UIT Y.2001 y Y.2011 propuesta en el 2004 e implementado en 2005, proponen este modelo basado en capas y en sistemas estándares

NGN Arquitectura y Elementos de Red



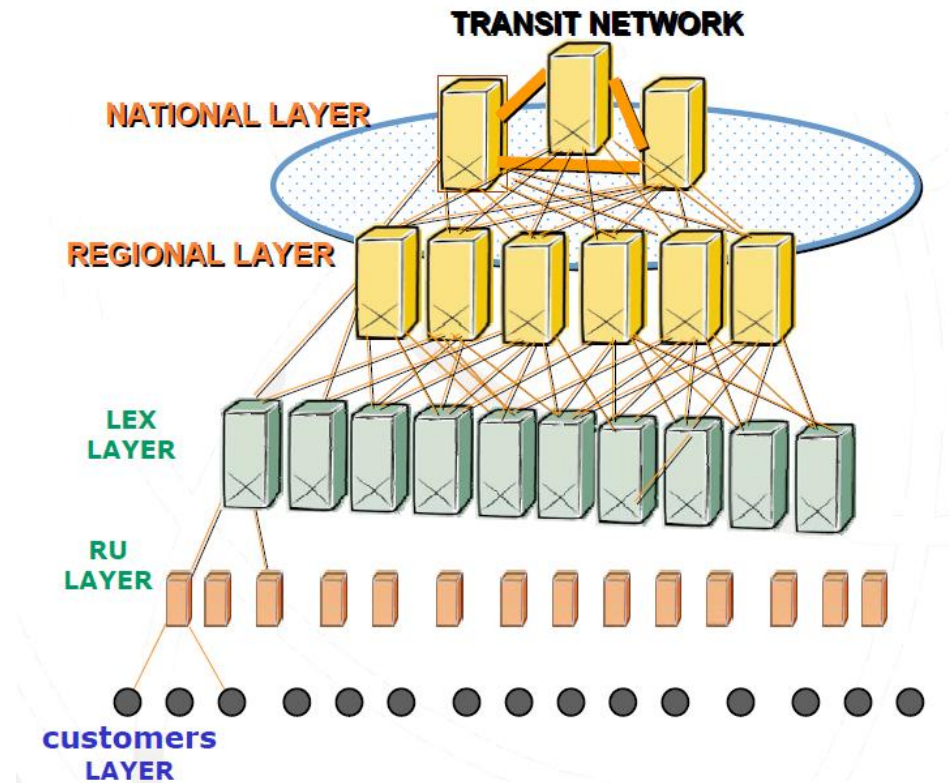
Arquitectura de Red: infraestructura existente y arquitectura



- 5 diversos tipos de red para el manejo de servicios TELCO
- TDM para las redes fijas y móviles que trabajan en circuitos
- SS7 interconexión y manejo de transferencia de mensajes
- Red de datos que trabaja con líneas arrendadas y en modo de paquete con diferente y protocolos convencionales de IP

NGN – Arquitectura de Red

- Topología jerárquica con 4 a 5 capas o niveles, conectividad a la capa siguiente superior y dentro cada capa en función se ha tratado de optimizar para hacer mas económica la plataforma. (Concepto definido por la UIT en Junio 2010)
- Número de nodos como una función del tráfico y de la capacidad de los mismos
- Mantenimiento de las direcciones y enrutamientos para la plataforma, la señalización y el control en todos los nodos durante intercambios de información (en el Backbone del tipo Trunking)
- Criterios bien definidos que caracterizan el QoS y reglas estandarizadas para interconexión con otras NGNs.

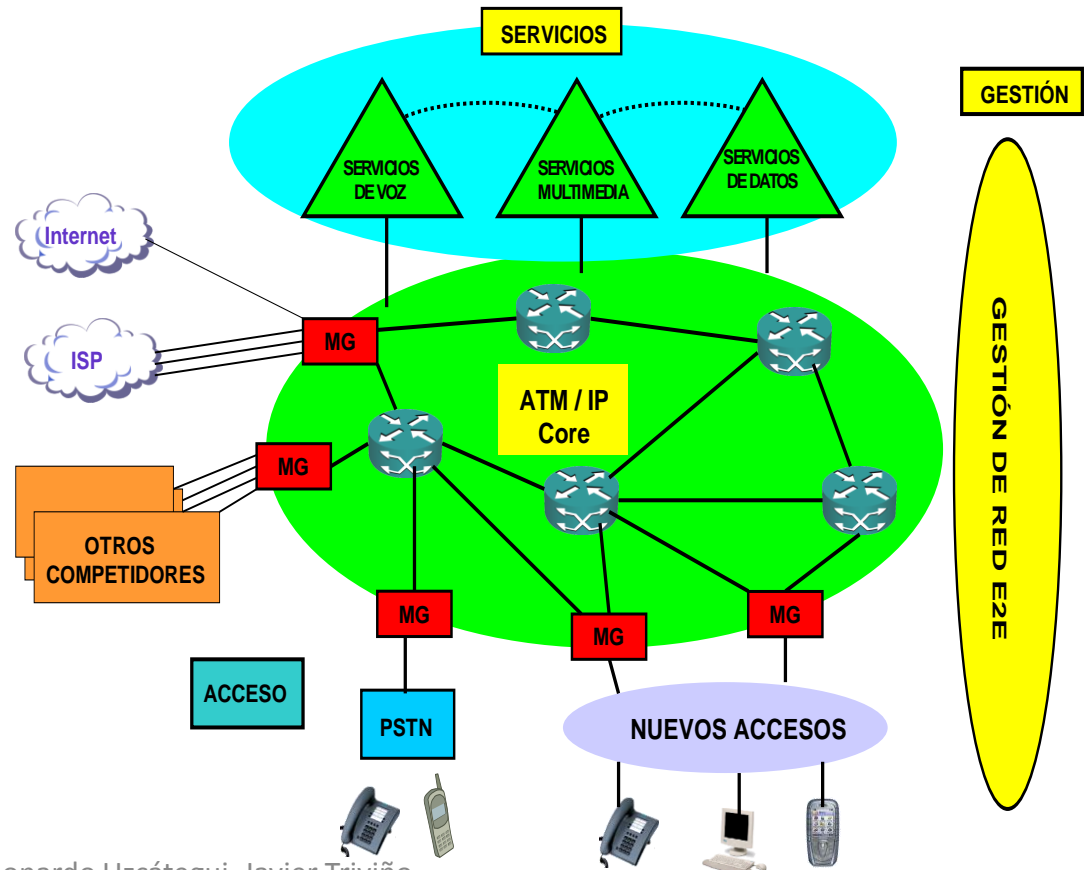


Arquitectura NGN

Arquitectura de una red NGN: División por capas

➤ Capa de conectividad primaria (CORE)

- ✓ Transporte y control de señalización
- ✓ Basada en tecnología de paquetes IP, utilizando ATM, MPLS y Ethernet
- ✓ En el borde se usan Gateways (GW) para conexión con otras redes (TGW) o bien con los equipos de clientes (AGW)

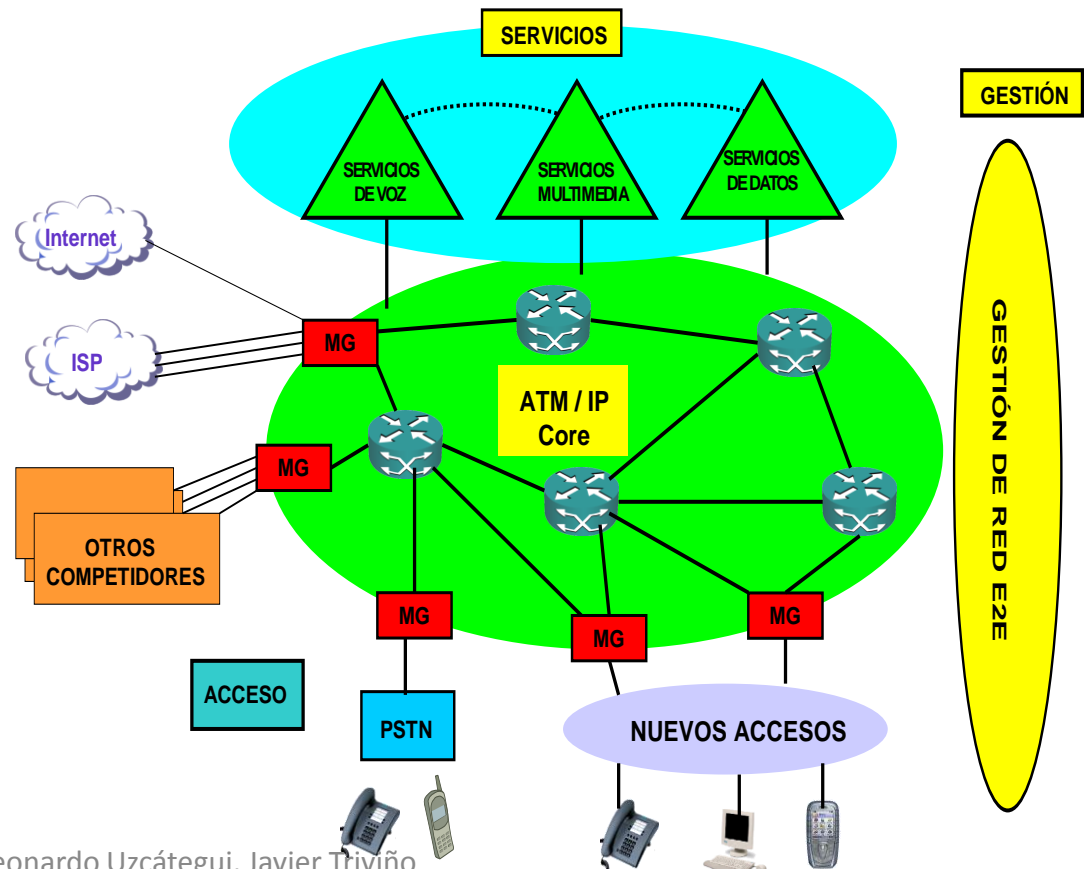


Arquitectura NGN

Arquitectura de una red NGN: División por capas

➤ Capa de Acceso

- ✓ Incluye las tecnologías para conectar los clientes finales
- ✓ Se incluyen aquí las líneas de cobre y conexiones DS1/E1 convencionales
- ✓ Se presentan actualmente nuevas tecnologías tales como sistemas de cable, xDSL, inalámbricos y anillos MetroEthernet

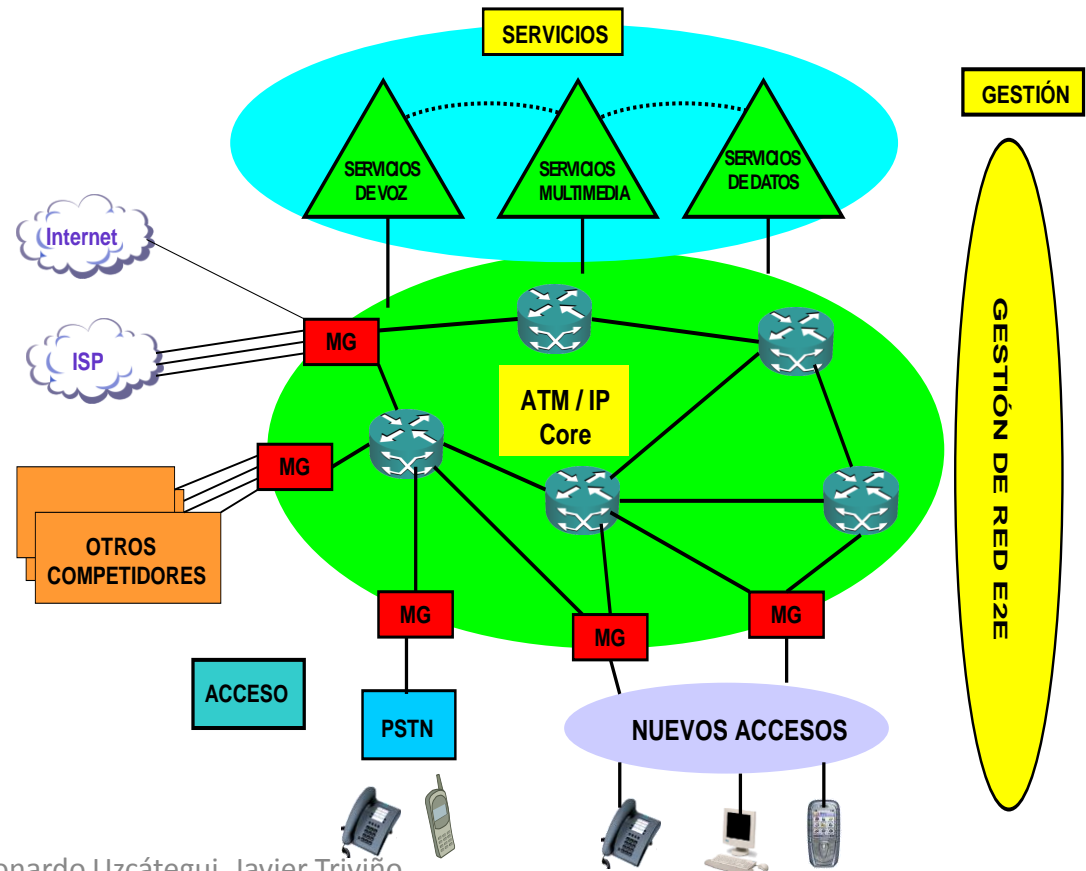


Arquitectura NGN

Arquitectura de una red NGN: División por capas

➤ Capa de Servicio

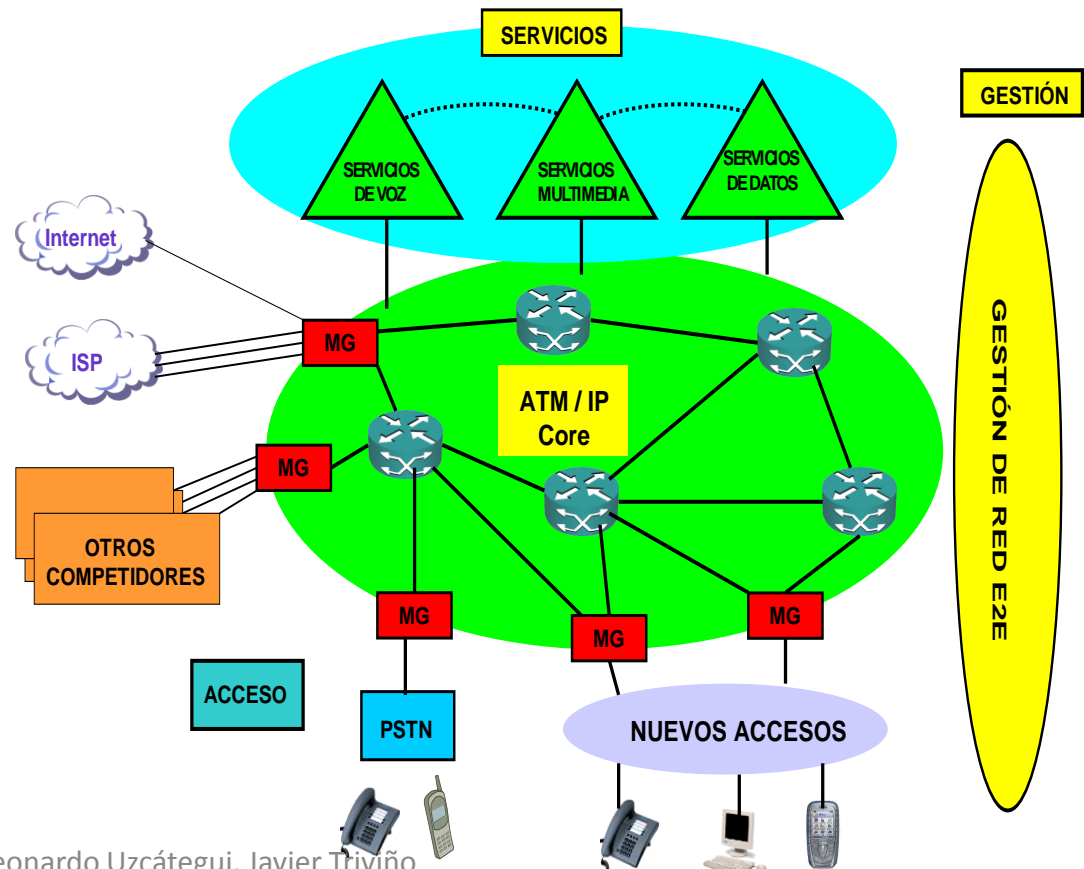
- ✓ Incluye equipamiento para proporcionar los servicios y aplicaciones a la red
- ✓ Los servicios deben ser independientes de la tecnología a utilizar
- ✓ Se colocan generalmente de forma centralizada a fin de lograr mayor eficiencia y además distribuirlos a la red
- ✓ Los tipos de servicios deben abarcar los ya existentes y además una gama de servicios de datos y servicios de multimedia en cualquier combinación posible



Arquitectura NGN

Arquitectura de una red NGN: División por capas

- *Capa de Gestión*
- ✓ Capa esencial en una NGN
- ✓ Proporciona funciones de dirección empresarial, de los servicios y de la red
- ✓ Permite la provisión, supervisión, recuperación y análisis del desempeño para dirigir la red



Arquitectura NGN

La arquitectura de una red NGN debe contemplar

- Interfaces y protocolos abiertos basados en estándares y normas a fin de ofrecer interoperabilidad de productos de distintos proveedores
- Arquitectura de control con señalización central, lo cual ayuda a reducir los costos de ejecución
- La NGN deberá trabajar con servicios adaptables que puedan crearse fácil y rápidamente y ser desplegados en toda la red
- Deberá preservar los servicios existentes provenientes de redes anteriores

Softswitch

- La tecnología evoluciona hacia redes basadas en paquetes y los proveedores de servicio necesitan la habilidad para interconectar sus clientes sin perder:
 - fiabilidad
 - conveniencia
 - funcionalidad de las redes telefónicas públicas conmutadas.
- La evolución de las redes de comunicaciones públicas nos sitúa en las redes de conmutación de circuitos que predominan en la actualidad, como la red pública telefónica conmutada (PSTN). La NGN nos transportará a redes basadas en paquetes IP.
- La idea es proporcionar una diversidad de servicios de comunicaciones basados en IP (Protocolo de Internet) equivalentes a los servicios de redes tradicionales por su calidad y facilidad de uso.

Concepto de Softswitch

- Dispositivo que provee Control de llamada y servicios inteligentes para redes de conmutación de paquetes. Un Softswitch sirve como plataforma de integración para aplicaciones e intercambio de servicios.
- La interconexión de las redes de circuitos y las redes conmutadas está provocando la evolución de los centros de conmutación actuales mediante la tecnología de softswitch. Esto significa que los softswitches buscan imitar las funciones de una red de conmutación de circuitos para conectar abonados (clase 5), interconectar múltiples centrales telefónicas (clase 4 o tandem) y ofrecer servicios de larga distancia (clase 3), de la misma manera como lo hacen las centrales telefónicas actuales.
- Son Dispositivos que utilizan estándares abiertos para crear redes integradas de última generación capaces de transportar Voz, Vídeo y datos con gran eficiencia y en las que la inteligencia asociada a los servicios esta desligada de la infraestructura de red.
- Es un conjunto de productos, protocolos y aplicaciones capaz de permitir que cualquier dispositivo acceda a los servicios de Internet y servicios de telecomunicaciones sobre las redes IP.

Características del Softswitch

- Una característica clave del Softswitch, es su capacidad de proveer a través de la red IP un sistema telefónico tradicional, confiable, de alta calidad y alta capacidad en todo momento.
- Además los conmutadores por software permiten ofrecer servicios de voz avanzados así como nuevas aplicaciones multimedia, las cuales se caracteriza por:
 - Su inteligencia. La cual les permite controlar los servicios de conexión asociados a las pasarelas multimedia (Media Gateways) y los puntos terminales que utilizan IP como protocolo nativo.
 - La posibilidad de seleccionar los procesos. Los cuales se pueden aplicar a cada llamada.
 - El enrutamiento de las llamadas en función de la señalización y de la información almacenada en la base de datos de los clientes.
 - La capacidad para transferir el control de una llamada a otro elemento de red.
 - Interfaces con funciones de gestión como los sistemas de facturación y provisión (provisioning and accounting).
 - Puede coexistir con las redes tradicionales de redes conmutadas así como puede proveer los servicios de la tecnología de conmutación de paquetes.
 - Los servicios que pueden soportar incluye Voz, Fax, vídeo, datos y nuevos servicios que serán ofrecidos en el futuro .
 - Los dispositivos finales incluyen teléfonos tradicionales, teléfonos IP, computadores, IAD, terminales de videos conferencia y más.
 - Soporta multiples protocolos de señalización como H323, SIP, MGCP y otros.
 - Soporta múltiples codecs para ser solución viable ante fabricantes de dispositivos fijos y móviles.

Beneficios del Softswitch

Los beneficios que Softswitch ofrece son:

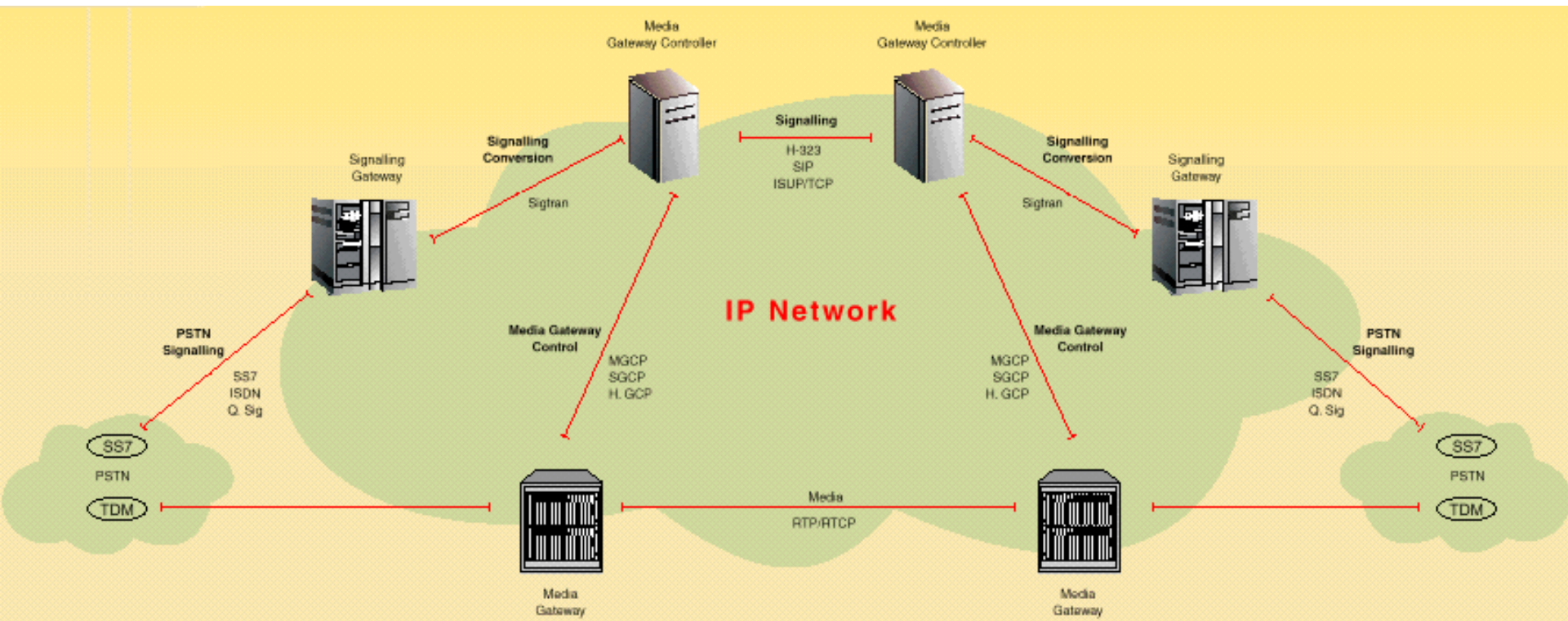
- Bajo Costo de desarrollo.
- Fácil integración de redes diversas .
- Mejora los servicios para el cliente lo cual reduce el tiempo para mercadear.
- Mensajes unificados.
- Flexibilidad al soportar el desarrollo de equipos de telefonía de gran nivel.
- Mejores ingresos para los proveedores de servicios y operadores.

