

ANEXO 12

Redes de siguiente generación NGN en arquitectura IMS

A. 12. 1. Perspectiva de las NGN

Los proveedores y operadores de servicios han emprendido actualmente lanzar los servicios de VoIP y video para los mercados del consumidor