Arquitectura de Softswitch

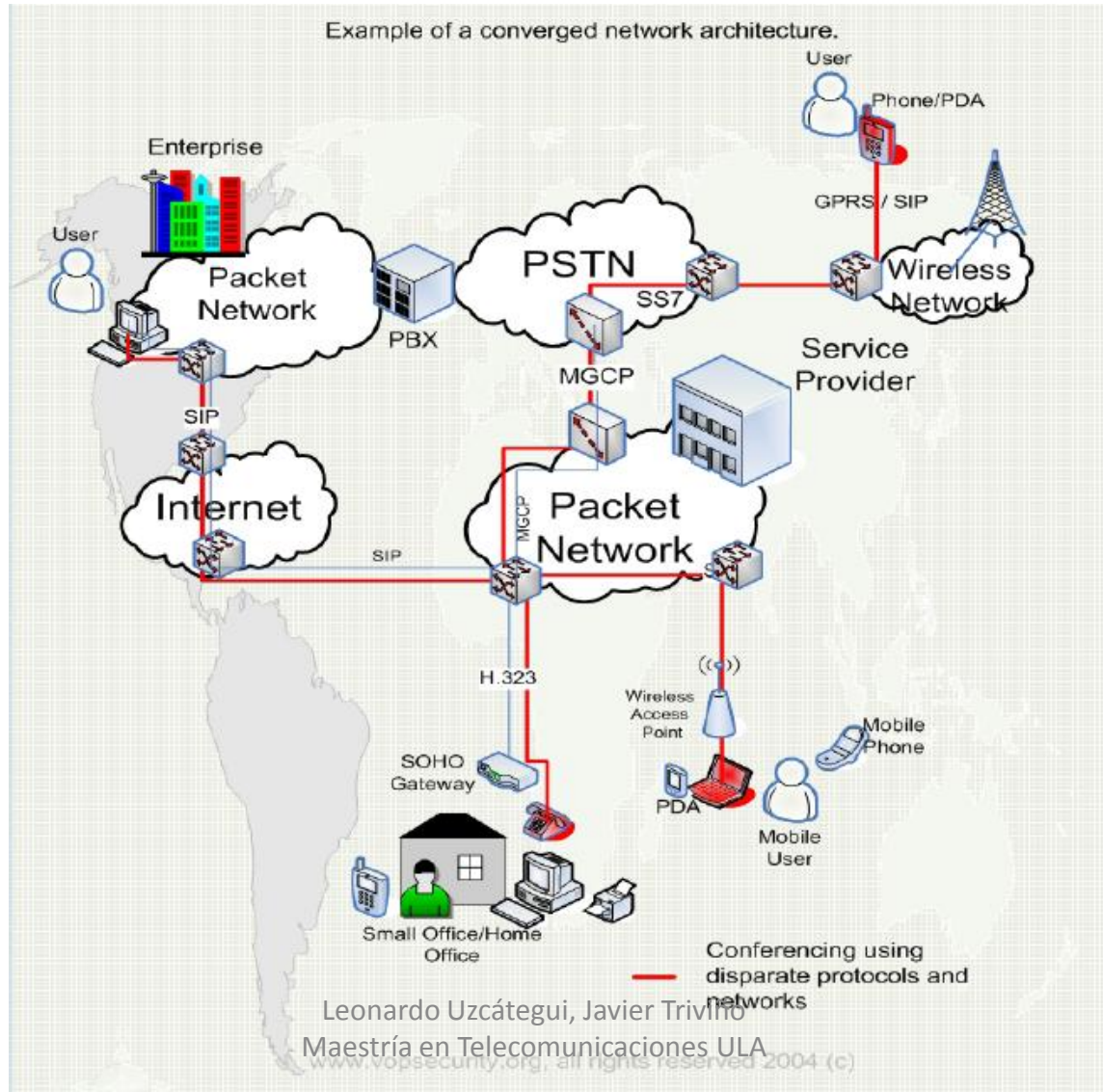
Arquitectura de Servicios del softswitch :

- **Arquitectura Funcional** : Un softswitch puede consistir en uno o más componentes, sus funciones pueden residir en un sistema o expandirse a través de varios sistemas.
- Los componentes mas comunes en un softswitch son:
 - **The Gateway Controller:** Es la unidad funcional del softswitch. Mantiene las normas para el procesamiento de llamadas, por medio del Media gateway y el Signalling Gateway los cuales ayudan a mejorar su operatividad. El responsable para ejecutar el establecimiento y desconexión de la llamada es Signalling Gateway. Frecuentemente esta unidad es referida como Call Agent o Media Gateway Controller. Algunas veces el Call Agent es referido como el centro operativo del Softswitch. Este componente se comunica con las otras partes del Softswitch y componentes externos usando diferentes protocolos.
 - **The Signalling Gateway** : Sirve como puente entre la red de señalización SS7 y los nodos manejados por el Softswitch en la red IP.
 - **The Media Gateway** : Actualmente soporta TDM para transporte de paquetes de voz al switch TELCO. Las aplicaciones de Codificación de voz, Decodificación y compresión son soportadas, así como las interfaces PSTN y los protocolos CAS y ISDN. Se lleva a cabo investigaciones para el en el para el soporte en el futuro de los paquetes de vídeo.
 - **The Media Server:** Mejora las características funcionales del Softswitch si es requerido soporta Digital Signal Processing (DSP) así como las funcionalidad de IVR.
- **The Feature Server:** Controla los datos para la generación de la facturación, usa los recursos y los servicios localizados en los componentes del softswitch.

Arquitectura de Softswitch



Red Convergente



Protocolos de señalización

El Sistema de Señalización # 7

Características

- Es un estándar que representa señalización por canal común, lo cual implica superponer una red de señalización a la red de canales de voz
- Para el transporte de la señales el sistema trabaja bajo dos modos de operación: *Asociado* y *Cuasiasociado*
- El *modo cuasiasociado* de operación introduce un elemento adicional en la red de señalización denominado Punto de Transferencia de Señalización
- La señalización es utilizada por los nodos de conmutación para: control de conexión, supervisión y desconexión de los terminales involucrados en una llamada o sesión
- El SS7 está descrito en la Rec. Q.700 a Q.764 de la ITU-T. Es usado de forma amplia por la PSTN. Las NGN soportan SS7 e implementa interworking con redes de conmutación de circuitos

SS7

Componentes básicos

En una red de señalización SS7 existen los siguientes componentes básicos:

- ✓ Punto de Señalización (SP, Signaling Point)
- ✓ Enlace de señalización (SL, Signaling Link)
- ✓ Punto de Transferencia de Señalización (STP, Signaling Transfer Point)
- ✓ Conjuntos de enlaces (LS, Link Set)

Estructura SS7

El Sistema de Señalización # 7 consta de las siguientes partes funcionales

- ❖ *La Parte de Transferencia de mensajes, (MTP, Message Transfer Part)*
 - Permite la transferencia confiable de mensajes de señalización entre funciones de usuarios
 - Los mensajes SS7 pueden ser transmitidos sobre: Redes típicas sincrónicas (MTP) o sobre redes IP (SIGTRAN)
- ❖ *La Parte de Usuario (UP, User Part y la Parte Aplicación (AP, Application Part)*
 - Es independiente para diferentes tipos de usuarios
 - El usuario representa la entidad funcional para varios servicios de llamada

SS7



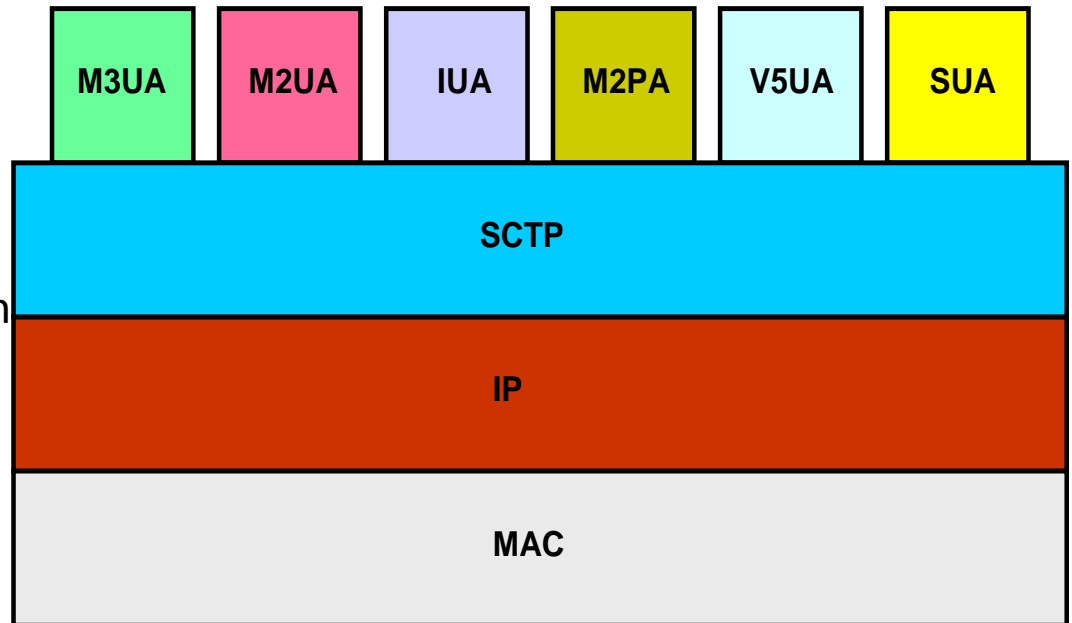
La “suite” de protocolos SIGTRAN (Signalling Transport)

Generalidades

- ✓ El SIGTRAN: conjunto de protocolos.
- ✓ Incluye un protocolo de transmisión (transporte) llamado SCTP (Stream Control Transmission Protocol) y protocolos de adaptación (M2UA y M3UA).
- ✓ El conjunto de protocolos SIGTRAN soporta la transmisión de la señalización de la PSTN vía la red IP. Adicionalmente es responsable de la comunicación entre el SG (Signaling Gateway) y el MGC (Media Gateway Controller), con dos funciones: Adaptación y Transmisión.

Estructura de capas de SIGTRAN

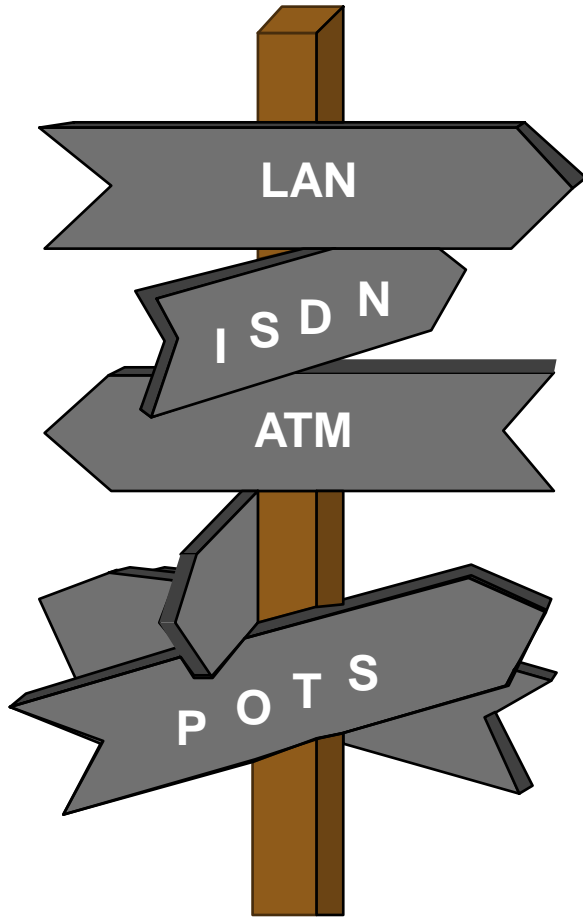
- M3UA*: MTP3 User Adaptation Layer
- M2UA*: MTP2 User Adaptation Layer
- IUA*: ISDN Q.921 User Adaptation Layer
- M2PA*: MTP2 Peer Adaptation Layer
- V5UA*: V5 User Adaptation Layer
- SUA*: SCCP User Adaptation Layer



El protocolo SCTP (Stream Control Transmission Protocol)

- ❖ Es un protocolo de transmisión confiable. Fue proyectado por el IETF para transmitir los mensajes de señalización de PSTN (SS7) sobre redes IP
- ❖ El SCTP mejora algunos defectos encontrados en el protocolo TCP. Incluye un control de congestión apropiado, soporte para mejor desempeño en tiempo real y secuenciamiento
- ❖ Es un protocolo de capa de transporte (capa 4 en el modelo OSI). Tiene como capa superior la Aplicación de Usuario de SCTP, y como capa inferior la red de conmutación de paquetes IP
- ❖ El *paquete SCTP (Data)* consiste de una *cabecera común (header)*, seguido por la carga respectiva. La asociación entre extremos es iniciada por un *Request* del usuario

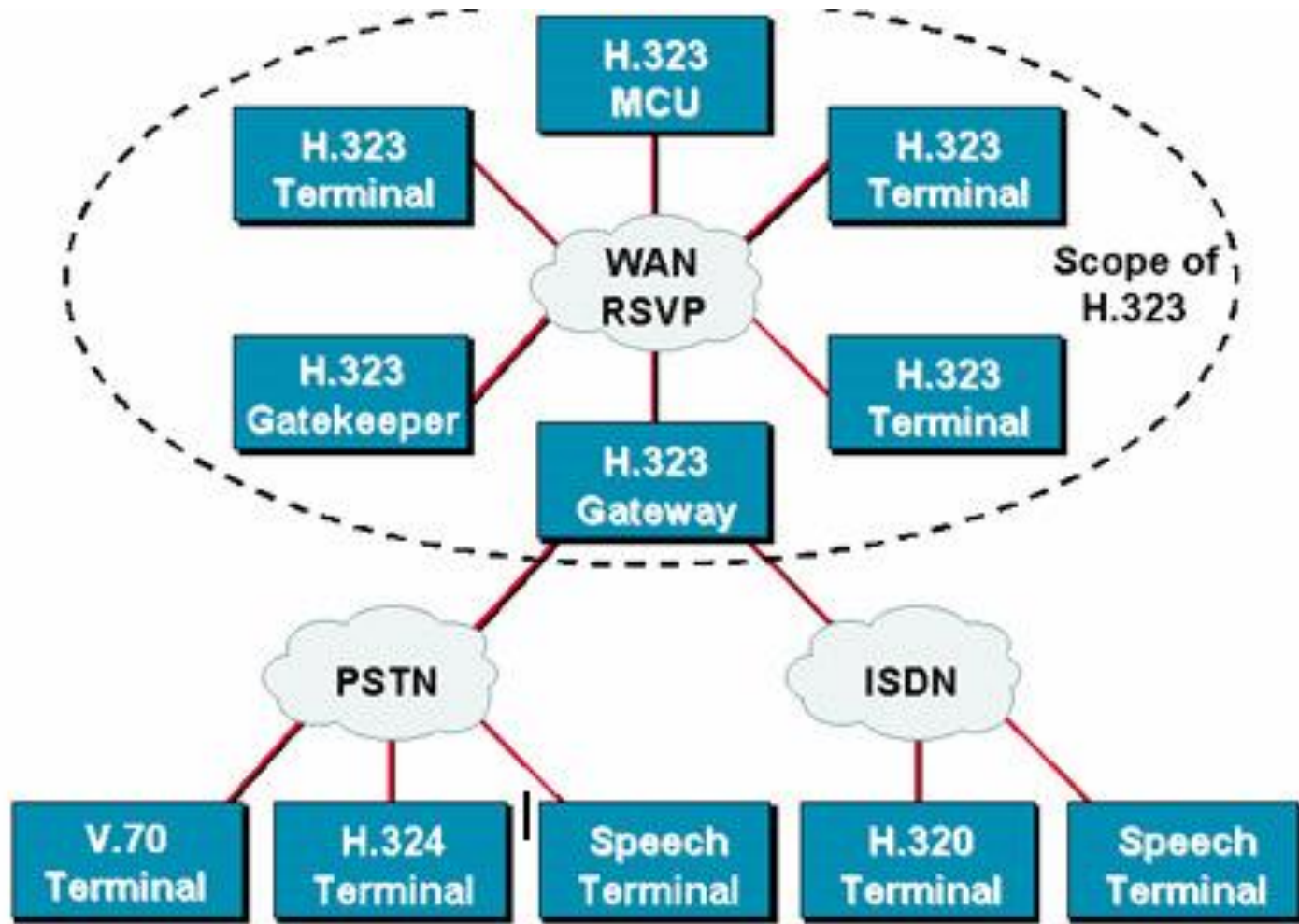
Protocolo H323



El estándar H.323 proporciona las bases para las comunicaciones de audio, video y datos a través de redes basadas en IP, incluyendo Internet. H.323 es una recomendación de la ITU que establece estándares para comunicaciones multimedia sobre redes LAN que no proporcionen una calidad de servicio (QoS) garantizada.

En 1996, La ITU emitió la recomendación H.323 titulada “Sistemas Telefónicos Visuales y Equipos para Redes de Área Local que proporcionan una Calidad de Servicio No Garantizada”.

Protocolo H323



Protocolo SIP

- SIP es un protocolo de señalización simple utilizado para telefonía y videoconferencia por Internet. SIP está definido completamente en la RFC 2543 y en la RFC 3261
- Basado en el Protocolo de Transporte de correo simple (SMTP) y en el Protocolo de Transferencia Hipertexto (HTTP), fue desarrollado dentro del grupo de trabajo de Control de Sesión Multimedia Multipartidaria (MMUSIC). SIP especifica procedimientos para Telefonía, Videoconferencia y otras conexiones multimedia sobre Internet.
- SIP es un protocolo de la capa de aplicación independiente de los protocolos de paquetes (TCP, UDP, ATM, X.25, etc)
- Para el transporte de datos, se utilizan otros protocolos, como RTP/RTCP. SIP es un protocolo de capa de aplicación y puede ejecutarse sobre UDP o TCP
- SIP está basado en una arquitectura cliente servidor en la cual los clientes inician las llamadas y los servidores responden las llamadas.
- Es un protocolo abierto basado en estándares, SIP es ampliamente soportado y no es dependiente de un solo fabricante de equipos

Tabla comparativa de protocolos

	H.323	SIP	H.248
Organismo de estandarización	ITU	IETF	IETF (MGCP/Megaco) ITU (H.248)
Arquitectura	Distribuida	Distribuida	Centralizado
Versión actual	H.323v5	RFC 2543	MGCP 1.0
Responsable del control de llamada	Gatekeeper	Servidor Proxy o servidor de desvío	Controlador de gateway
Puntos finales	Gateway, terminal	Agente de usuario	Media gateway
Señalización	TCP o UDP	TCP o UDP	TCP (H.248) o UDP (H.248 Ymgcp)
Soporte multimedia	Si	Si	Si
DTMF-relay	H.245(señalización) o RFC 2833 (datos)	NFO (señalización) o RFC 2833 (datos)	Señalización o RFC 2833
Fax-relay	T.38	T.38	T.38
Servicios suplementarios	Proporcionados por los puntos finales o el responsable del control de llamadas	Proporcionados por los puntos finales o el responsable del control de llamadas	Proporcionados por el agente de llamadas

Codec	Velocidad (kbps)	Segmento (bits)	Segmentos/s	Duración (ms)	Retardo (ms)
G.711 (PCM)	64	8	8000	0.125	0.125
G.721 (ADPCM)	32	4	8000	0.125	0,125
G.723 (ADPCM)	24 – 40	3 – 5	8000	0.125	0.125
G.726 (ADPCM)	16 – 40	2 – 5	8000	0.125	0.125
G.727 (ADPCM)	16 – 64	2 – 8	8000	0.125	0.125
G.729 (CS-ACELP)	8	80	100	10	15
G.728 (LD-CELP)	16	10	1600	0,625	0.625
G.723.1	6.3	189	33.33	30	37.5
G.723.1	5.3	159	33.33	30	37.5

Internet Protocol Multimedia Subsystem (IMS)

- Es una arquitectura concebida para ofrecer servicios multimedia, que además permite a operadores brindar servicios de valor agregado sobre una infraestructura IP existente, sin importar el tipo de red de acceso a estos servicios (Celular, Wireless, redes cableadas, y redes de banda ancha).
- Habilita nuevos servicios convergentes multimedia permitiendo la interoperabilidad de estos en distintos tipos de redes.

Características de IMS

- **Independencia de Acceso:** Trabaja en cualquier tipo de red con funciones packet switching, fija o móvil:
 - CDMA2000
 - GPRS
 - UMTS
 - WLAN
- **Diferentes arquitecturas de red:** Redes Switching TDM para transporte y redes IP para servicios por ejemplo
- **Movilidad de usuario y de terminal:** La red móvil brinda movilidad de terminal mientras que la movilidad del usuario es proporcionada por IMS y SIP
- **Gran cantidad de servicios basados en IP:** IMS trabaja con protocolos abiertos estándares de IP definidos por la IETF

Protocolos IMS

La capa de **ACCESO** puede representar todo acceso de alta velocidad tal como:

- UMTS Terrestrial Radio Access Network” - UTRAN
- CDMA2000” tecnología de acceso de banda ancha usada en las redes móviles en USA
- xDSL, redes de cable, Wireless IP, WiFi, WiMax, etc...

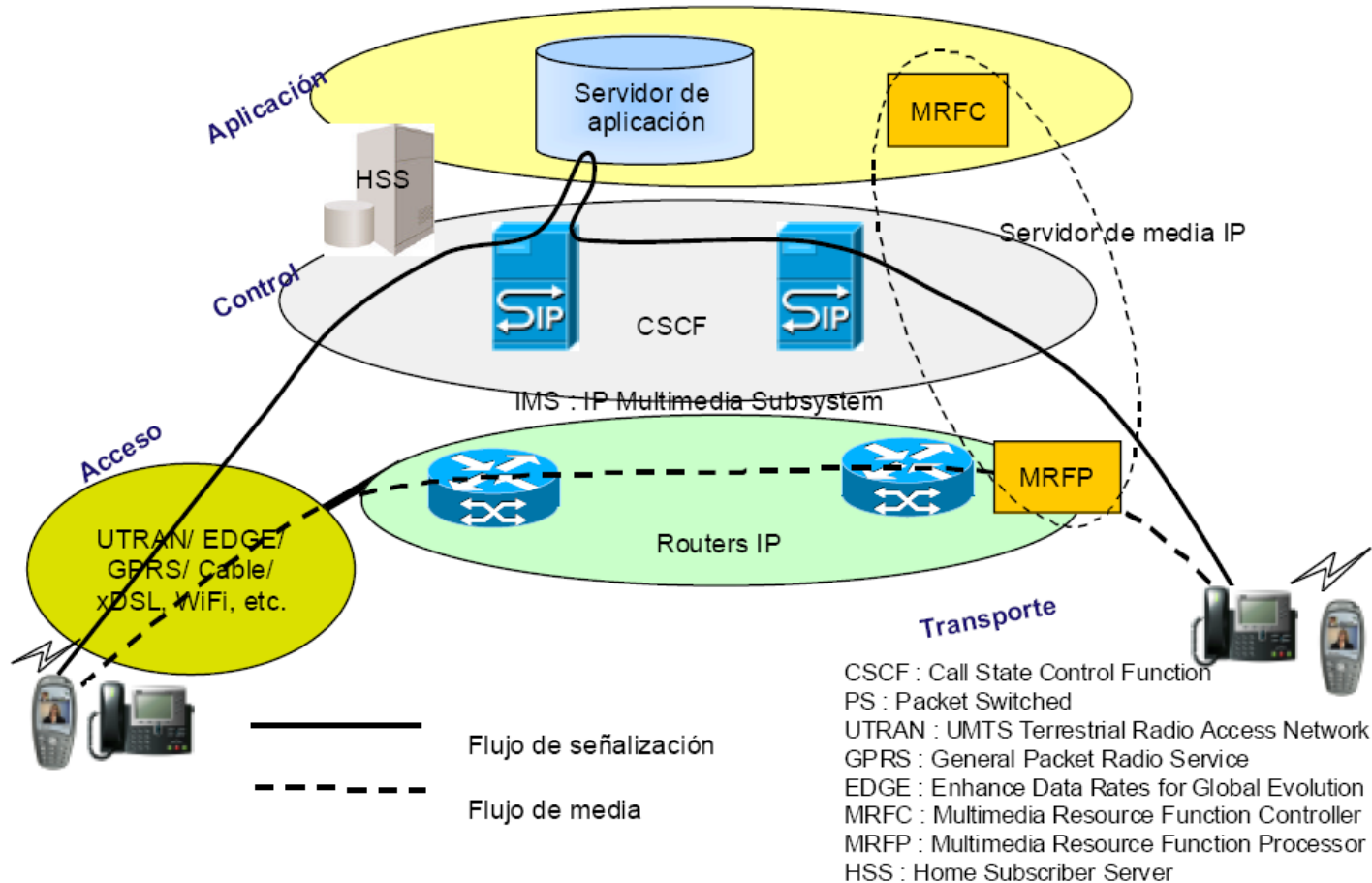
La capa de **TRANSPORTE** representa una red IP.

- Esta red IP podrá integrar mecanismos de calidad de servicios con MPLS, Diffserv, RSVP, etc
- Distintas pilas de transmisión pueden ser contempladas para la red IP:
 - IP/ATM/SDH,
 - IP/Ethernet, etc.

La capa **CONTROL** consiste en controladores de sesión responsables del encaminamiento de la señalización entre usuarios y de la invocación de los servicios.

- “Call State Control Function” o CSCF. El IMS introduce entonces un ámbito de control de sesiones sobre el campo de paquetes.
- La capa **APLICACIÓN** consiste en servidores de aplicación “Application Server” o “AS” y “Multimedia Resource Function” o “MRF” que los proveedores llaman Servidores de Media IP (“IP Media Sever” o “IP MS”).

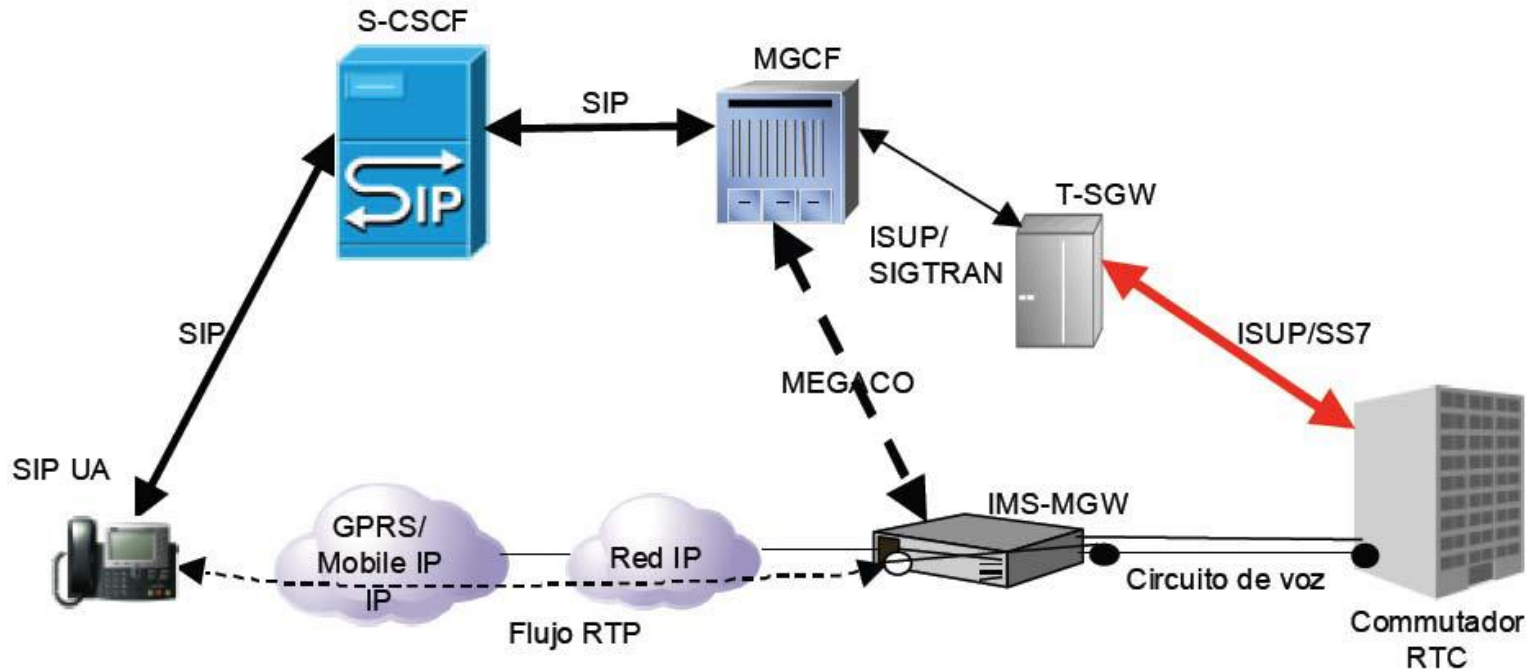
Arquitectura IMS



IMS y SIP

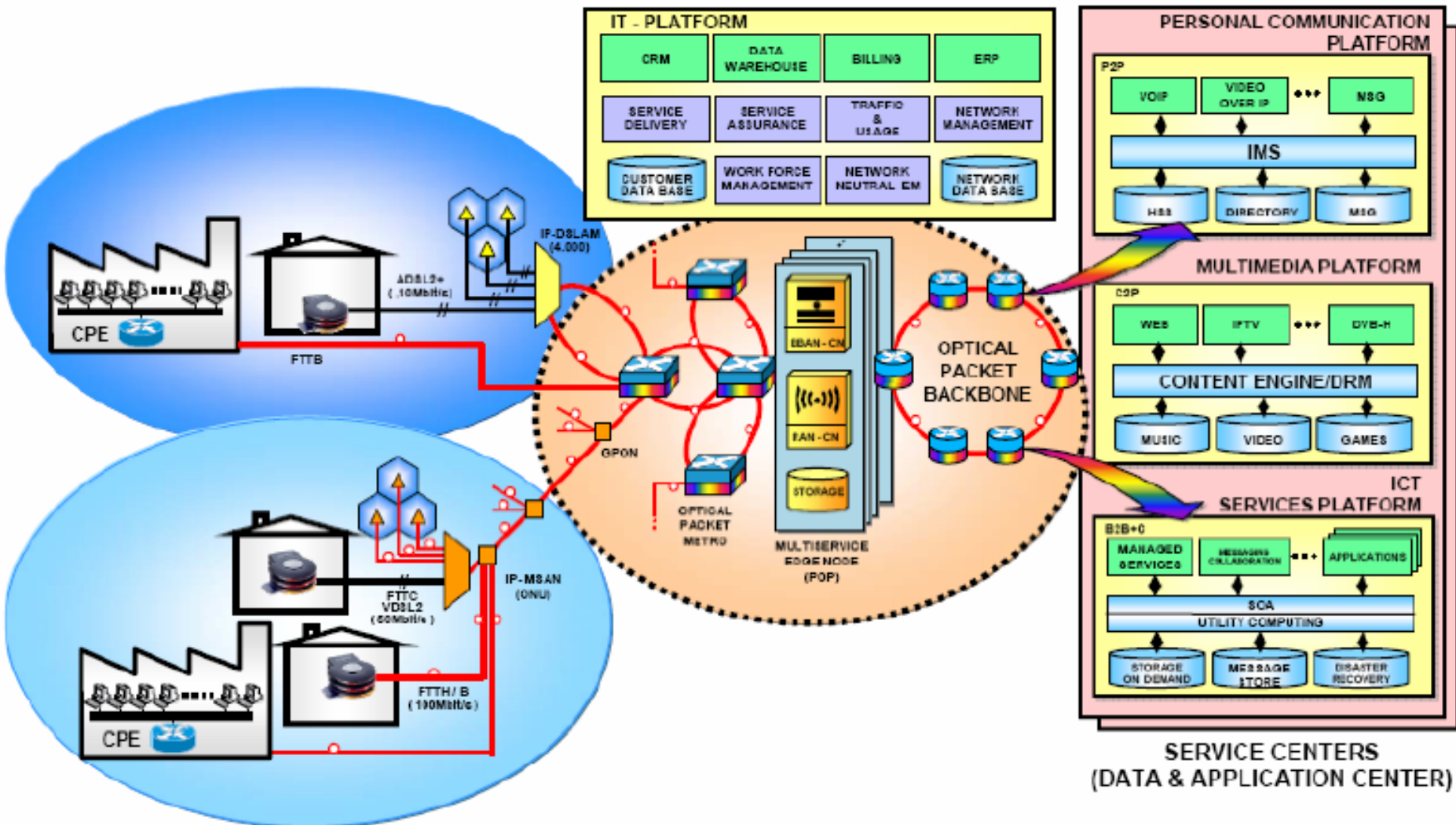
- SIP es usado en el IMS como protocolo de señalización para el control de sesiones y el control de servicio.
- El reemplaza a los protocolos “ISDN User Part” o “ISUP” y “Intelligent Network Application Part” o “INAP”
- El hereda de ciertas funcionalidades de los protocolos HTTP o SMTP
- SIP se apoya sobre un modelo transaccional cliente/servidor como “http”.
- El direccionamiento utiliza el concepto de “Uniform Resource Locator” o (URL SIP)
- Cada participante en una red SIP es alcanzable por medio de una URL.
- Cabe subrayar que la mayor parte de los códigos de repuestas SIP provienen del protocolo http.

Funcionamiento IMS en NGN



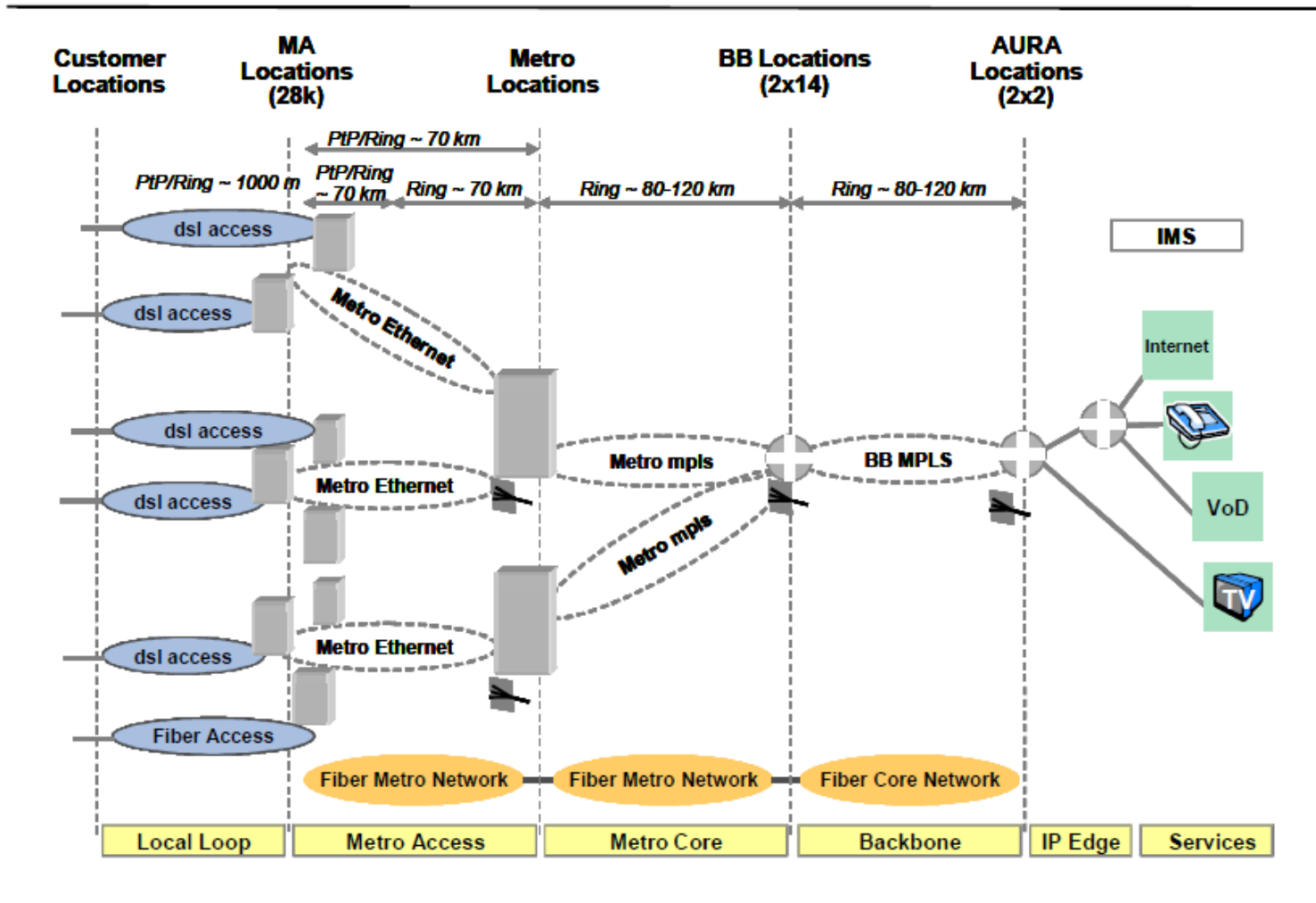
IMS-MGW : IMS Media Gateway
MGCF : Media Gateway Control Function
T-SGW : Trunking Signaling Gateway
S-CSCF : Serving Call State Control Function
GPRS : General Packet Radio Service
SS7 : Signaling System 7

NGN2 Architecture



METROPOLITAN AREAS

NGN ISP



Ingeniería de Trafico

- *RFC 2702, “MPLS Traffic Engineering” September 1999.*
- “Traffic Engineering (T.E.) is concerned with performance optimization of operational networks. In general, it encompasses the application of technology and scientific principles to the measurement, modeling, characterization, and control of Internet traffic, and the application of such knowledge and techniques to achieve specific performance objectives. The aspects of Traffic Engineering that are of interest concerning MPLS are measurement and control

Ingeniería de Trafico

- Es el proceso de mapear la demanda de tráfico sobre la topología de la red.
- Es la habilidad de controlar el flujo de tráfico en la red.

Ingeniería de Trafico

- Objetivos:
- Mover el tráfico del camino establecido por el IGP a un camino menos congestionado.
- Utilizar el exceso de ancho de banda sobre los enlaces sub-utilizados. Maximizar la utilización de los enlaces y nodos de la red.
- Aumentar la confiabilidad del servicio. Dividir el tráfico entre diversos enlaces minimiza el impacto de una falla simple. Asegurar capacidad necesaria para re-rutear tráfico en caso de fallas puntuales.
- Alcanzar requerimientos impuestos

Soluciones de Ingeniería de tráfico planteadas

	Off-line provisioning	Constraint Based Routing
<i>Network load information</i>	network statistics	QoS aware routing distributes load information
<i>Path selection</i>	Optimal flow mesh calculated offline	New flows routed along best available path
<i>Service provisioning</i>	End-to-end path explicitly provisioned	Endpoints provisioned with constraints

Referencias Bibliográficas

- TRENDS IN TELECOMMUNICATION REFORM 2007 *The road to Next-Generation Networks (NGN)* Summary
- Curso Básico NGN, CANTV
- www.data.com/Tutorials/Multimedia_Over_IP
- Presentaciones de ESLARED, VoIP, Javier Triviño. 2010
- VoIP en el mundo de IMS, Audiocodes. Francisco Duran. www.audiocodes.com
- TRENDS IN TELECOMMUNICATION REFORM 2007, *The road to Next-Generation Networks (NGN)*
- H.323 - Multimedia over IP, Technology Overview Motorola.
- IP Multimedia Subsystem (IMS) standards.



Leonardo Uzcátegui, Javier Triviño
Maestría en Telecomunicaciones ULA

Next Generation Networks

Segunda Parte

QoS en NGN.

Multicast en NGN.

Seguridad en NGN.

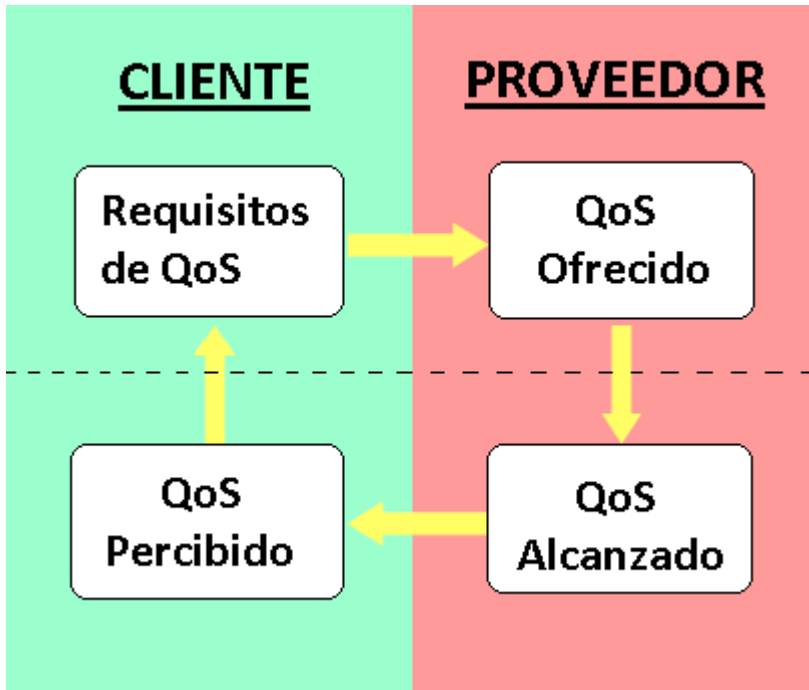
MPLS y GMPLS

Aplicaciones de NGN: MetroEthernet

Calidad de Servicio en NGN

QoS, NP, QoE

Calidad de Servicio (QoS)



- **ITU E.800:**
 - Calidad de servicio (QoS): El efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio, que determina el grado de satisfacción de un *usuario* de un *servicio*

ITU G.1000 (Calidad de Servicio en las Comunicaciones)

Consideraciones de Diseño de QoS

	ATM	IntServ	DiffServ	MPLS	IEEE 802.1D
BW masivo vs BW Administrado	Managed	Managed	Massive	Managed	Massive
<u>Per-flow marking vs Agregado marking</u>	Ambos	Per-flow	Agregado	Ambos	Agregado
<u>Cuantitativo vs Cualitativo</u>	Cuantitativo	Ambos	Cualitativo	Ambos	Cualitativo
Absoluto vs Relativo	Absoluto	Absoluto	Relativo	Ambos	Relativo
End-to-end vs Per-hop	e-e	e-e	Per-hop	e-e	Per-hop
<u>Sof State vs Hard State</u>	Hard	Soft	N/A	Hard	Hard
Path based vs Access based	Path	Path	Access	Path	Access
Source controlled vs Receiver Controlled	Unicast- source, Multicast both	Receiver	Ingress	Both	Source

Consideraciones de Diseño QoS

	ATM	IntServ	DiffServ	MPLS	IEEE 802.1D
Static vs Feedback based	Ambos	Static	Static	Static	Static
Homogéneo multicast vs heterogéneo multicast	Homogéneo	Heterogéneo	N/A	Homogéneo	N/A
1-to n vs n-to-1 multicast	1-to-n	1-to-n	N/A	Ambos	Ambos

International Technology Forum, QoS Panel 2005. Prof. Raj Jain

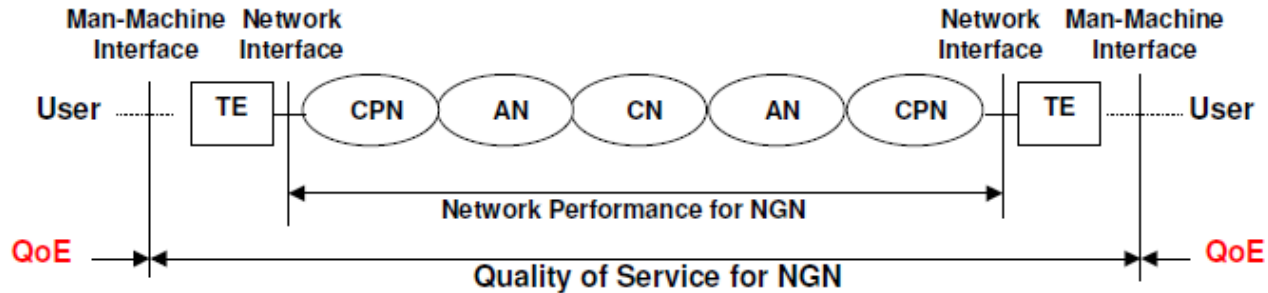
Calidad de Experiencia (QoE)

- Es una medida puramente subjetiva de la perspectiva del usuario del valor total del servicio proporcionado.
- QoE no se puede tomar simplemente como la calidad eficaz del servicio.
- QoE toma en consideración cada factor que el usuario considere como valor agregado tal como flexibilidad, movilidad, seguridad, coste, personalización entre otras.

Network Performance (NP)

- El NP se refiere a la calidad del servicio de un producto de telecomunicaciones según es considerado por el cliente.
- Hay muchas maneras diferentes de medir el NP, pues cada red es diferente en naturaleza y diseño.
- El NP puede también ser modelado en vez de medido; un ejemplo de esto es utilizando diagramas de estado, estos diagramas permiten al diseñador de la red, analizar cómo la red se desempeñará en cada estado, asegurándose de que la red sea diseñada de manera óptimo.

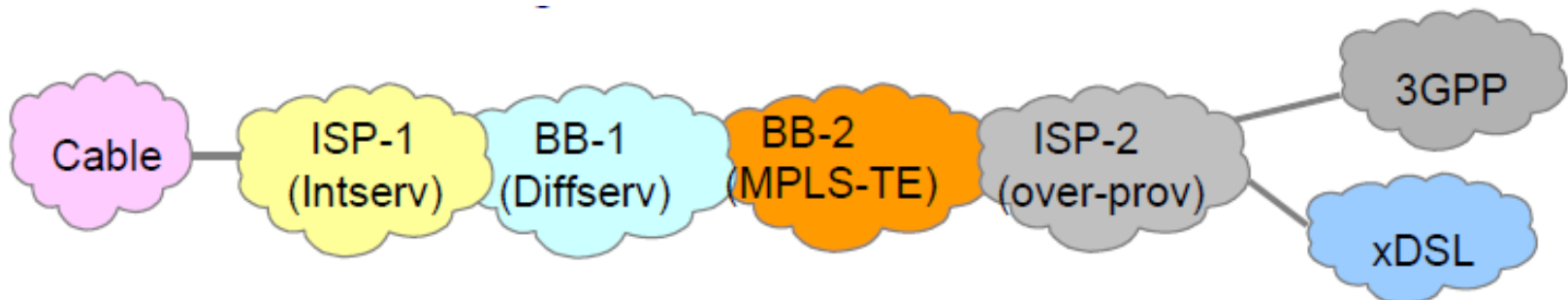
Referencia General de QoS, QoE, NP en NGN



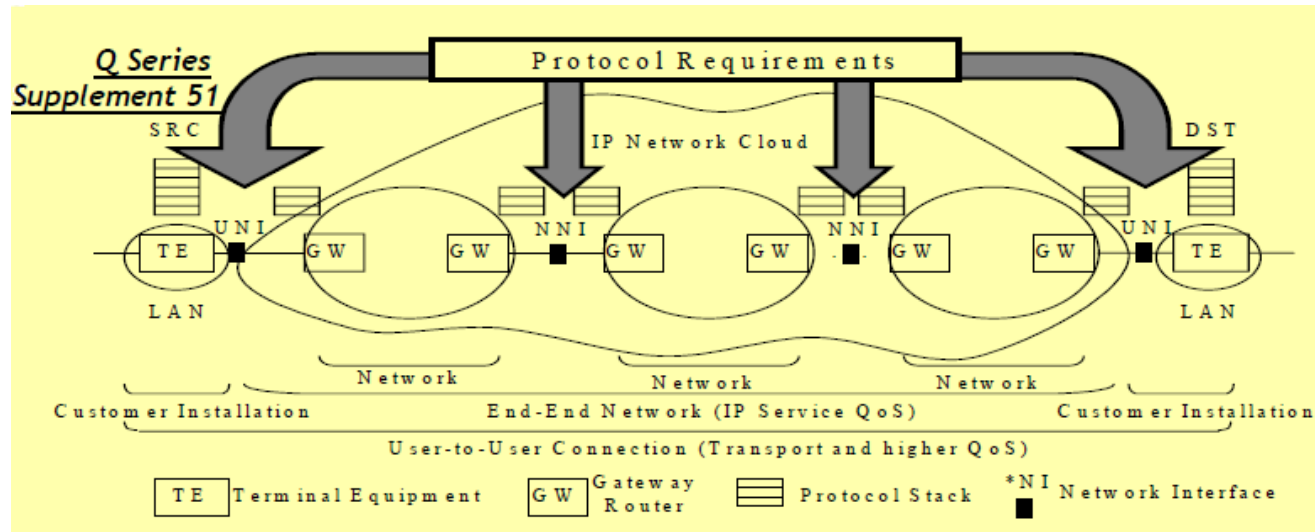
QoE	QoS	NP
Orientado al Usuario	Orientado al Usuario	Orientado al Proveedor
Orientado a comportamiento del usuario	Atributos del Servicio	Calidad del elemento de conexión o flujo
Orientado a efectos esperados por el usuario	Orientado a efectos observados por el usuario	Orientado a la planificación, desarrollo (diseño) operación y mantenimiento
Subjetividad del Usuario	Entre los puntos de acceso de servicios	Capacidad end-to-end o elementos de red

SG13 Q.3 QoS NGN

- Dado la coexistencia de las múltiples tecnologías de QoS y los dominios de operación en la NGN, un aspecto clave está en el interworking a través de diversos dominios de la tecnología y del operador.
- Los aspectos adicionales cubiertos por el estudio incluyen, por ejemplo:
 - Terminología general, Clasificación de QoS , las cualidades del tráfico y métrica del funcionamiento de red.
 - Interworking y armonización de las clases de QoS.
 - Señalización de extremo-a-extremo deseado de QoS.
 - Control de recursos (dinámico, basado en política)
 - Supervisión y medida de funcionamiento

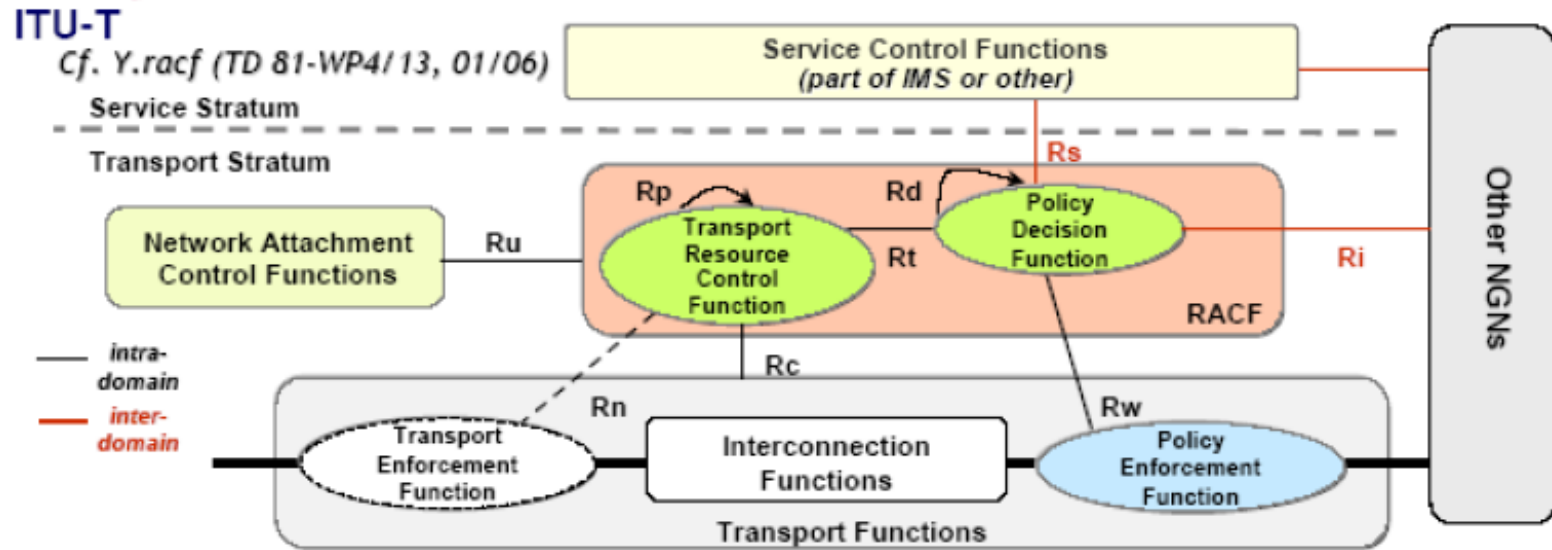


Requerimientos de Señalización QoS (QoS.SIG.CS1)



- Funcionamiento de los parámetros de señalización
 - Niveles de prioridad, clases de QoS
- Funciones soportadas
 - Intercambio de peticiones
 - Peticiones de Control de Flujo QoS,
- Requisitos de funcionamiento para las peticiones de QoS
 - Ejm: max delay < 1500 ms

Resource and Admission Control Functions (RACF)



- RACF habilita el crecimiento de las soluciones QoS de extremo-a-extremo a través de control por-dominios o comunicación entre-dominios NGN

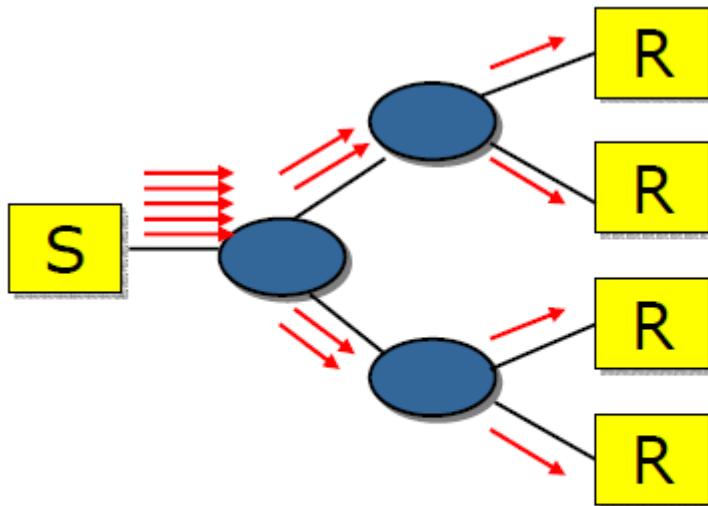
- **Preguntas?**



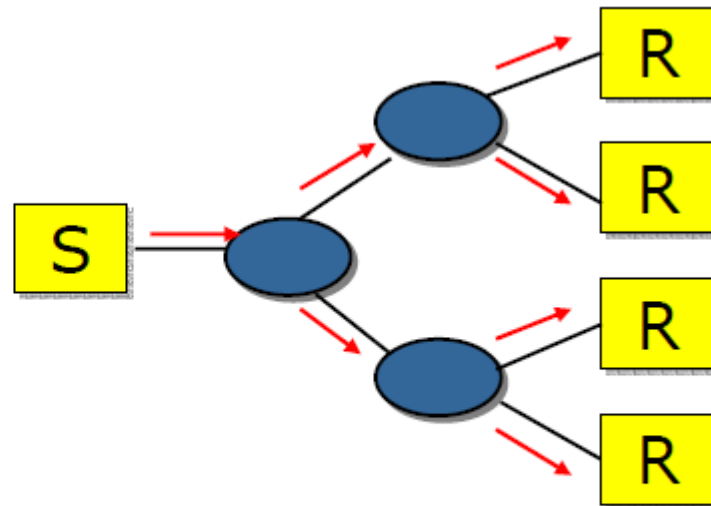
Multicast NGN

¿Qué es Multicast?

- **Multicast consiste en mandar la misma trama a múltiples receptores**



Sin Multicast

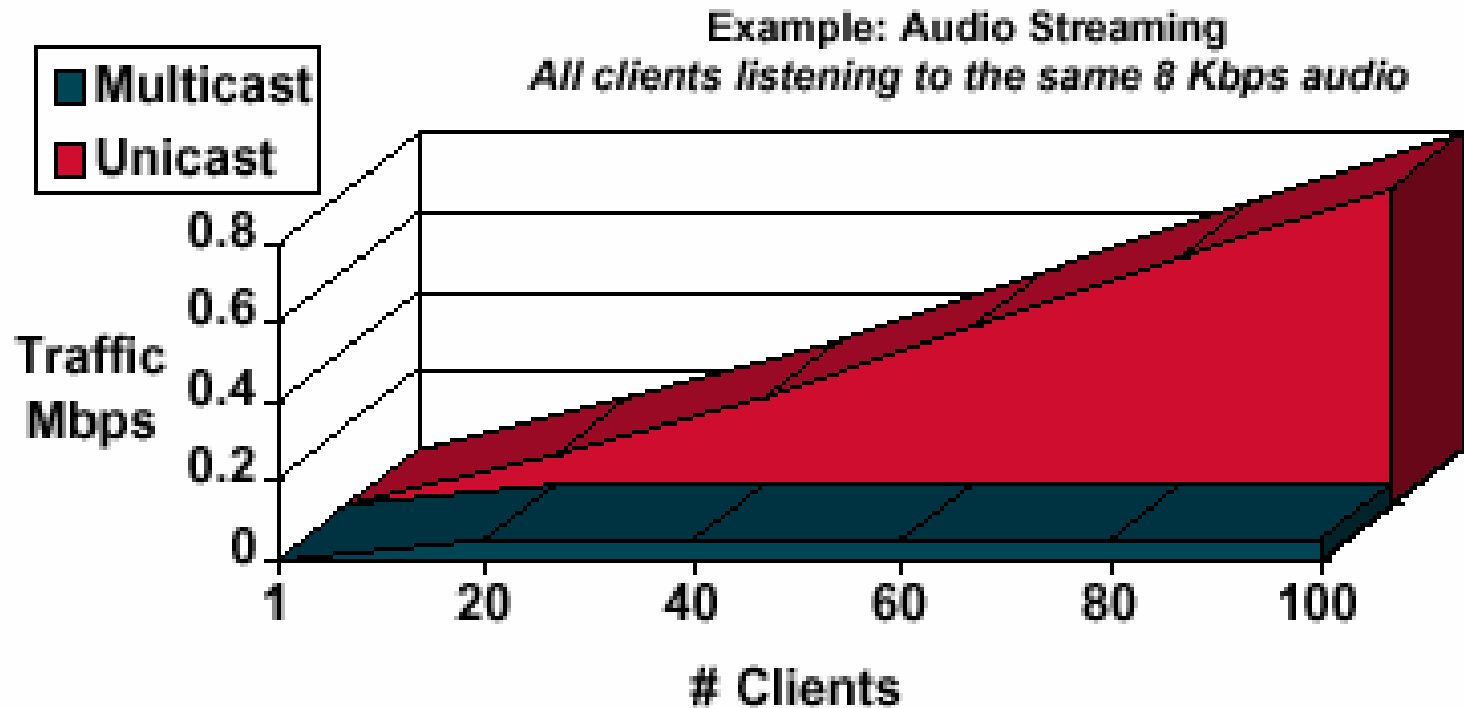


Con Multicast

Ventajas de Multicast

- Mejora la utilización del ancho de Banda.
 - Elimina tráfico redundante de los enlaces
- Permite tener menos carga de utilización en el Host (Fuente de Multicast) y en los Routers.
 - El tráfico sólo se genera una vez y llega sólo a los usuarios que lo solicitan
- Permite una red en la que no se conozcan las IPs de los destinatarios.
 - Cualquiera puede participar del grupo de multicast sin necesidad de darse de alta en el servidor por un administrador de sistemas.

Ventajas de Multicast (II)



Necesidades de Multicast

- Un grupo de distribución de multicast implica una fuente (**S**) y uno o varios receptores (**R**) desconocidos.
- Un receptor puede solicitar en cualquier momento participar de un grupo multicast ofrecido por una fuente **S**. Esto lo hará mediante mensajes de **IGMP** (***Multicast de L2***) que envía a su router local.
- La red tiene que ser capaz de responder ante esta petición haciendo llegar al cliente estas tramas del grupo de multicast que ha solicitado.
- Esto se consigue mediante los protocolos de Routing (***Multicast de L3***)

Aplicaciones de Multicast

- Multidifusion de Radio y TV en tiempo real al usuario.
- Tele-enseñanza
- Videoconferencia
- Video bajo demanda (VoD)
- Replicación de Instalaciones y Datos
- Whiteboard
-

Escalabilidad a través de Multicast

- Los servicios requieren muchos streams (no solo audio y video) para ser servicios, ejm:
 - Descarga de software
 - Datos de guías de Programación (IPTV)
 - Datos de mapas de canales
- Todo usuario necesita acceso a estos streams
 - Los apagones de energía eléctrica dan lugar a que cada usuario en el área afectada, necesite simultáneamente el acceso a los mismos streams

Interacción con NGN

- **On Demand**
 - La unión resulta en el acceso del x-RACF para control de acceso y asignación de recursos (IPTV, Acceso a Datos, etc.)
- **Reserva de Prioridad**
 - El prestatario de servicios asegura desde el x-RACF un bloque de ancho de banda que será reservada para el multicast si el ancho de banda es necesitado
 - El ancho de banda que no es utilizada actualmente para multicast se puede utilizar para el tráfico de “mejor esfuerzo”
 - El tráfico del multicast puede apropiarse del mejor tráfico de “mejor esfuerzo” hasta un limite asignado
 - Los elementos de red del multicast deben alertar x-RACF cuando se alcance una marca ,así que recursos adicionales pueden ser asignados

Arquitectura de Multicast en NGN

Servicios Claves	Componente Multicast
Habilitación de banda ancha en el servicio del consumidor	SI
Triple Play, juegos, entrega de contenidos	EL 90% del Video compuesto en servicios de triple play es Video Multicast
Aplicaciones punto a punto	Juegos Multicast: Half-life, Counter Strike
Entrega masiva de servicios personalizados	Punto a Punto: Multicast Kazaa, Bit-Torrent
Evolución en TI ofrecida a las empresas	SI
Ancho de Banda L1, L2VPN, L3VPN con servicios de valor agregado	Multicast VPN como L3VPN es un servicio en Ipv4 y Ipv6
Mejora del OPEX	
Servicios inalámbricos y cableados convergentes	SI
Mejora la movilidad entre servicios fijos y móviles	Integración de Multicas con IP Movil: DoD, Servicios de Emergencia, Hospitales
IMS, transición de 2G a 3/3,5/4G, integración de fijo y móvil	En CDMA, el multicast es nativo en los chipset de 3G

- **Preguntas?**



NGN

Security Framework

Seguridad

Dinero, Dinero, Dinero– Se ha desarrollado toda una industria delictiva para robar o extorsionar dinero de blancos muy atractivos

Amenazas de Ayer

Geeks , Nerds

Trabajan solos o con un pequeño grupo de amigos

Interesados en demostrar poder, ganar notoriedad

Enfocadas en atacar PC individuales o aplicaciones

Sin ninguna sofisticación empresarial o muy pequeña

Amenazas de hoy

Hackers Profesionales

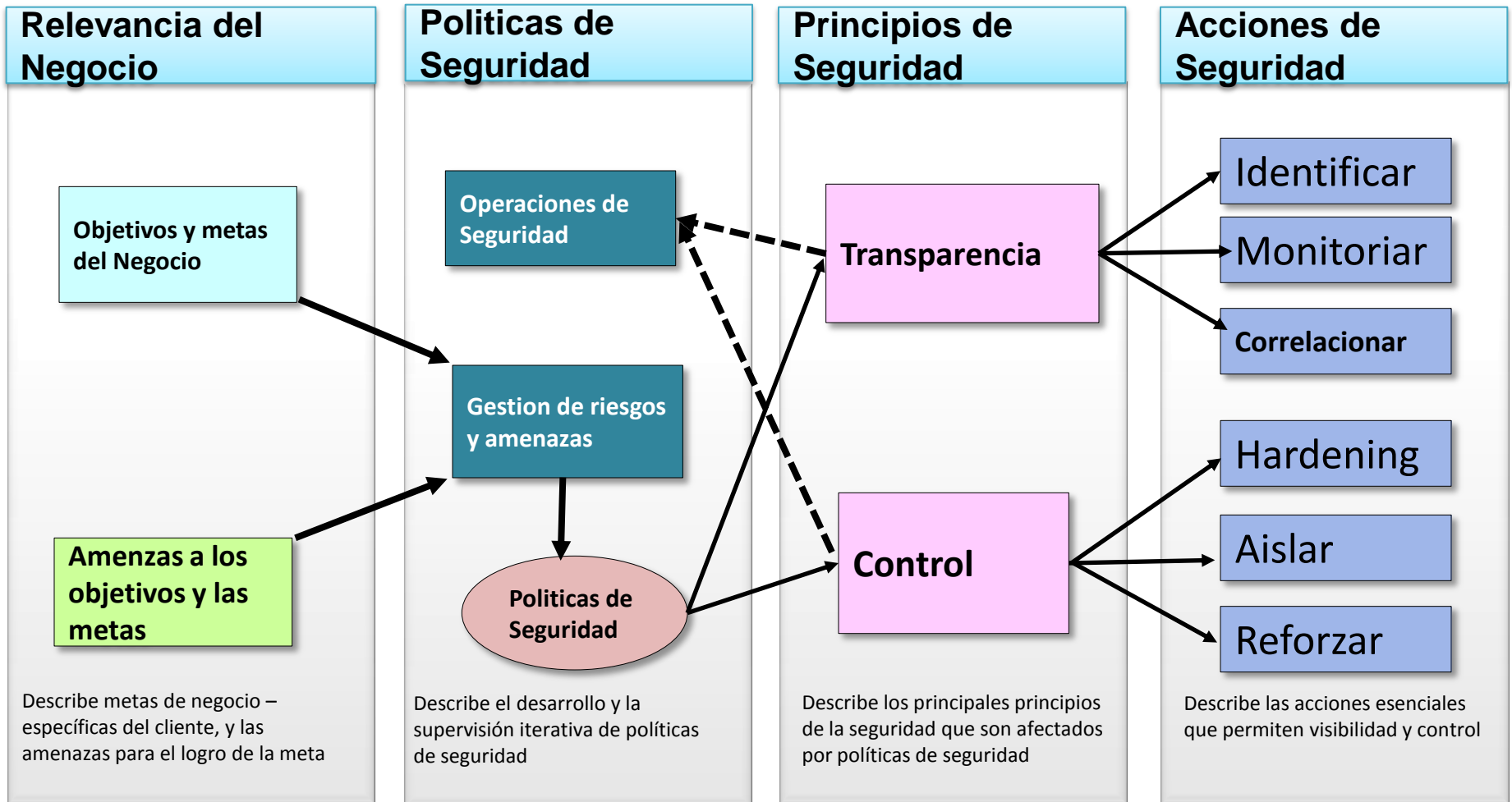
Operan en sindicatos o cooperativas

Interesados en la extorsión, el espionaje o ganancia económica

Enfocados en empresas, gobiernos o redes

BotNets a la venta...

Plataforma Seguridad



Relevancia del Negocio

La seguridad ayuda a conocer todas las metas y objetivos dominantes de negocio para los proveedores de servicios:

Proteger la Ganancia del Servicio

Las interrupciones del negocio debido a los hechos de seguridad pueden dar lugar a la pérdida inmediata y de largo plazo de dinero

Conocer las expectativas del cliente/ Minimizar el impacto

Los clientes esperan que los servicios seguros, privados y confiables, ellos estén dispuestos a cambiarse a otra operadora si no lo consiguen...

Proteger la Marca

Discusión pública de brechas de seguridad o privacidad pueden destruir reputación de marcas y campañas de publicidad

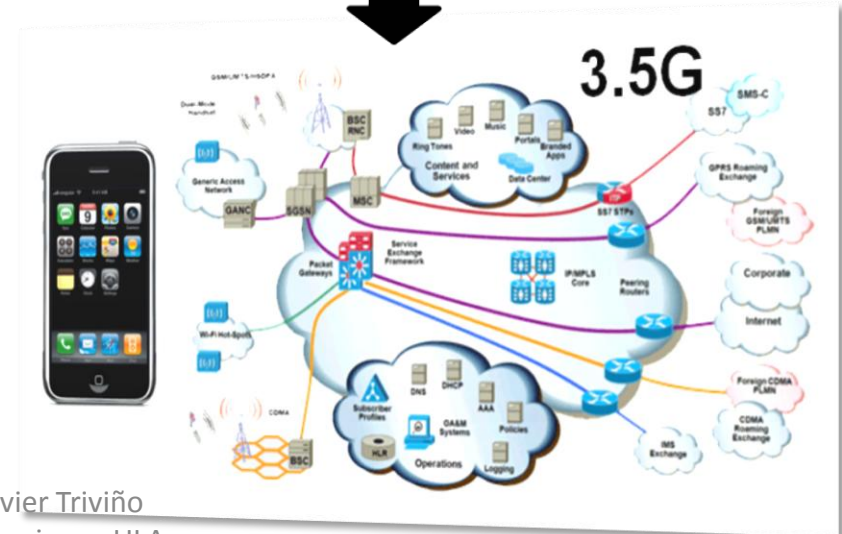
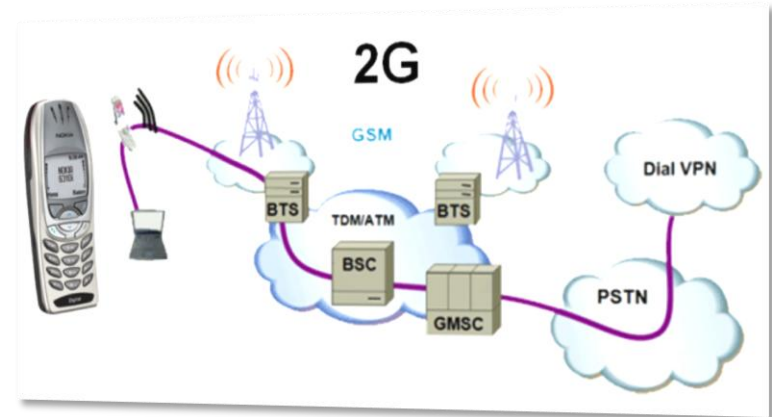
Adherencia de los requisitos reguladores

La adherencia a los requisitos sociales y legales para el control de los padres, la retención de los datos, y el monitoreo de servicios es obligatorio muchos mercados

Relevancia del Negocio

La migración a 3.5G/4G o a las redes IP conlleva un cambio en los ataques por lo tanto un análisis de riesgo es necesario.

2G		3.5G, 4G
Aislada	→	Altamente conectada
No IP	→	IP End-to-End
Dispositivos simples	→	Dispositivos sofisticados
Servicios Privados	→	Servicios Públicos
Pocas blancos de seguridad	→	Numerosos Blancos de Seguridad
Poco riesgo	→	Mucho Riesgo



Desarrollo de Políticas de Seguridad

Metodología del análisis de riesgo

La seguridad requiere la definición de políticas de seguridad, pero es agnóstica a las metodologías necesarias para crearlas

eTOM – enhanced Telecom
Operators Map

ITIL – Information
Technology Infrastructure
Library

Information Technology Infrastructure Library

ITIL es un marco de trabajo de las buenas prácticas destinadas a facilitar la entrega de servicios de tecnologías de la información.

ITIL resume un extenso conjunto de procedimientos de gestión ideados para ayudar a las organizaciones a lograr calidad y eficiencia en las operaciones de TI.

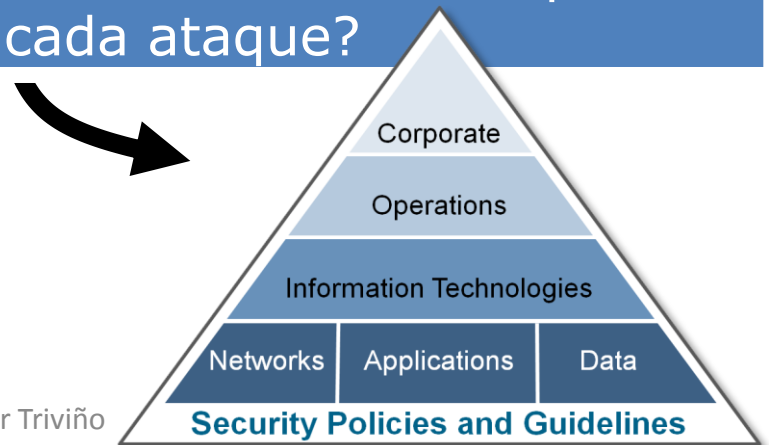
Estos procedimientos son independientes del proveedor y han sido desarrollados para servir como guía que abarque toda infraestructura, desarrollo y operaciones de TI.

Desarrollo de Políticas de Seguridad

Muchas metodologías, una sola meta!!

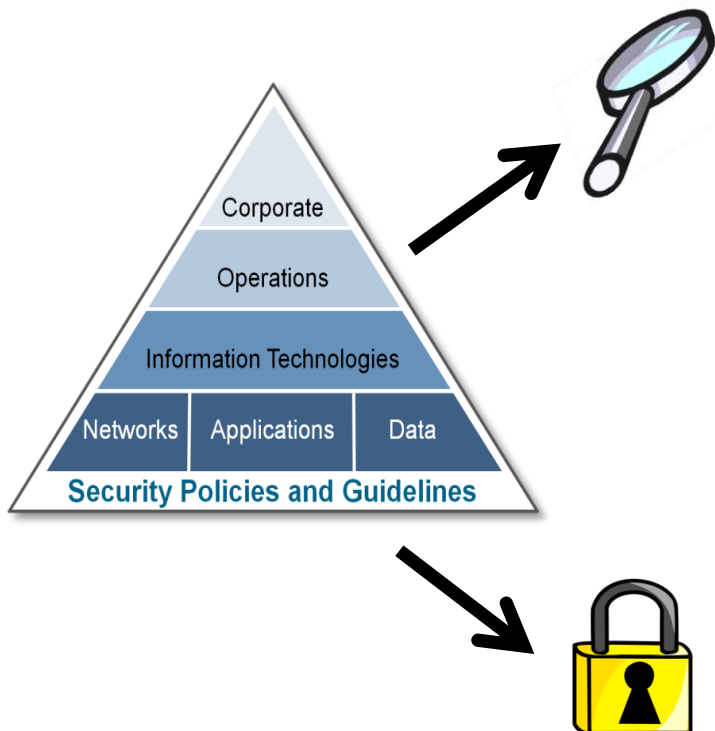
Modelo de amenaza	Como el dispositivo, servicio, o sistema puede ser atacado, interrumpido, comprometido, o explotado?
Análisis de Riesgo	Cual es el impacto que un ataque tiene en el negocio? Que tan importante es la amenaza?
Desarrollo de Políticas	Que ente, atributo, proceso, o comportamiento puede ser controlado para prevenir o mitigar cada ataque?

Estos pasos resultan en la creación de políticas de seguridad y guías de uso que definen el uso aceptable y seguro de cada dispositivo, servicio o sistema



Principios de Seguridad

Las Políticas de Seguridad siempre definen una necesidad o un medio para aumentar la transparencia y el control



Transparencia:

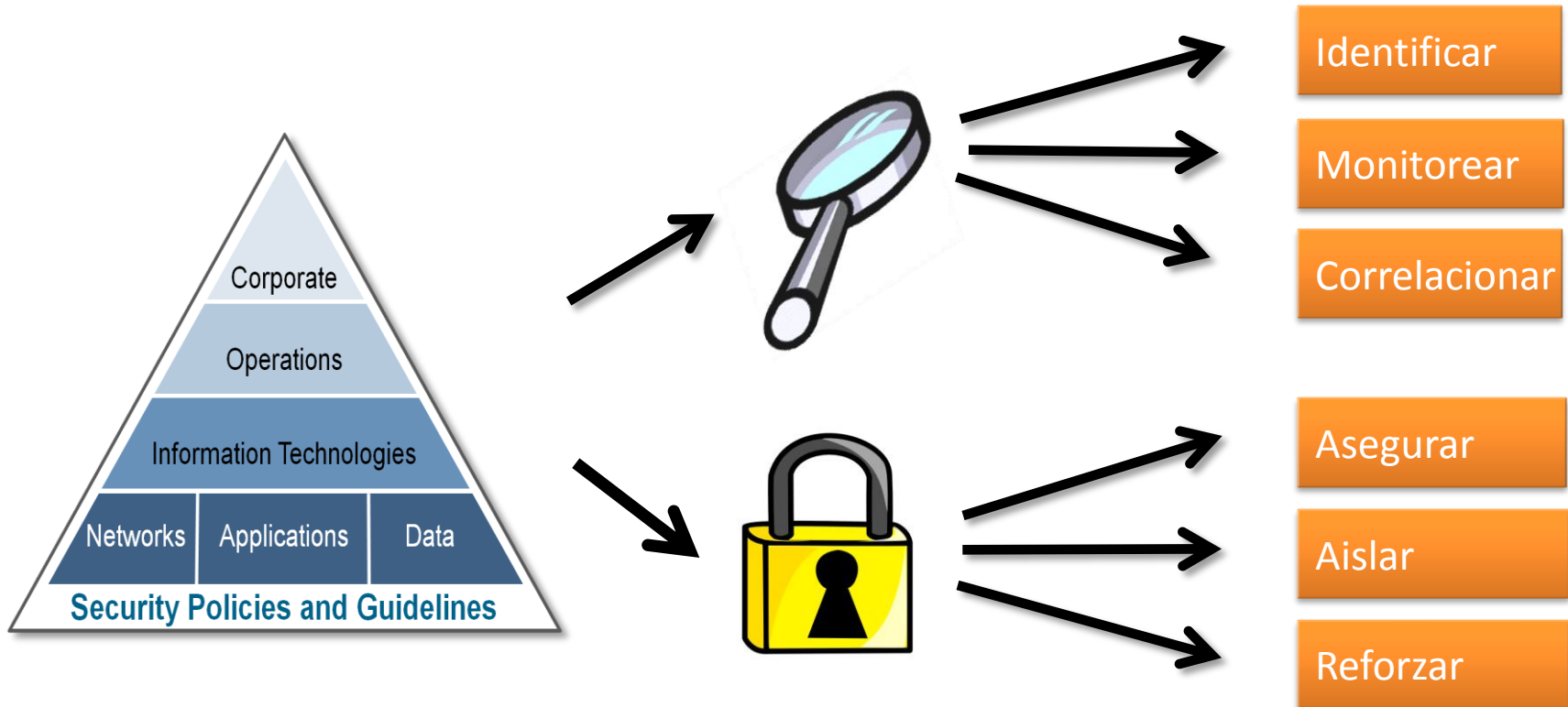
- Identificar clientes, tráfico, aplicaciones, protocolos, comportamiento.
- Monitorear patrones para comparación.
- Almacenar y correlacionar data de cada fuente para identificar amenazas, eventos, etc.
- Clasificar información para aplicar controles

Control:

- Limitar el acceso y el uso por cliente, protocolo, servicio, paquetes...
- Protegerse contra amenazas conocidas y exploits
- Mecanismos AAA
- Aislar clientes, servicios, subredes
- Reaccionar dinámicamente a comportamientos anormales.

Acciones de Seguridad

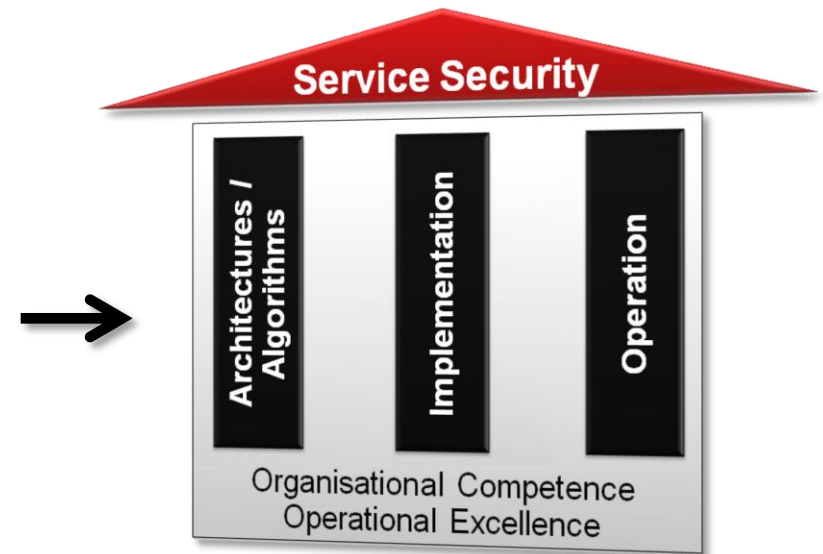
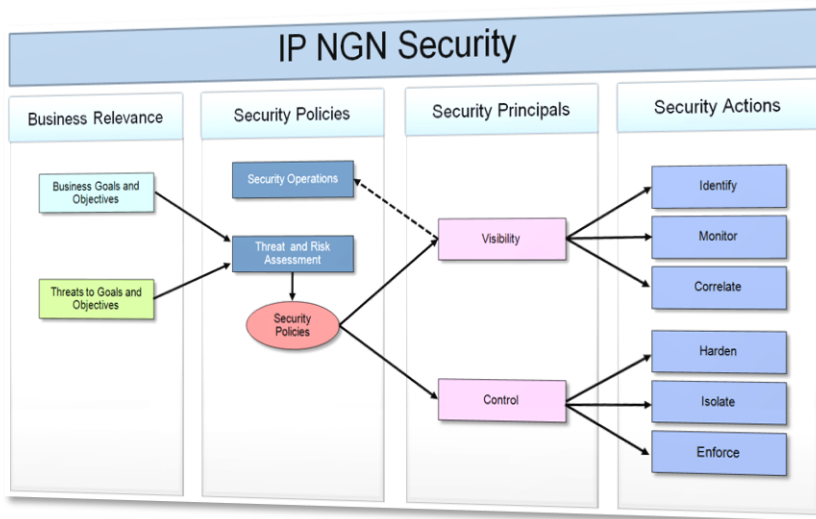
Se definen seis acciones fundamentales en la seguridad que aplican políticas de seguridad definidas, imponiendo Transparencia y Control



Estas acciones bien ejecutadas mejoran los servicios de seguridad y la confianza – principales metas para clientes y operadoras por igual

Seguridad en NGN

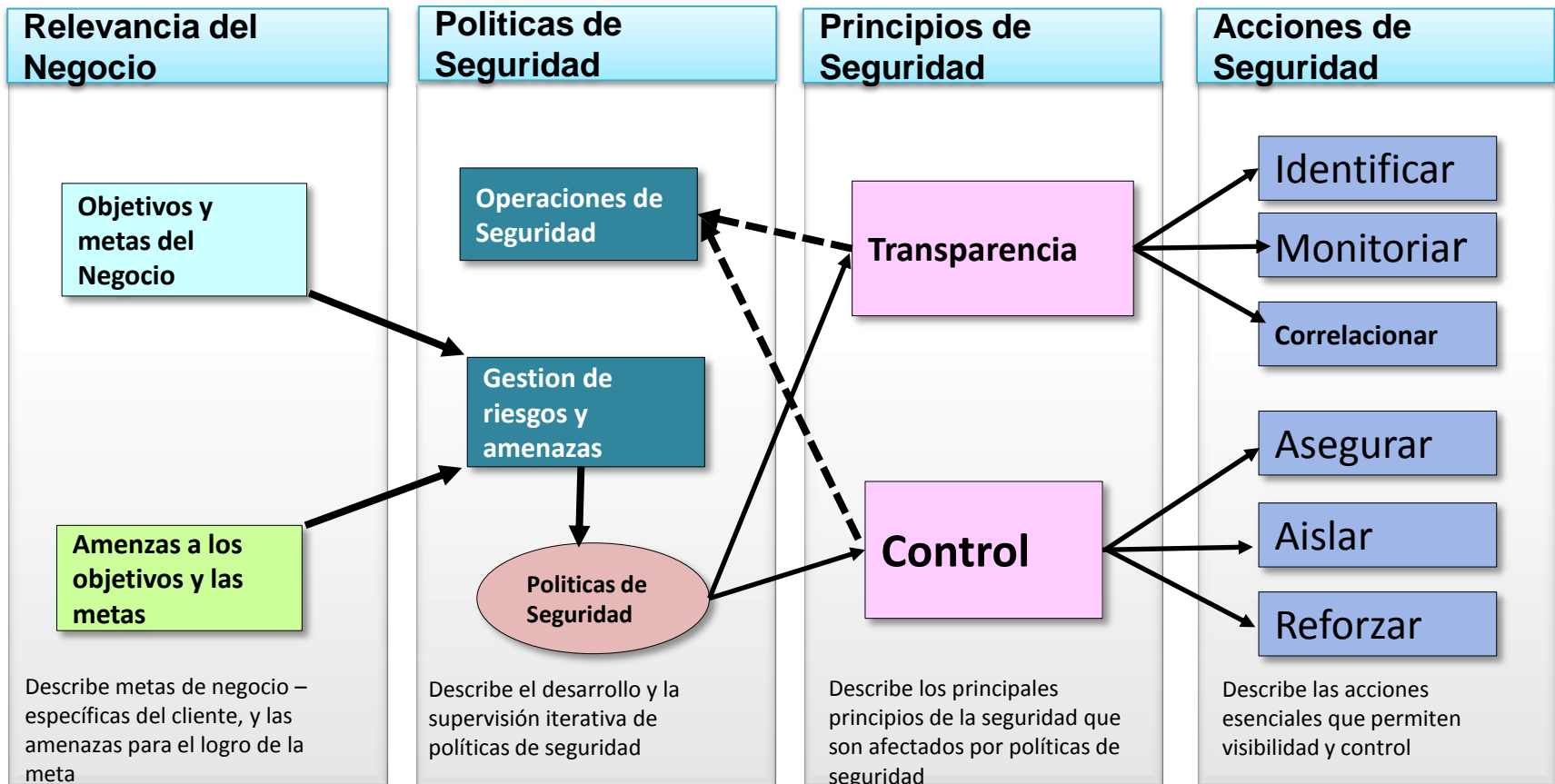
La seguridad en NGN debe definir las acciones y las tecnologías que se ejecutarán y operaran por una organización



La seguridad de cualquier servicio IP, depende principalmente de la arquitectura de red, de la puesta en práctica, y de la capacidad de la organización

Seguridad NGN

Definir un modelo de seguridad para alcanzar excelencia operacional basada en políticas de seguridad y procesos que permitan alcanzar transparencia, control y alta disponibilidad.

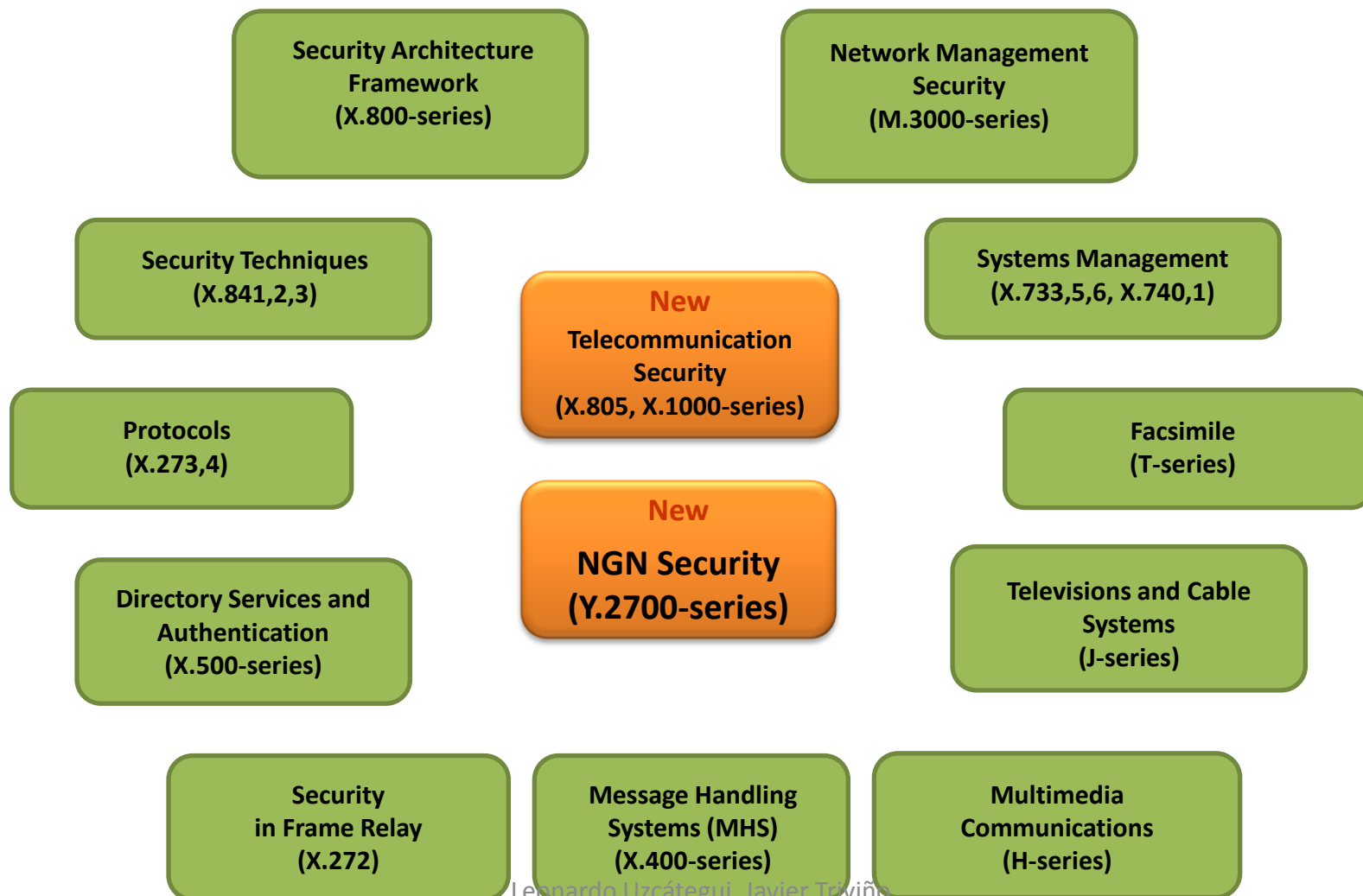


ITU-T

Security and Cybersecurity Activities

- **SG 17, Security, Languages and Telecommunication Software**
 - **Lead Study Group on Telecommunication Security**
- SG 2, Operational Aspects of Service Provision, Networks and Performance
- SG 4, Telecommunication Management
- SG 5, Protection Against Electromagnetic Environment Effects
- SG 9, Integrated Broadband Cable Networks and Television and Sound Transmission
- SG 11, Signalling Requirements and Protocols
- SG 13, Next Generation Networks
- SG 15, Optical and Other Transport Network Infrastructures
- SG 16, Multimedia Terminals, Systems and Applications
- SG 19, Mobile Telecommunication Networks

ITU-T Series de Seguridad del SG17



ITU-T serie Y.2700

- La serie Y.2700 proporciona los requisitos de seguridad para las NGNs y sus interfaces (e.g., UNIs, NNIs y ANIs) aplicando:
 - ITU-T X.805, “arquitectura de seguridad para los sistemas que proporcionan comunicaciones end-to-end”
 - ITU-T Y.2201, “Requisitos de NGN”
 - ITU-T Y.2012, “Requisitos funcionales y arquitectura de las NGN”

ITU-T X.805

• 3 Capas de Seguridad

– Capa de Seguridad en la Infraestructura

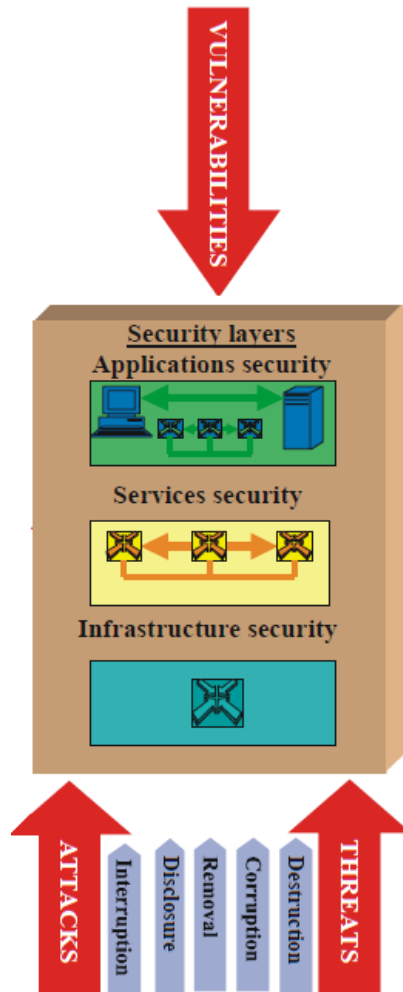
- Routers, switch, servers, enlaces punto a punto, etc.

– Capa de Seguridad en los Servicios

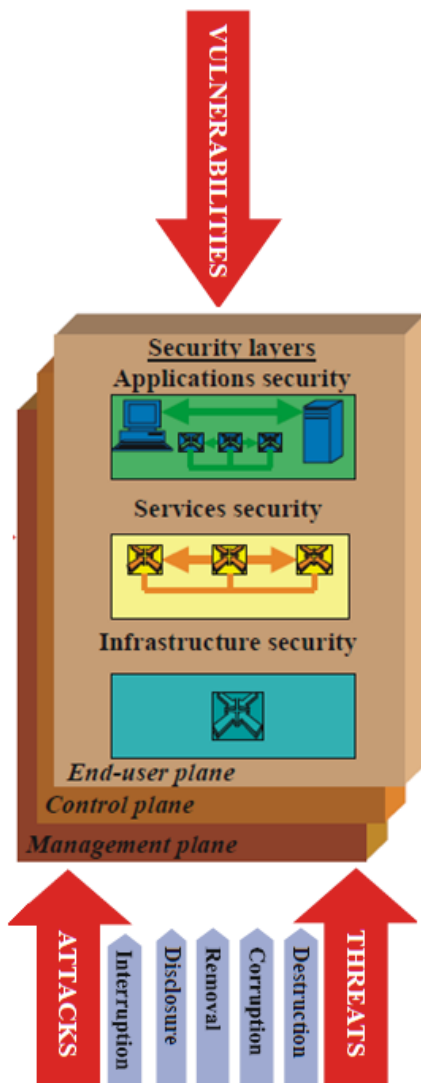
- Frame relay, ATM, IP, Wi-Fi, Celular, QoS, VoIP, IM, etc.

– Capa de Seguridad en las Aplicaciones

- Web Browsing, email, directorio, comercio electrónico, etc



ITU-T X.805 3 Planos de Seguridad



– Plano de Cliente Final

- Conectividad básica, servicios de valor agregado (VPN, VoIP, etc), acceso a aplicaciones de red (email, etc)

– Plano de Control y Señalización

- Actividades que permiten el funcionamiento eficiente de la red
- Comunicaciones maquina a maquina

– Plano de Administración

- La administración y el manejo de los elementos de red, de los servicios y de las aplicaciones

ITU-T X.805

Access control

Authentication

Non-repudiation

Data confidentiality

Communication security

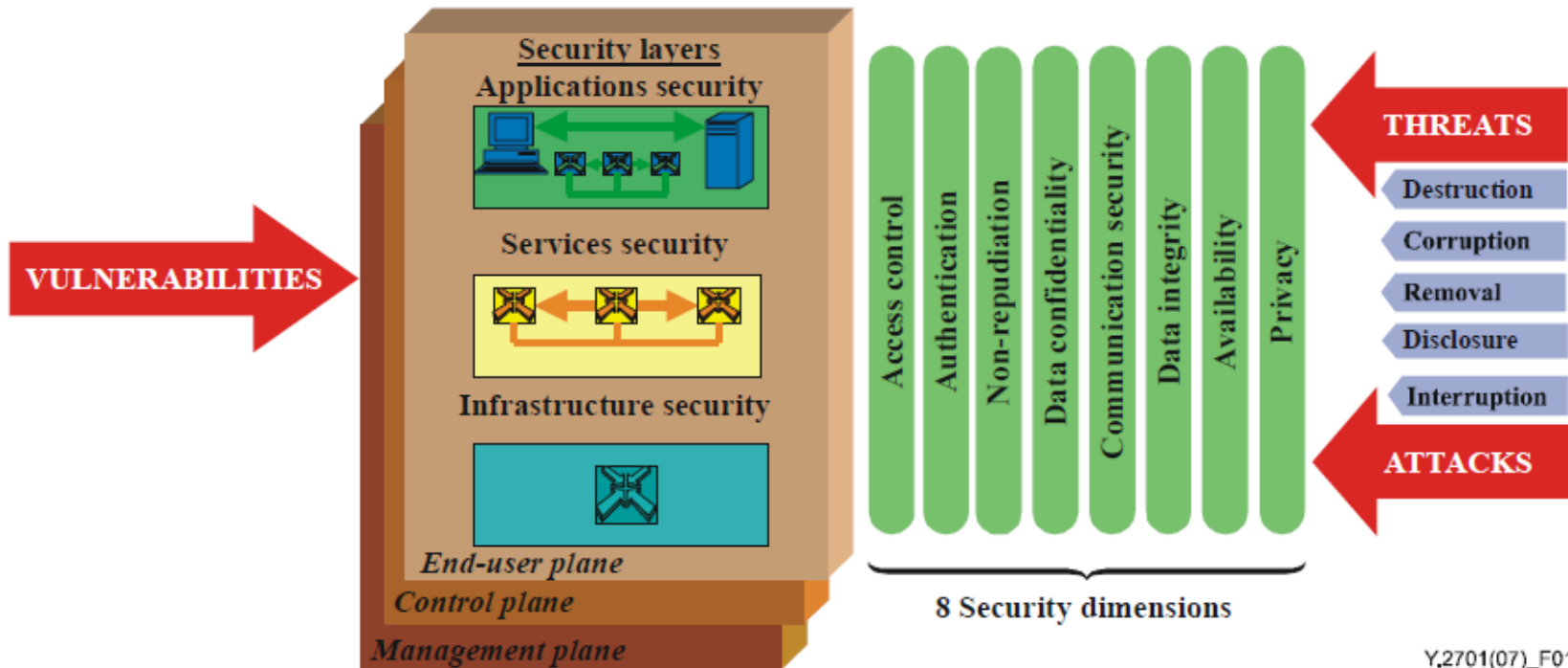
Data integrity

Availability

Privacy

- **8 Dimensiones de Seguridad**
 - **Control de Acceso:** Password, ACL, Firewall
 - **Autenticación:** PKI, PSK, firma digital, etc.
 - **No Repudio:** Logs de sistemas, Firma digital.
 - **Confidencialidad:** cifrado, criptografía.
 - **Comunicación Segura:** VPN, L2TP, etc.
 - **Integridad:** firma digital, hash, MD5, SHA-1
 - **Disponibilidad:** IDS/IPS, Redundancia, balanceo
 - **Privacidad:** NAT, cifrado.

ITU-T X.805



- **Preguntas?**



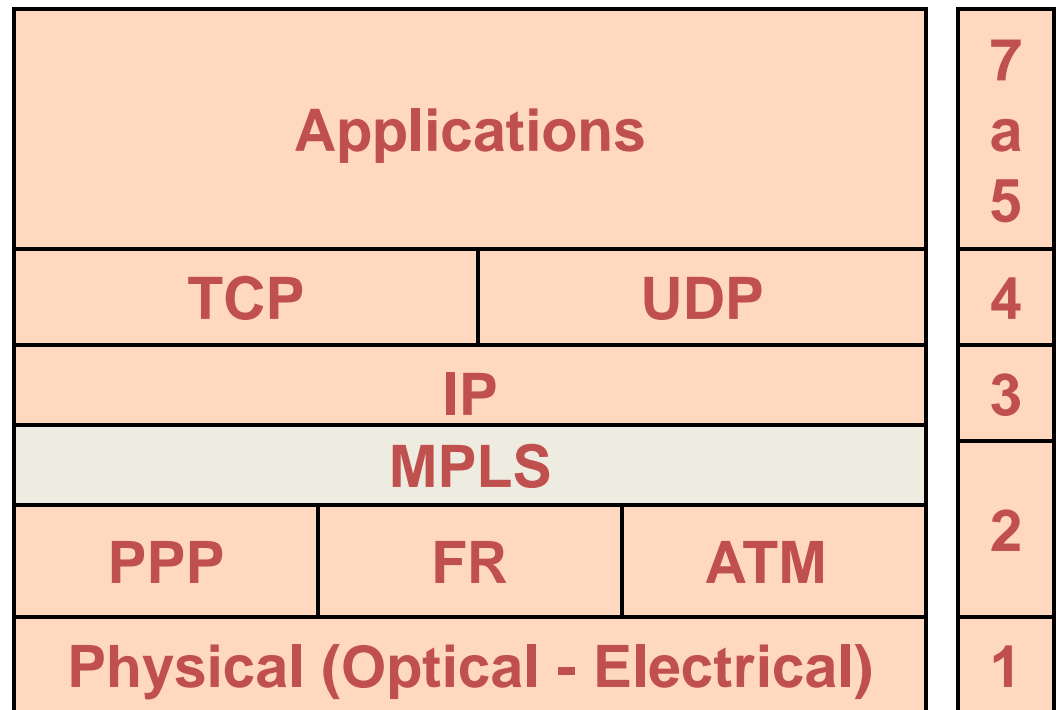
Multi-Protocol Label Switching (MPLS)

Descripción

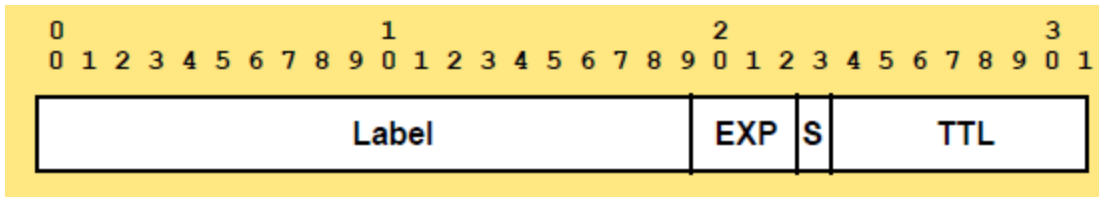
- Esquema diseñado para acelerar el reenvío de paquetes IP (RFC 3031)
- Idea: utilizar una etiqueta de tamaño fijo en la cabecera del paquete para decidir el reenvío del mismo.
 - Los paquetes son switchados no ruteados
- Soportar cualquier protocolo de capa de red y capa de enlace

MPLS and ISO model

Una de las principales metas del IETF cuando una capa es agregada, no es necesario realizar ninguna modificación a las capas existentes. Todos los nuevos protocolos deben ser compatibles



Formato de la cabecera

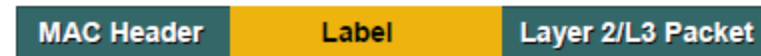


- Label: 20-bit label value
- CoS/Exp: class of service, 3 bits
- S: bottom of stack indicator
 - 1 for the bottom label, 0 otherwise, 1 bit
- TTL: time to live, 8 bits

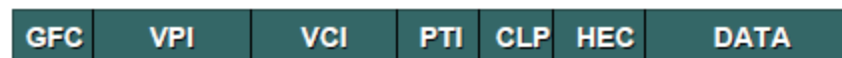
PPP Header
(Packet over SONET/SDH)



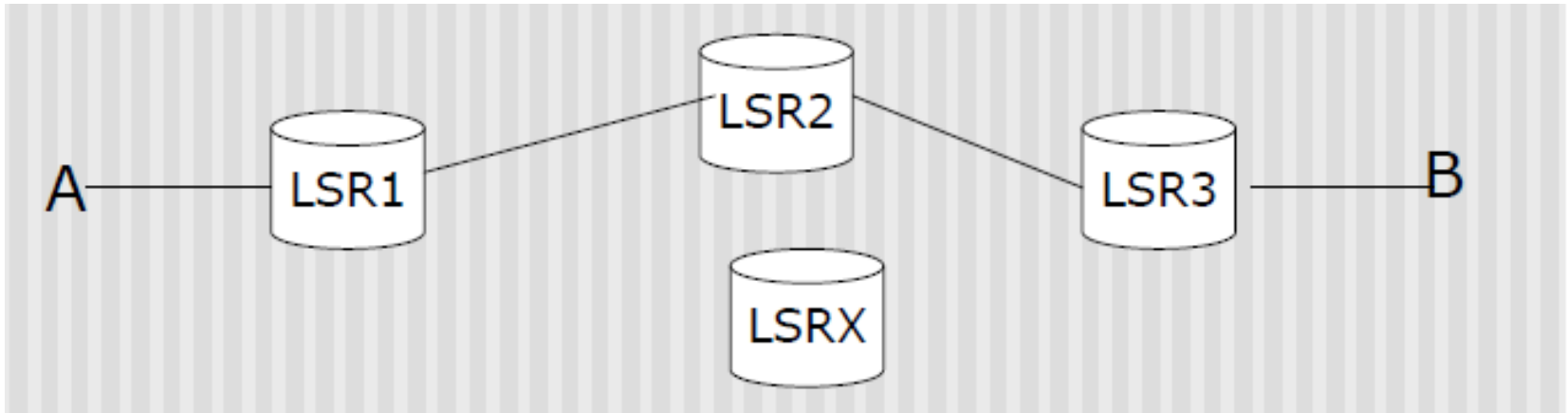
LAN MAC Label Header



ATM MPLS Cell Header



Terminología Básica MPLS



Para un enlace entre A -> B ,

- LSR1 es el INGRESS router.
- LSR3 es el EGRESS router.
- LSR1 es el UPSTREAM router para LSR2.
- LSR2 es el UPSTREAM router para LSR3.
- LSR3 es el DOWNSTREAM router para LSR2.
- LSR2 es el DOWNSTREAM router para LSR1.

Forwarding Equivalence Class

- Un router MPLS es llamado *label switching router (LSR)*
- Forwarding Equivalence Class (FEC): grupo de paquetes que son tratados de la misma manera por el LSR
 - Un paquete es asignado a un FEC cuando ingresa en un dominio MPLS

Forwarding Equivalence Class (II)

- Un paquete FEC puede ser determinado por lo siguiente:
 - Dirección IP fuente y/o destino
 - Numero de puerto fuente y/o destino
 - Protocolo ID
 - Interface de entrada

Funcionamiento de MPLS

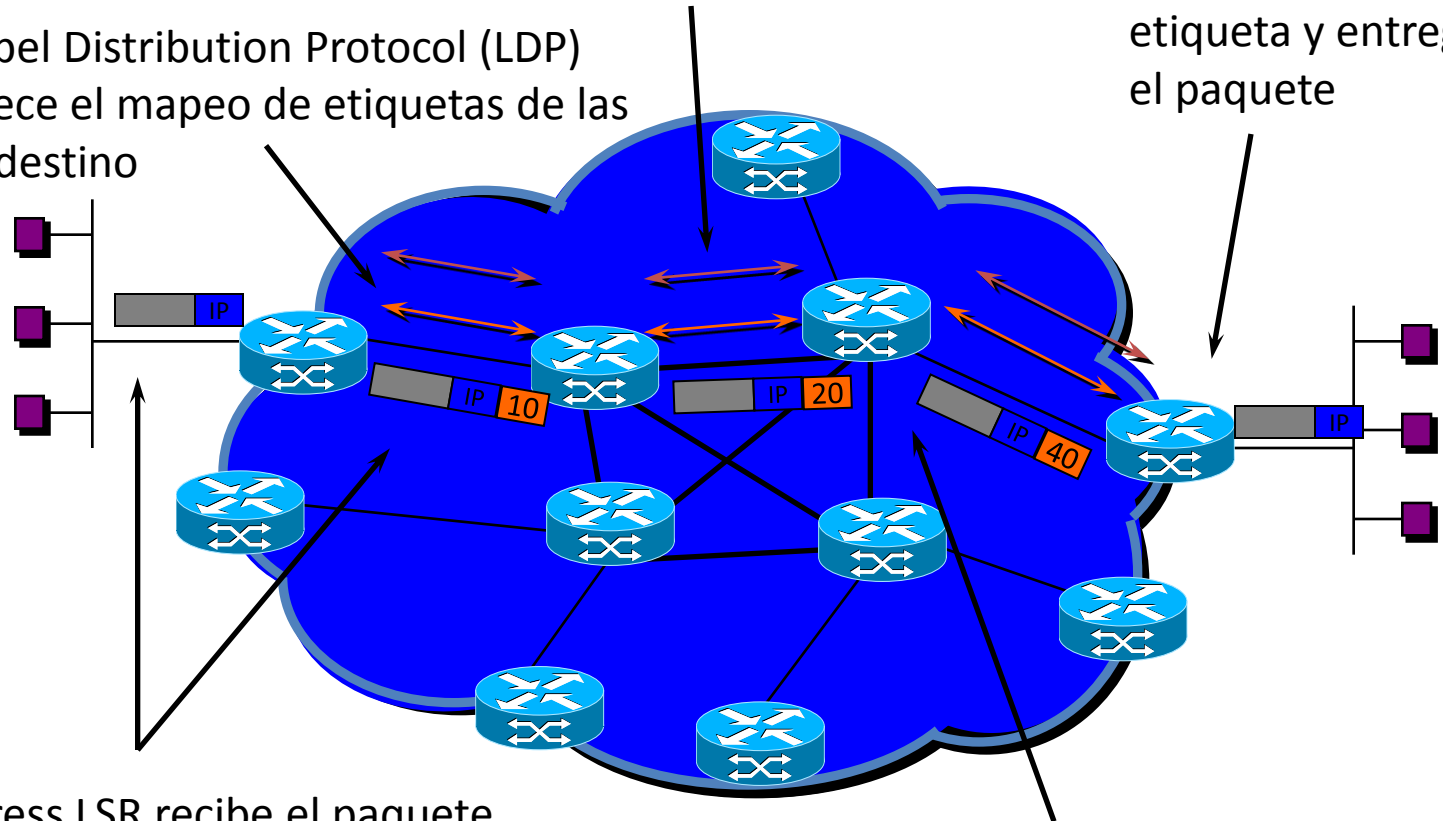
- En el Ingress LSR de un dominio MPLS, una cabecera MPLS es colocada al paquete antes que el paquete sea reenviado
 - La etiqueta MPLS codifica el paquete como FEC
- En los subsecuentes LSRs
 - La etiqueta es utilizada como un índice dentro de la tabla de reenvío que especifica el siguiente salto y la nueva etiqueta.
 - La etiqueta vieja es reemplazada por la nueva, y el paquete es reenviado al siguiente salto.
- En el Egress LSR se retira la etiqueta MPLS y se reenvía el paquete a su destino final utilizando la cabecera IP

Funcionamiento de MPLS

1a. Protocolos de Enrutamiento (ejm. OSPF-TE, IS-IS-TE) intercambian disponibilidad de las redes destino networks

1b. Label Distribution Protocol (LDP) Establece el mapeo de etiquetas de las redes destino

4. El egress LSR remueve la etiqueta y entrega el paquete



2. El Ingress LSR recibe el paquete y etiqueta los mismos

3. LSR's reenvían los paquetes utilizando el label swapping

Label Switched Path

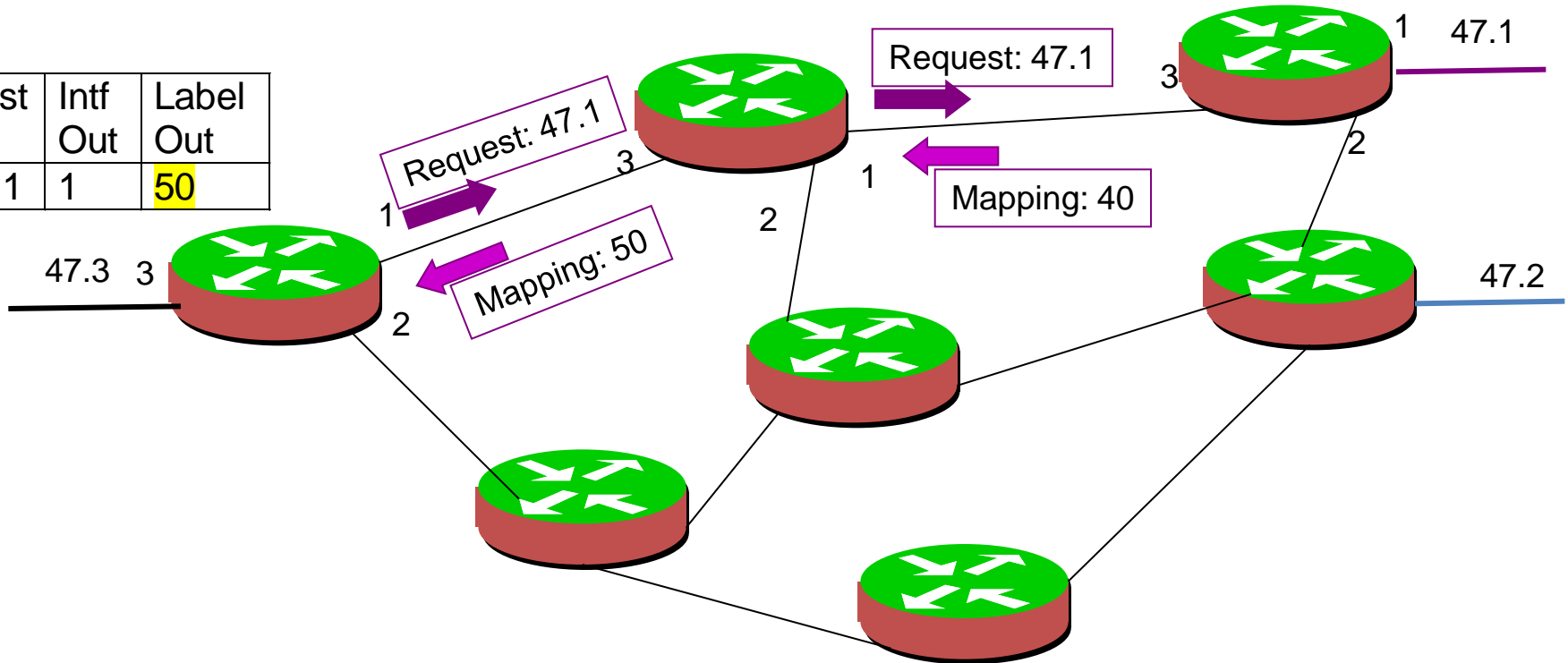
- Por cada FEC, se especifica un camino llamado *Label Switched Path (LSP)*
 - El LSP es unidireccional
- Para configurar un LSP, cada LSR debe:
 - Asignar una etiqueta de entrada al LSP por el FEC correspondiente
 - Las etiquetas solo tienen sentido local
 - Informa al nodo superior de la etiqueta asignada
 - Aprender la etiqueta que el nodo inferior le ha asignado al LSP
- Se necesita un protocolo de distribución de etiquetas para que los LSR puedan informas a otros LSR de las etiquetas/FEC que ha hecho
- Una tabla de reenvió es construida como resultado de la distribución de etiquetas

Label Distribution

Intf In	Label In	Intf Out	Label Out
3	50	1	40

Intf In	Label In	Intf Out
3	40	1

Dest	Intf Out	Label Out
47.1	1	50



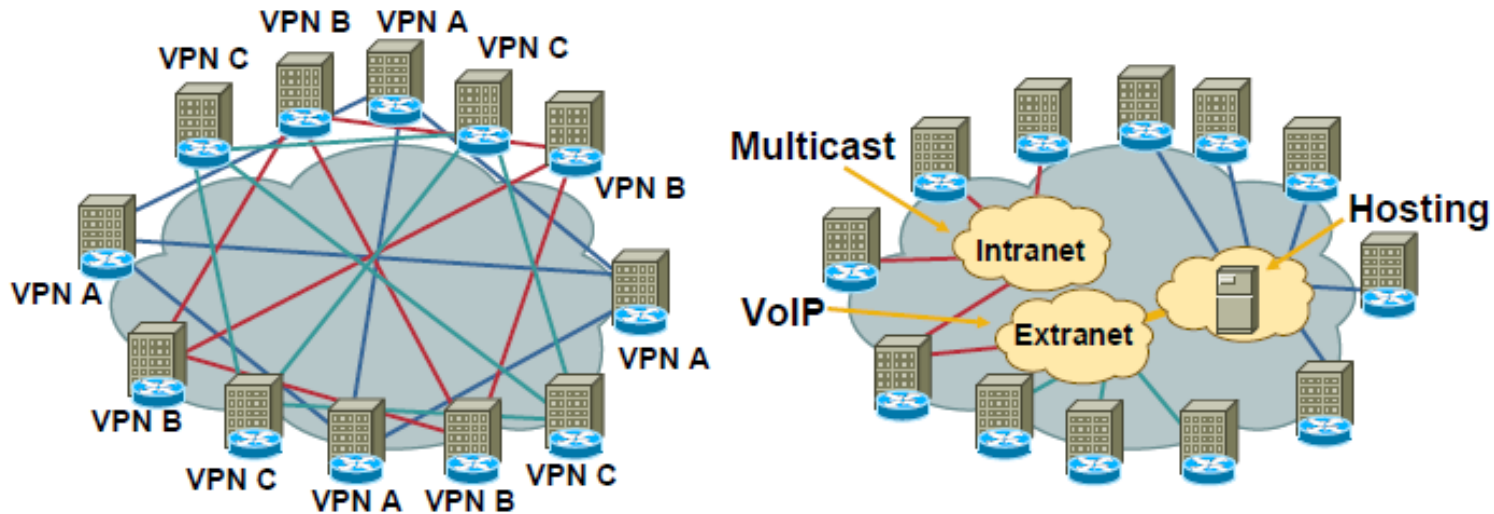
Selección de Rutas LSP

- **Hop-by-hop routing:** utiliza la ruta para determinar el protocolo de enrutamiento dinámico
- **Explicit routing (ER):** La fuente LSR puede especificar un *explicit route* para su LSP

VPN MPLS

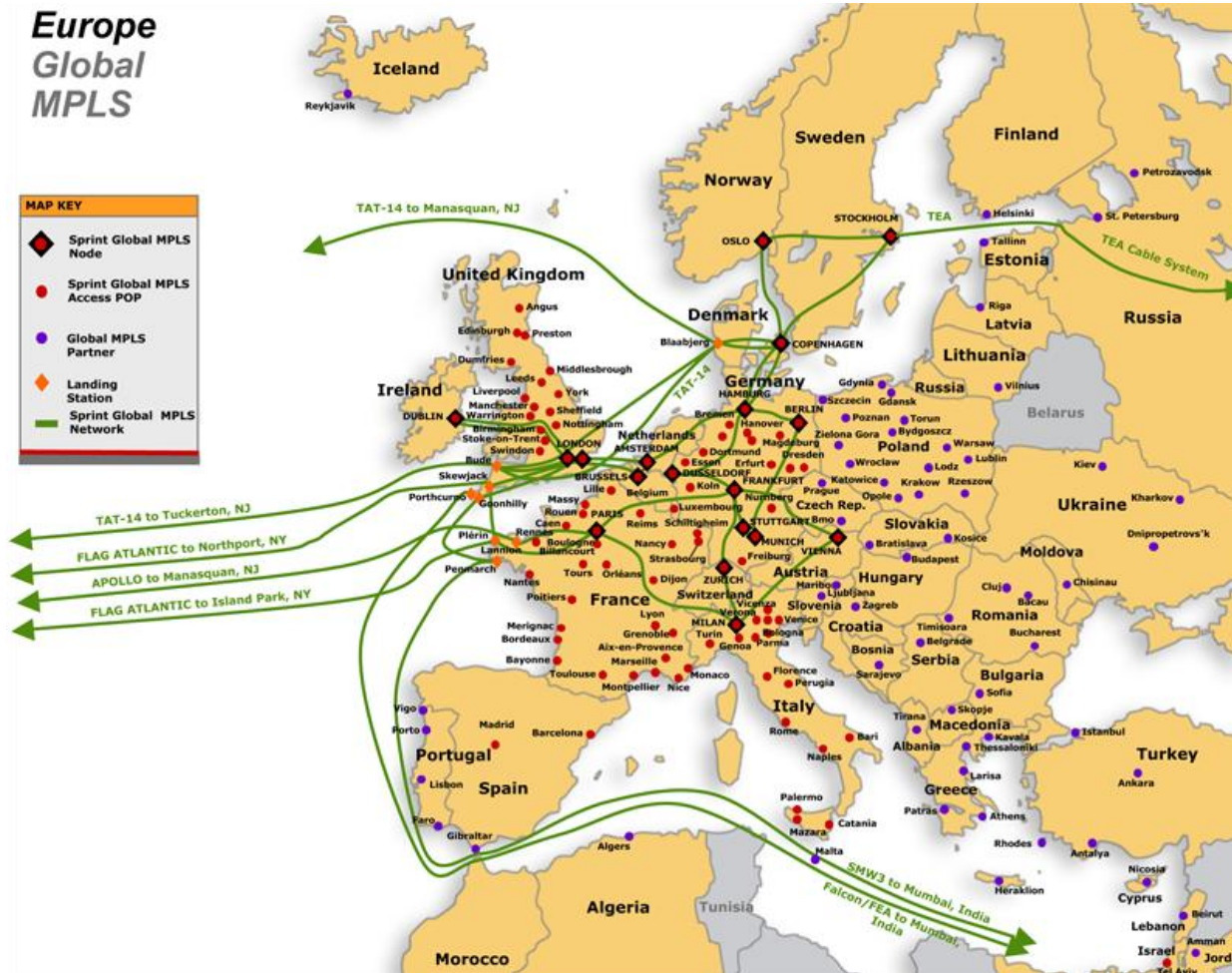
- VPN son un conjunto de sitios que están interconectados y tienen permisos de comunicarse unos a otros.
- VPN son un conjunto de políticas administrativas
 - Determinan las políticas de conexión y QoS
 - La Política puede ser implementada por el cliente o por el “service provider”

VPN MPLS



VPN	MPLS VPN
Contenido fuera de la red	Contenido dentro de la red
Costo de escalamiento alto	Costo casi invariable
Dependiente del transporte	Independiente del Transporte
Sin grupos solo endpoints	Grupos de usuarios y servicios
Complejidad, QoS, tuneles, IP	Habilita QoS dentro de la VPN

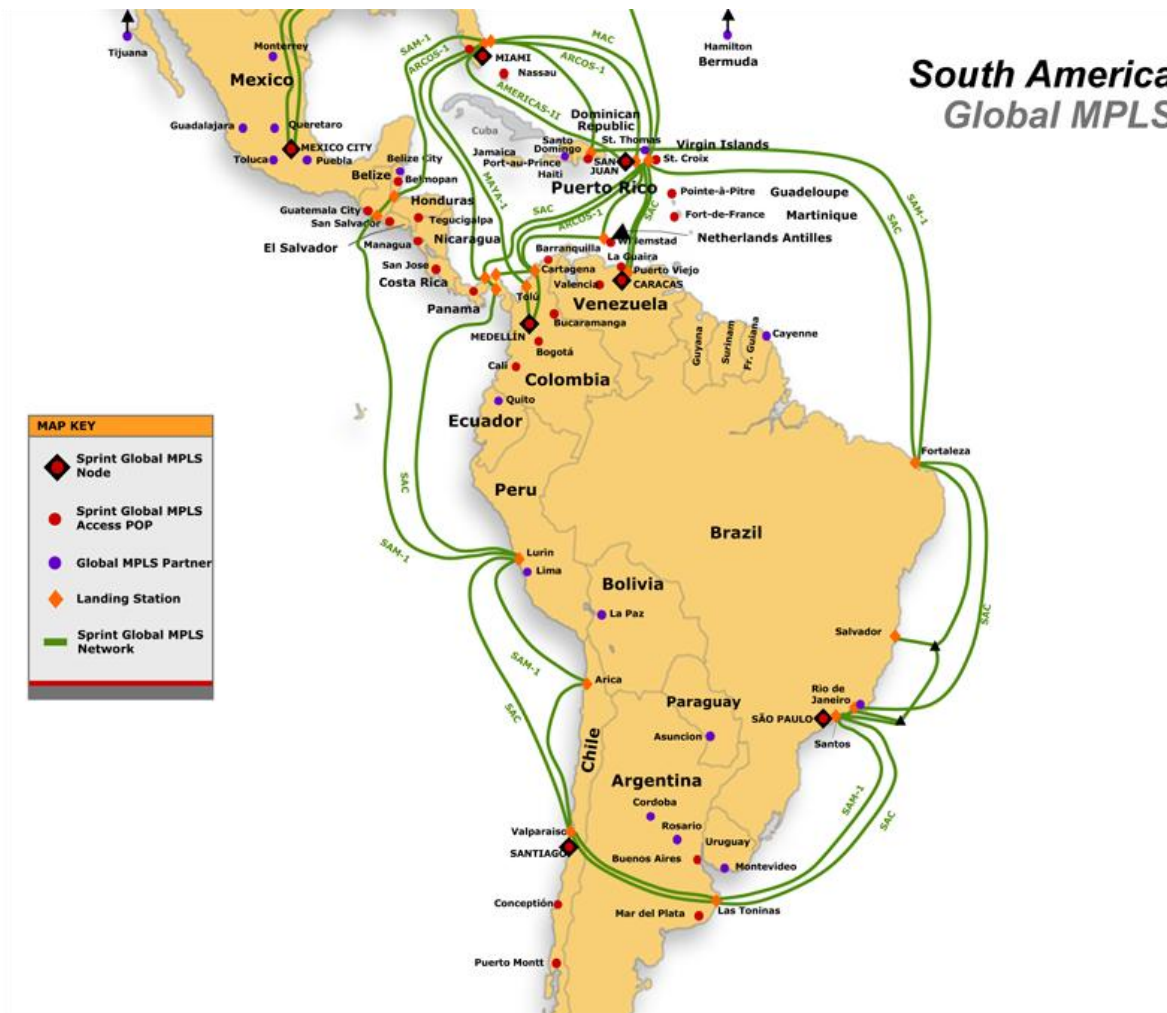
Red MPLS de Sprint



https://www.sprint.net/network_maps.php

Leonardo Uzcátegui, Javier Triviño
Maestria en Telecomunicaciones ULA

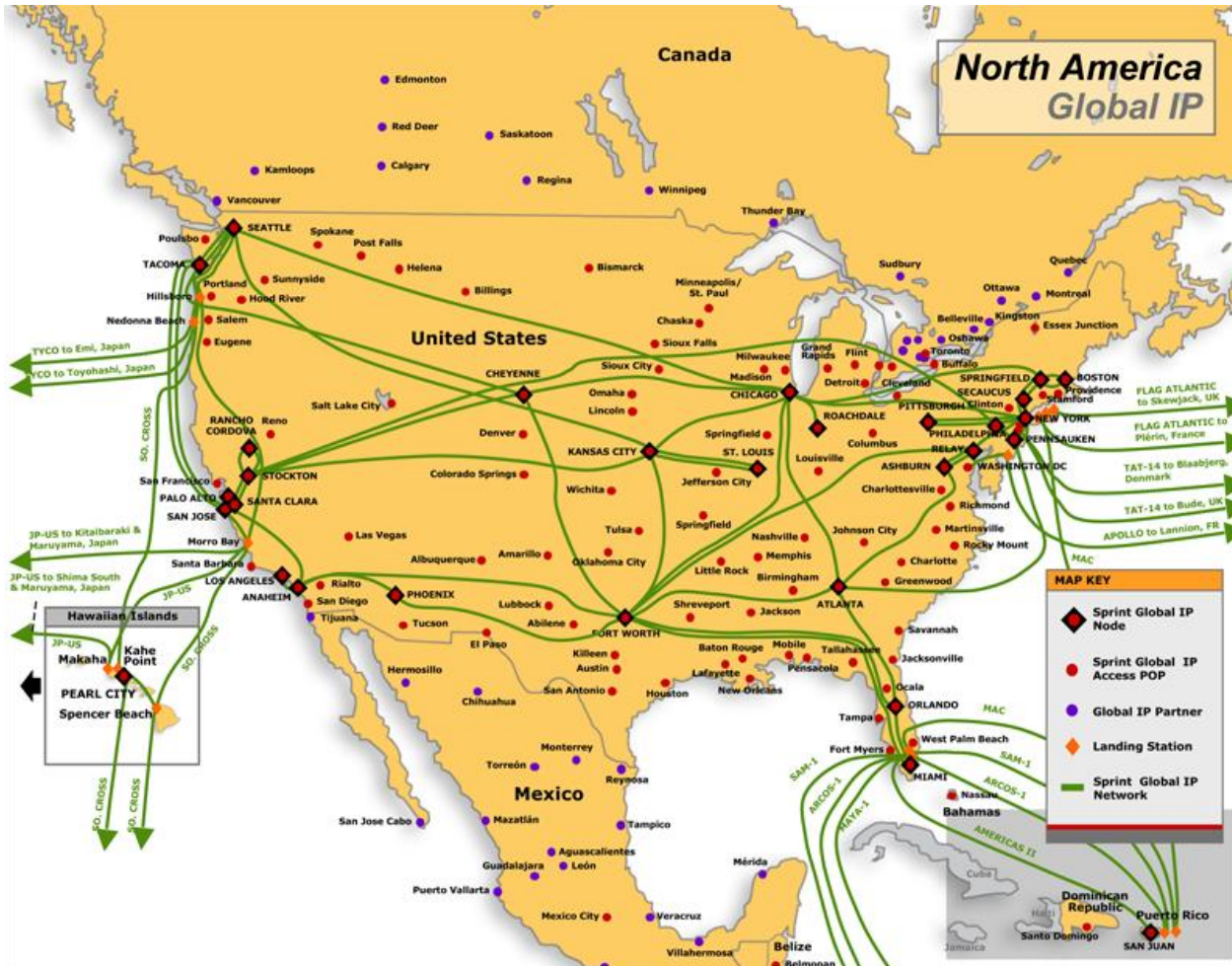
Red MPLS de Sprint (II)



https://www.sprint.net/network_maps.php

Leonardo Uzcátegui, Javier Triviño
Maestria en Telecomunicaciones ULA

Red MPLS de Sprint (III)



https://www.sprint.net/network_maps.php

Leonardo Uzcátegui, Javier Triviño
Maestria en Telecomunicaciones ULA

Sumario de MPLS

- Simplifica el reenvío de paquetes basado en etiquetas de tamaño fijo.
- Habilita enrutamiento explícito en redes IP
 - Puede ser usado para manejo de tráfico, enrutamiento QoS, etc.
- Permite una restauración rápida de fallas.

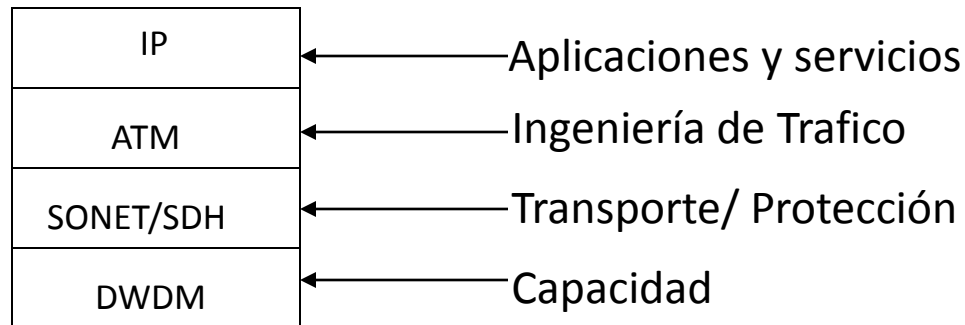
Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS)

GMPLS

- Desarrollado desde MPLS, pero con variaciones descrito en el RFC 3945
- Un conjunto de protocolos que proveen un control común tanto a paquetes, TDM o servicios de longitudes de onda (ópticos)

Porque GMPLS?

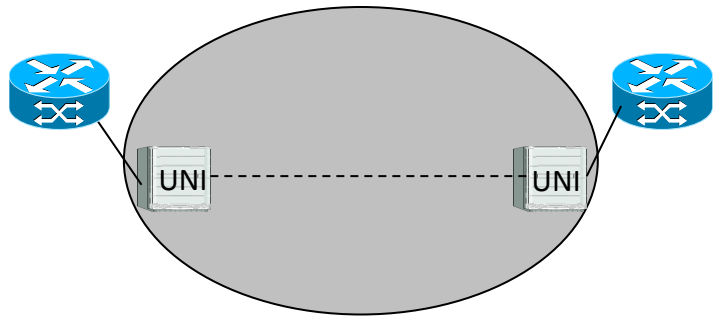
- GMPLS es la propuesta para el protocolo de señalización para redes ópticas
 - Mover un gran volumen de trafico de manera costo-efectiva



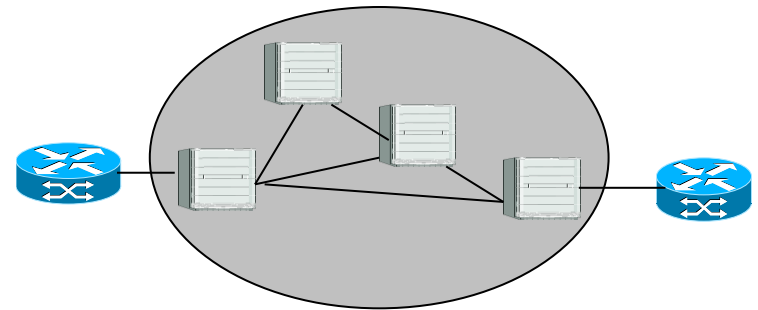
- Problemas Actuales:
 - Complejidad en el manejo de capas
 - Ineficiente utilización del ancho de banda
 - No es escalable!
- Solución: Eliminar capas intermedias → IP/WDM
- Necesidad de un protocolo que realice las operaciones de capas intermedias

Porque GMPLS? (II)

- Arquitecturas Ópticas



Overlay Model



Peer Model

- Un protocolo de control que soporte las dos arquitecturas traerá mucha flexibilidad
 - La selección de la arquitectura puede ser basada en la decisión del negocio

Porque GMPLS? (III)

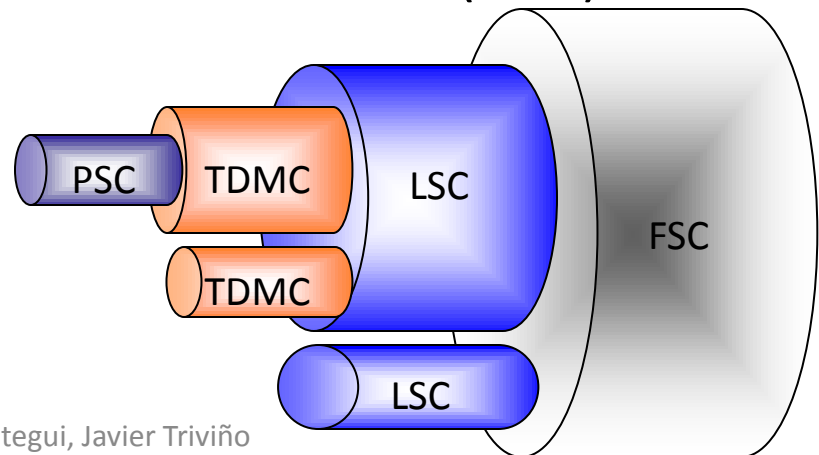
- Que se necesita? Un plano de control común
 - Soporte múltiples tipos de tráfico(ATM, IP, SONET and *etc.*)
 - Soporte ambas arquitecturas ópticas (peer and overlay models)
 - Soporte multi-vendors
 - Ejecuta un fast provisioning
- Porque MPLS es seleccionada?
 - Provisioning y la capacidad de ingeniería de tráfico

GMPLS y MPLS

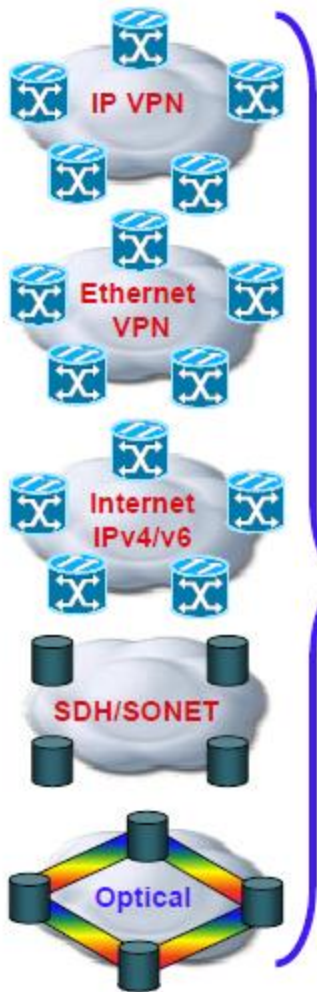
- GMPLS es desplegado desde MPLS
 - Aplica las técnicas del plano de control de MPLS a switches ópticos y enrutadores IP con algoritmos que manejan caminos ópticos en una red óptica
- GMPLS realiza algunas modificaciones a MPLS
 - Separa los canales de datos y señalización.
 - Soporta mas tipos de control de interface
 - Otras mejoras

Interfaces de Control

- Diversas interfaces se pueden jerarquizar dentro de otras
 - Packet Switch Capable (PSC)
 - Router/ATM Switch/Frame Relay Switch
 - Time Division Multiplexing Capable (TDMC)
 - SONET/SDH ADM/Digital Crossconnects
 - Lambda Switch Capable (LSC)
 - All Optical ADM or Optical Crossconnects (OXC)
 - Fiber-Switch Capable (FSC)

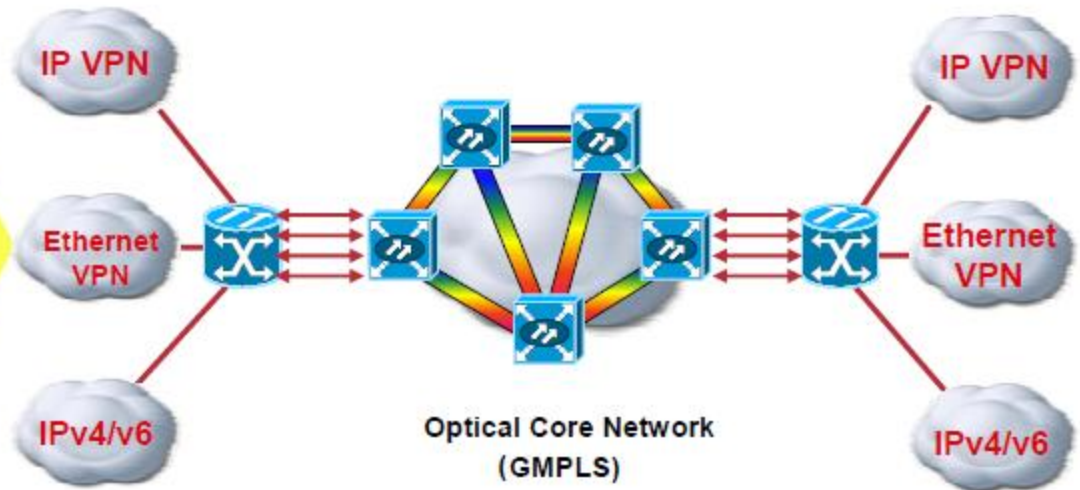


Evolución a NGN Óptica



IP/MPLS/
GMPLS

- BW Garantizado
- MPLS/GMPLS Interworking
- Multilayer TE, P2MP TE



- **Preguntas?**

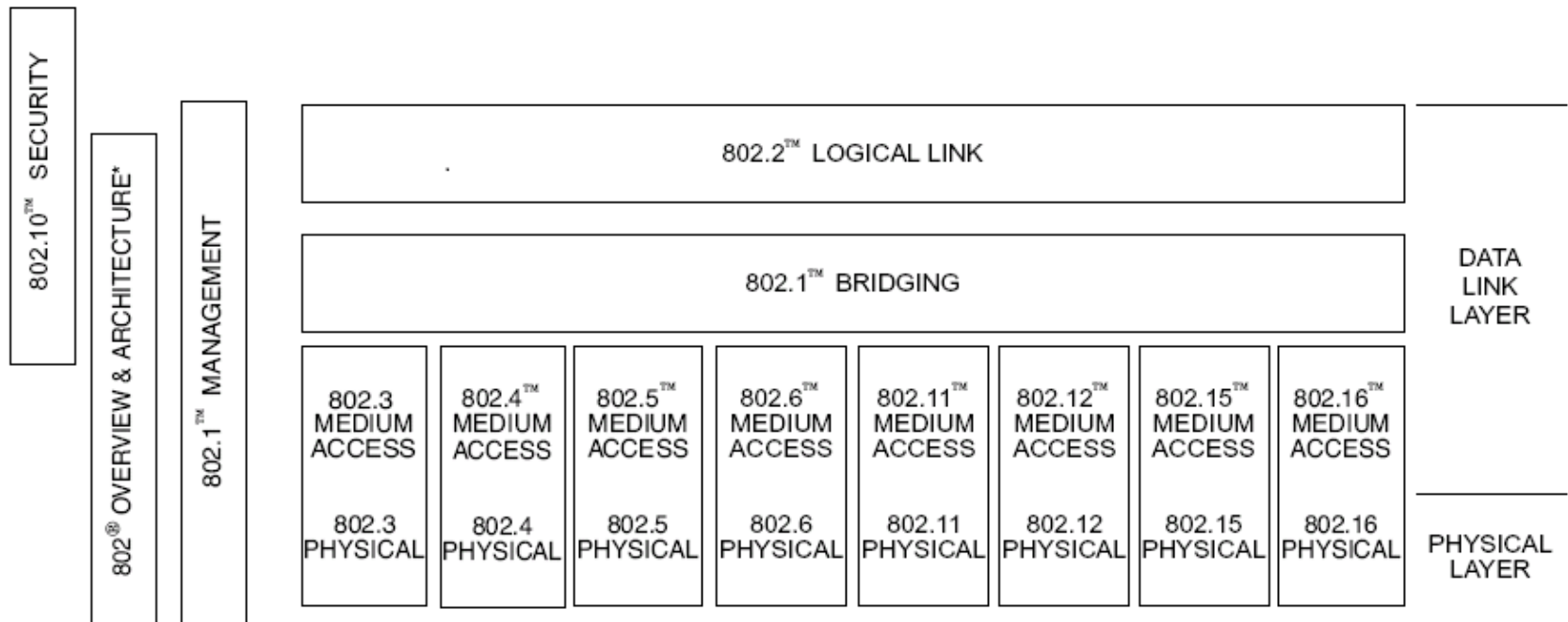


Aplicación de NGN Tecnología MetroEthernet

Se basa en estándares IEEE 802.3

suplemento	año	descripción
802.3a	1985	Original 802.3: 10BASE-5 10BASE-2 10BROAD-36
802.3c	1986	Especificaciones de repetidores
802.3d	1987	FOIRL (enlace de fibra)
802.3i	1990	10Base-T Ethernet sobre par trenzado de cobre
802.3j	1993	10Base-F Ethernet sobre fibra
802.3u	1995	100Mbps Ethernet
802.3x e 802.3y	1997	operación full duplex
802.3z	1998	1000Base-X (Gigabit Ethernet)
802.3ab	1999	1000Base-T (GE sobre par trenzado)
802.3ac	1998	Extensiones de trama (hasta 1522 bytes) para VLANs
802.3ad	2000	link aggregation
802.3ae	2002	10 GE
802.3af	2003	PoE (Power over Ethernet). Hasta 15W
802.3ah	2004	Ethernet in First Mile
802.3an		10 Gbase-T (en draft)
		Bridging en 802.1D
802.1w		Cambios y mejoras en el spanning tree
802.1s		Múltiples spanning trees

Vista a 802.3



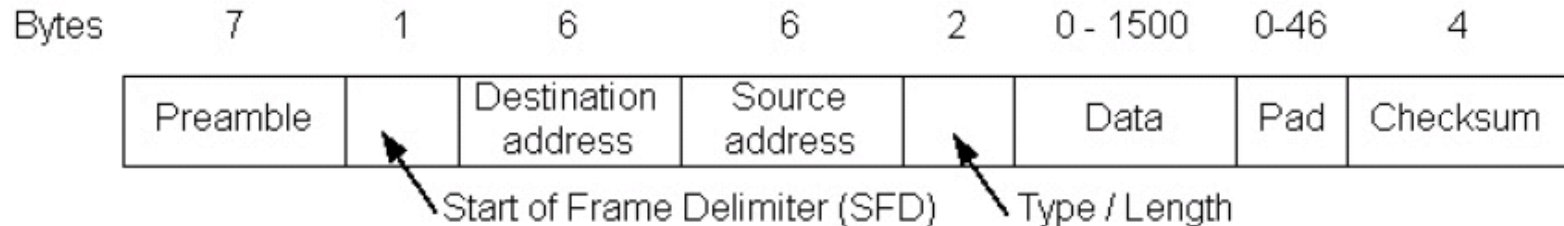
* Formerly IEEE Std 802.1A™

Estándares Ethernet sobre medios ópticos

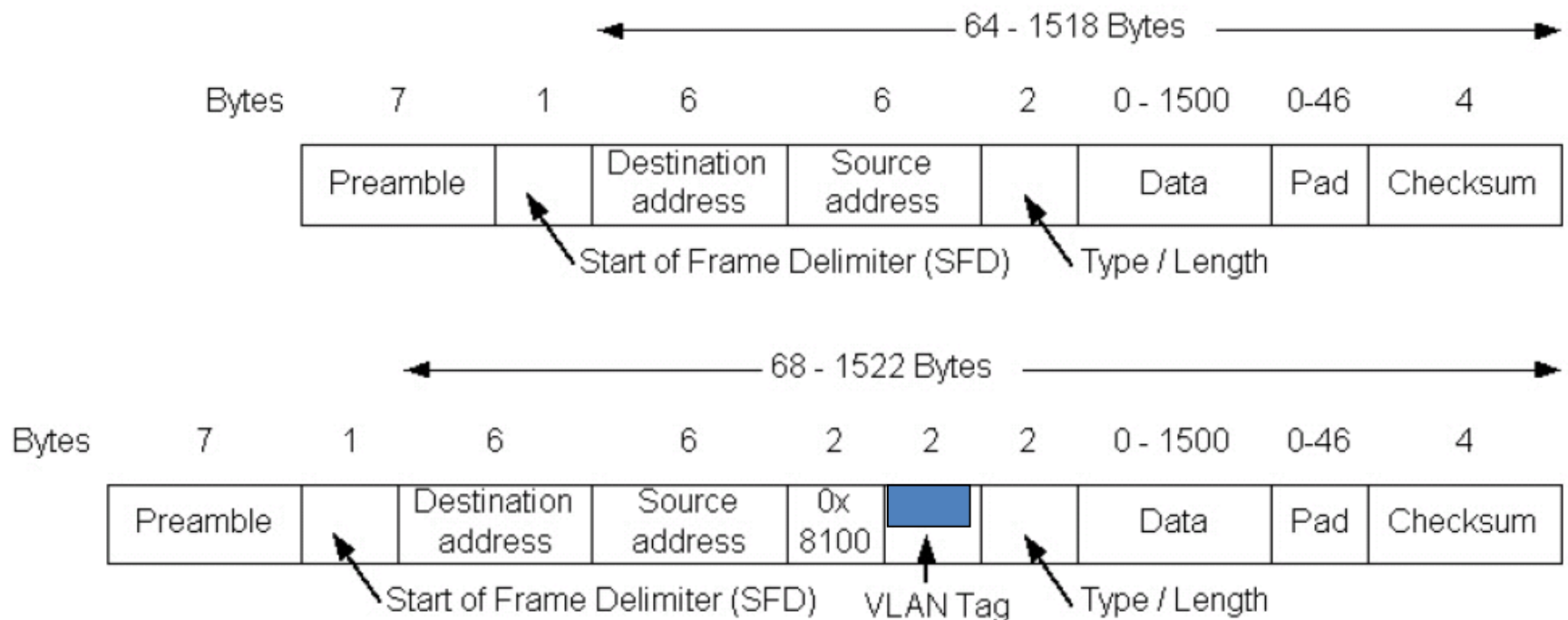
- ITU-T G.7041 Generic Framing Procedure (**GFP**)
- ITU-T X.86 Link Access Protocol (**LAPS**)
- ITU-T H.707 Virtual Concatenation (**VCAT**)
- ITU-T G.7042 Link Capacity Adjustment Scheme (**LCAS**)
- Otros:
- IEEE 802.1X Port Based Network Access Control
- IEEE 802.1D Ethernet switching
- IEEE 802.1Q Virtual LAN (VLAN)
- IEEE 802.1P Priorización de tráfico a nivel 2
- IETF: MPLS Multi-Protocol Label Switching
- IEEE 802.17 Resilient Packet Ring (RPR)
- Ver:
 - <http://grouper.ieee.org/groups/802/3/>
 - <http://grouper.ieee.org/groups/802/1/>

La trama Ethernet

- Los datos transmitidos son encapsulados en un contenedor, que se llama *trama*
- Este formato de trama se llama Ethernet
 - Históricamente, las tramas son definidas en el protocolo **IEEE 802.3**

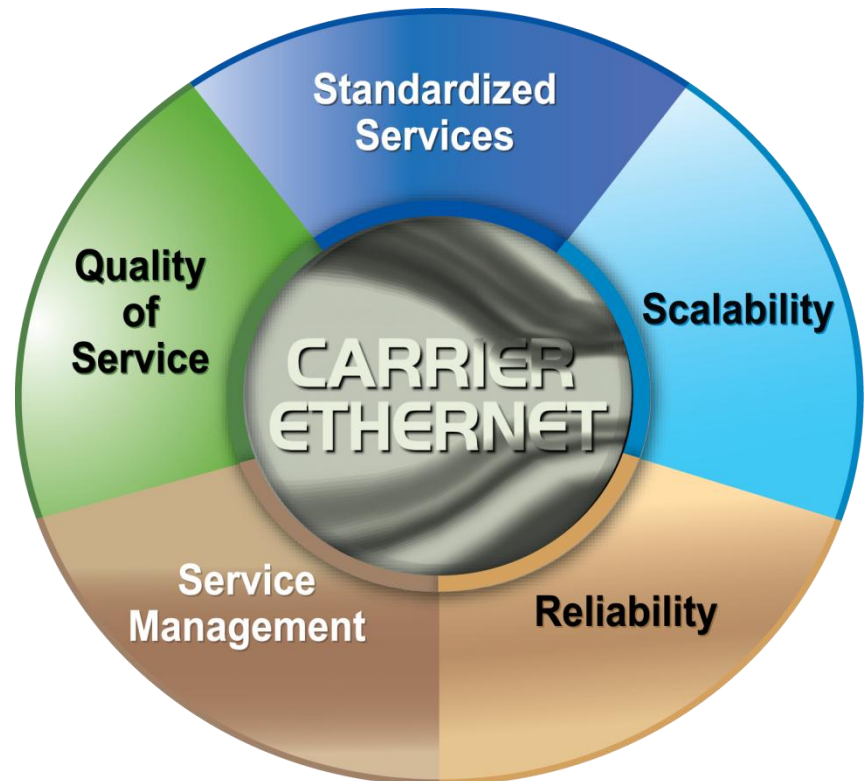


Encapsulado Ethernet



Metro Ethernet

- Carrier Ethernet. Revisión de la tecnología
 - Esta presentación definida por el MEF como un servicio Ethernet en redes WAN/MAN
 - Las redes Metro Ethernet, están soportadas principalmente por medios de transmisión guiados y no guiados que proporcionan desde 10Mbps, 20Mbps, 34Mbps, 100Mbps, 1Gbps hasta 10Gbps.
 - Metroethernet es la tecnología de transporte más apta para las redes NGN



Carrier Ethernet

- Es una tecnología, un servicio, una red?.
- Resp: Es un servicio que lo definen 5 tributos para el usuario final
- Resp: Para el proveedor de servicio: Es un servicio de red certificada de bajo costo, que provee un ancho de banda importante y una multiplataforma que proporciona servicios de NGN y todo basado en estándares.

Atributo 1: Servicios estandarizados

- Servicios Estandarizados:
 - Ethernet provee transparencia, línea privada, redes virtuales, comunicación PTP y PMP.
 - Estandarización de equipos
 - Bajo impacto en el cliente final, puede adaptarse a las redes TDM sin problema.
 - Redes convergentes
 - Gran ancho de banda disponible y de forma gradual

Atributo 2: Escalabilidad

- Puede albergar millones de usuarios, gran capacidad para el transporte de cualquier información en tiempo real
- Disponibilidad para interconectar tráfico nacional e internacional
- Disponibilidad de ancho de banda hasta 10 Gbps y mucho mas, disponible en incrementos graduales.

Atributo 3: Disponibilidad

- La capacidad para que la red detecte y se recupere de incidentes
- Cumple con los requisitos más exigentes de QoS atendiendo al 99,999 % los SLA entre proveedores y carrier class. Cuando ocurren los problemas, 50ms pueden recuperarse los circuitos

Atributo 4: Calidad de Servicio

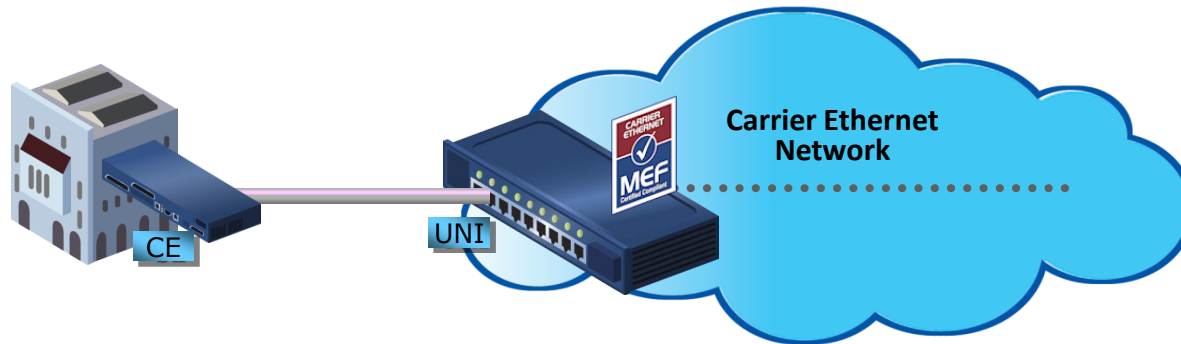
- Capacidad de disposición de forma gradual del ancho de banda disponible.
- Acuerdos del porcentaje de disponibilidad (SLAs) que entregan de punta a punta requisitos indispensables para la voz, el vídeo y los datos, traducido a NGN!
- Provisioning a través de SLAs que proporcionan seguridad a los carrier e incluso a los proveedores de servicio con NGN instaladas.

Atributo 5: Servicios de Monitoreo y gerencia

- La capacidad de supervisar, diagnostica y centralmente maneja la red, usando puestas en práctica estándar-basadas de la independiente del vendedor
- Carrier-class OAM (Administration, and Maintenance)
- Aprovisionamiento rápido del servicio

Terminología Carrier Ethernet

- UNI (User-to-Network Interface)
 - Interfaz física de demarcaje entre el proveedor de servicio y el suscriptor final



- Ethernet Virtual Connection (EVC)
 - Una asociación de una o más UNIs
 - Defined in MEF 10.1 technical specification
- Tres tipos de EVC
 - Point-to-Point
 - Multipoint-to-Multipoint
 - Point-to-Multipoint
- EVCs y tipos de servicio

La red en un Carrier Ethernet, los datos son transportados a través de una red Point-to-Point, Point-to-Multipoint y Multipoint-to-Multipoint a través de EVCs de acuerdo a los atributos anteriores y definiciones de los E-Line and E-LAN
- NNI (Network-to-Network Interface)
 - Demarcación (Demarcation/peering point)
 - Entre proveedores de servicios (NNI)
 - Entre las mismas redes de los proveedores de servicio “aguas adentro” (I-NNI)

Carrier Ethernet: servicios E-Line y E-LAN

- Servicios E-Line (Ethernet – Line) se usan para crear

- Líneas Privadas Ethernet

- Servicio Punto a Punto
- Ancho de Banda dedicado
- El Cliente dispone del CIR
- Se usa en canales SDH o redes NGN/MPLS

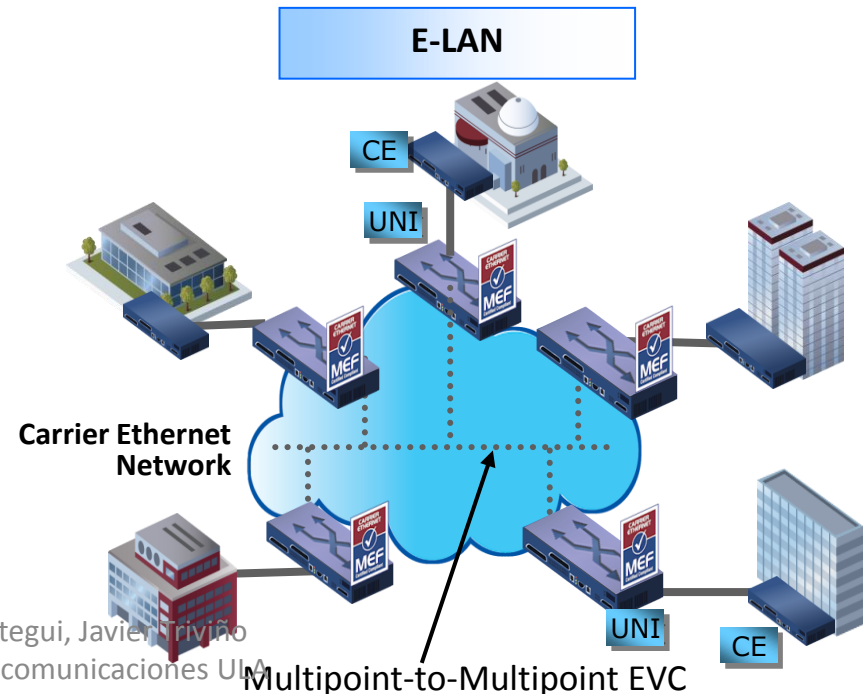
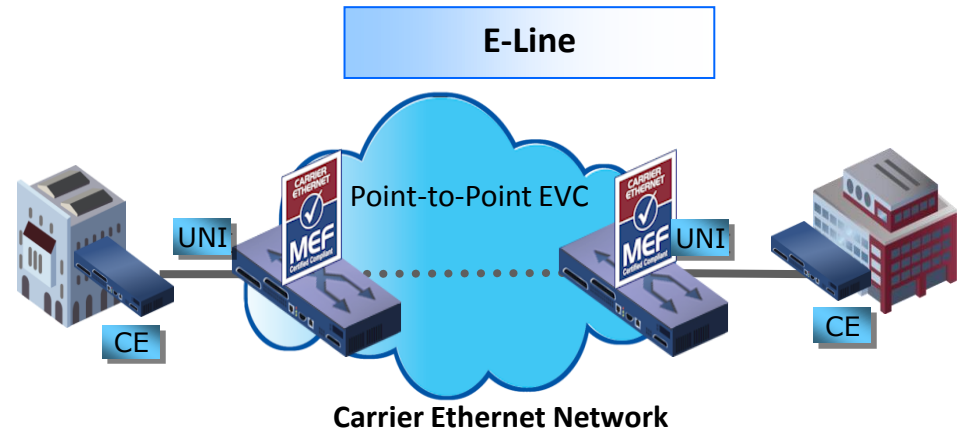
- Líneas Virtuales Privadas

- existe un CIR/EIR (puede ser similar a FR)
- Puede implementarse en circuitos TDM con Ancho de Banda dedicado o compartido solo

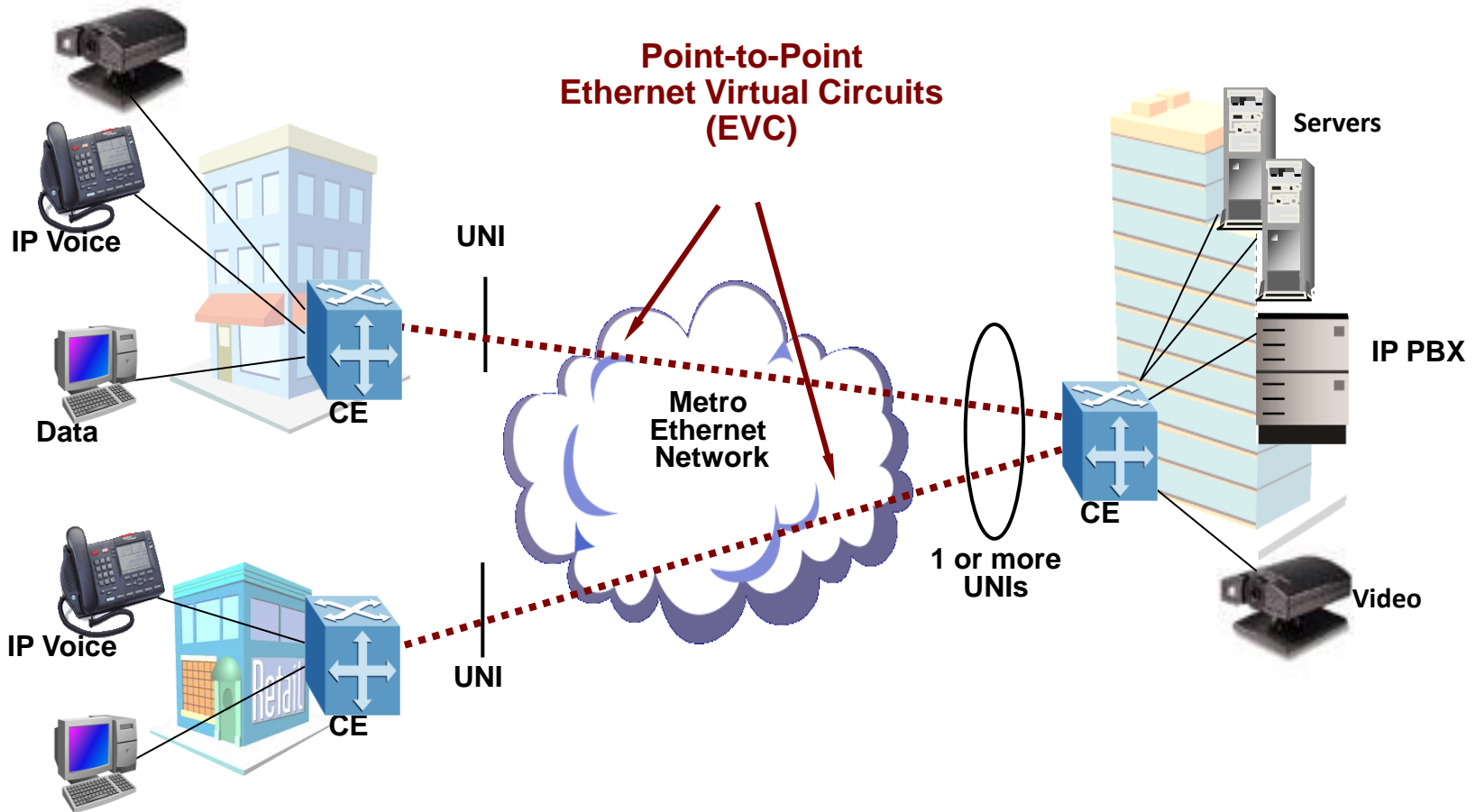
- Acceso a Internet Ethernet

- Servicios E-LAN (Ethernet LAN) se usan para crear

- Redes Multipunto L2 VPNs
- Servicios transparentes Ethernet
- Servicion para implementar IPTV y Redes Multicast, etc.

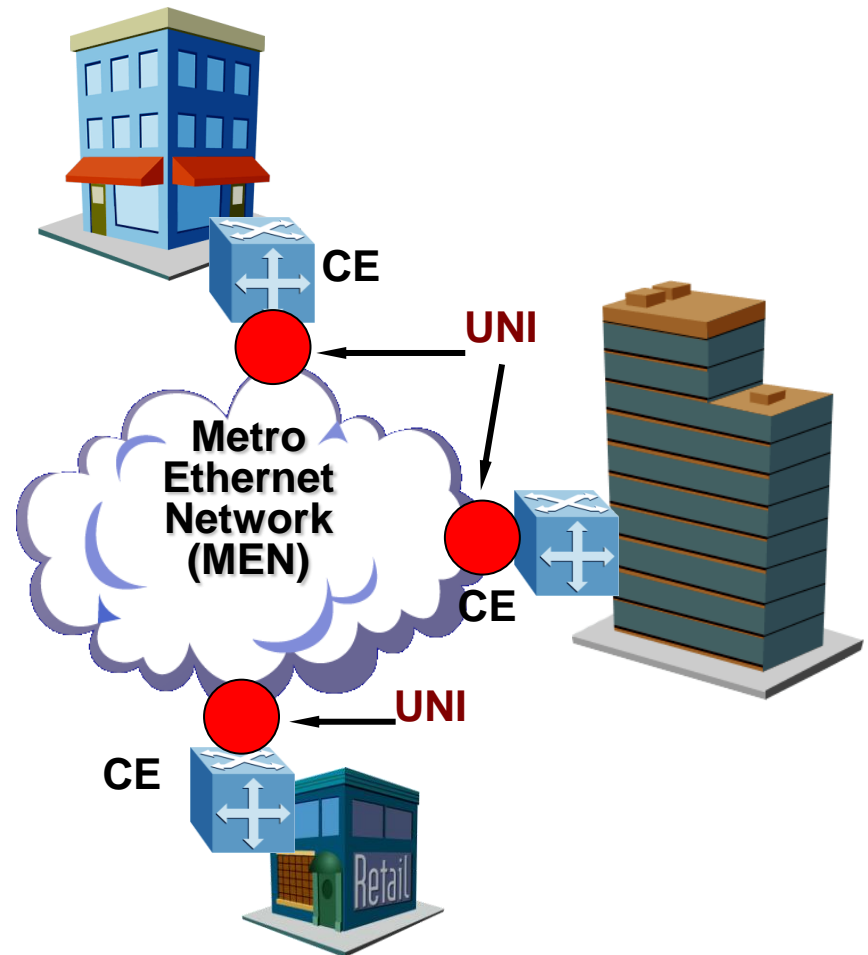


Servicio E-Line

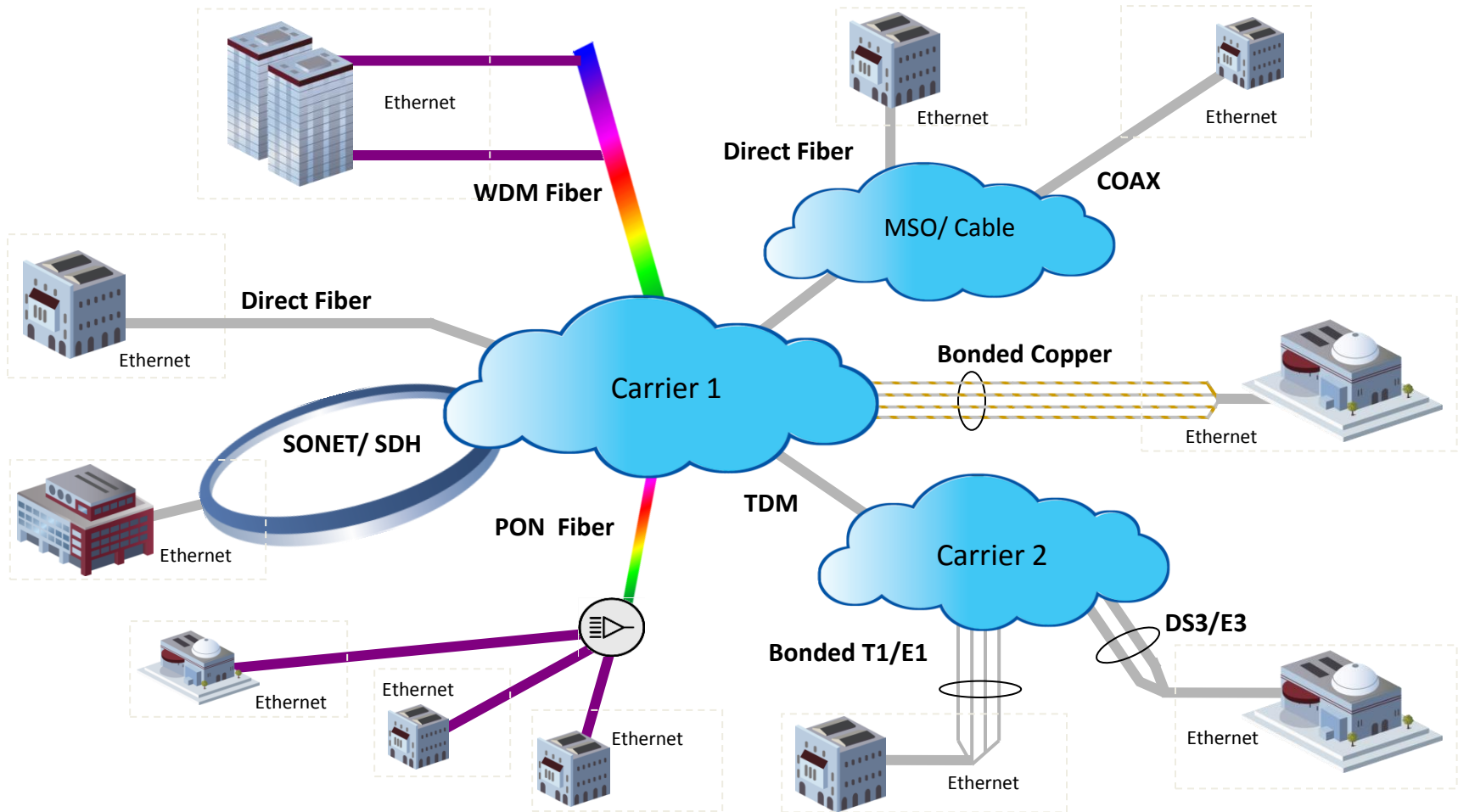


Modelo de referencia según MEF

- Customer Equipment (CE) se conecta a través de UNI
- CE puede ser un
 - router
 - Bridge IEEE 802.1Q (switch)
- UNI (User Network Interface)
 - Standard IEEE 802.3 Ethernet PHY and MAC
 - 10Mbps, 100Mbps, 1Gbps or 10Gbps
 - Soporte de varias clases de servicio (QoS)
- Metro Ethernet Network (MEN)
 - Puede usar distintas tecnologías de transporte y de provisión de servicio
 - SONET/SDH, WDM, PON, RPR, MAC-in-MAC, QiQ (VLAN stack), MPLS



Servicios estandarizados para el acceso



Ethernet proporciona servicios entregados a los usuarios conectados sobre una gran variedad en redes del acceso (WLAN, WIMAX, xDSL, VDSL, F.O, etc)

Metro Ethernet: Revolución o Evolución?

- Preguntas:
 - Cómo puede Metro Ethernet afectar al diseño y desarrollo de las redes empresariales?
 - Qué aporta Metro Ethernet a las redes de empresa?
- Respuestas:
 - No afecta en absoluto; se puede mantener la misma estructura y jerarquía.
 - Metro Ethernet permite que las aplicaciones determinen el ancho de banda. Incrementar el ancho de banda, fácilmente escalable.
 - Los tipos de servicios dictarán las consideraciones de diseño. Especialmente hecho casi a la medida y requerimientos de una NGN.

- **Preguntas?**



FIN

Referencias

- Standards Activities in ITU and IETF
 - Martin Potts, Martel S. Rao, Telscom
- Quality of Service in NGN,
 - Taesang Choi, ETRI
- Resource and Admission Control Architecture and QoS Signaling Scenarios in Next Generation Networks
 - *Mahmoud Pirhadi, Seyed Mostafa Safavi Hemami, and Ahmad Khademzadeh*, Islamic Azad University, Karaj Branch, Karaj, Iran

Referencias

Per-Flow and Aggregate

- Fairness Comparisons of Per-flow and Aggregate Marking Schemes in DiffServ Networks
 - VIRPI LAATU, JARMO HARJU AND PEKKA LOULA, Tampere University of Technology. Pori, Finland.
- RFC 2698
 - <http://www.rfc-archive.org/getrfc.php?rfc=2698>

Referencias

Cualitativo vs cuantitativo

- QoS Specification Languages for Distributed Multimedia Applications: A Survey and Taxonomy,
 - Jingwen Jin Klara Nahrstedt. Dept. of Computer Science. University of Illinois at Urbana-Champaign

Referencias

Hard vs Soft

- Design Principles: Hard vs Soft State
 - Don Towsley

Referencias

- NGN and MPLS,
 - Monique Morrow, MPLS Japon
- Multimedia in NGN
 - Daniel O'Callaghan, Video Architect, Verizon
- Multicast
 - Jorgue Fernandez, Enterasys

Referencias

- IP NGN Security Framework, ITU-T Workshop on “New challenges for Telecommunication Security Standardizations”
 - Mikhail Kader, Distinguished Systems Engineer, Cisco, Russia
- ITU-T Recommendation X.805 and its application to NGN, ITU/IETF Workshop on NGN,
 - Zachary Zeltsan, Lucent Technologies
- ITU-T Recommendation Y.2701 Security requirements for NGN release 1
 - SERIES Y: GLOBAL INFORMATION INFRASTRUCTURE, INTERNET PROTOCOL ASPECTS AND NEXT-GENERATION NETWORKS

Referencias

- Multiprotocol Label Switching, The future of IP Backbone Technology
 - Ravikumar Pragada, Girish Srinivasan
- Generalized Multiprotocol Label Switching(GMPLS)
 - Jikai Li
- INTRODUCTION TO MPLS, SESSION RST-1601
 - Cisco Systems
- MultiProtocol Label Switching (MPLS)
 - Pramoda Nallur, Alcatel Internetworking Division
- MPLS Tutorial
 - Peter Ashwood-Smith , Bilel N. Jamoussi, NORTEL NETWORKS

Referencias

- MEF,
 - www.metroethernetforum.org
- <http://www.cisco.com/web/LA/docs/ppt/MetroEthernetTDM.ppt>
 - www.cisco.com
- MetroEthernet, Seminario Técnico.
 - IEEE- Abril 2009
- An Overview of the Work of the MEF
- Carrier Ethernet Services Overview, 2009

Per-flow marking y Aggregate marking

- En el “per-flow marking”, el tráfico es clasificado dentro del flujo TCP, y la medición y el marcaje se realiza individualmente a este flujo.
 - ejemplo: cada flujo tiene su propio trTCM.
- En el “aggregate marking” solo un trTCM se utiliza para todo el tráfico entrante del cliente.

CIR, PIR, CBS, PBS

- **Committed Information Rate (CIR)** el ancho de banda promedio para un circuito virtual garantizado por el ISP trabajando en circunstancias normales.
- **Peak Information Rate (PIR)** es la tasa de exceso configurada en routers o switchs que permite un throughput overhead.
 - ejemplo, un CIR de 10 Mbit/s y un PIR de 12 Mbit/s permite acceder a 10 Mbit/s de velocidad mínima , con un exceso/pico de control que permite 2 Mbit/s adicionales.
- **Committed Burst Size (CBS)** La máxima cantidad de datos (en bits) que una red agrega, en situación normal, durante un intervalo de tiempo T.
- **Peak Burst Size (PBS)** Es el numero máximo de bytes permitidos para los paquetes entrantes de exceder sobre el PIR

trTCM (RFC 2698)

- El Two Rate Three Color Marker (trTCM) mide el stream de un paquete IP y lo marca, bien sea verde, amarillo o rojo.
- Un paquete es marcado rojo si excede el Peak Information Rate (PIR). De otra manera es marcado amarillo o verde, depende si excede o no el Committed Information Rate (CIR).
- El trTCM es muy útil, por ejemplo, para el ingreso de políticas de servicio, donde el peak rate es necesario separarlo del committed rate.

Capas de QoS

Capas QoS	Parámetros QoS
Capa de Usuario QoS	Calidad de percepción (Excelente, buena, pobre, mala) Tamaño de ventana (grande, medio, pequeño)
Capa de aplicación QoS Hardware independiente	Cuantitativo: (video frame rate, imagen/audio resolución) Cualitativo: (Esquemas de sincronización inter/intra stream Reglas de adaptación: (si la calidad de video es buena, entonces haga....
Capa de Recursos QoS Hardware dependiente	Cuantitativo: (Throughput, delay, jitter, memory size, etc) Cuantitativo: (mecanismos de recuperación/detección de perdidas, stilos de reservación

Mantenimiento del estado de conexión

- **Estado:** información almacenada en nodos de red por protocolos de red.
 - RSVP: router mantienen listas de upstream sender ID
 - TCP: numeros de sequencia, timer values, estimaciones RTT
- **Fuente:** nodo de red que (re)genera mensajes de señalización (control) para: instalar, keep-alive, remover estados desde otros nodos.
- **Receptor:** nodo de red que crea, mantiene, remueve estados basado en mensajes de señalización recibidos de la fuente.

Hard-state

- Estado *installed* por el receptor del “*setup msg*” desde la fuente
- Estado *removed* por el receptor del “*teardown msg*” desde la fuente

Estado valido hasta que se diga lo contrario

- Ejemplos:
 - Q.2931 (ATM Signaling)
 - ST-II (Internet hard-state signaling)
 - TCP

Soft-state

- Estado *installed* por el receptor del “*setup (trigger) msg*” desde la fuente
 - La fuente también envía periódicamente “*refresh msg*”: indicando al receptor que debe continuar el estado.
- Estado *removed* por el receptor vía timeout, en ausencia de “*refresh msg*” desde la fuente

Estado se vuelve inválido a menos que reciba mensajes de refresh

- Ejemplos:
 - RSVP, RTP, IGMP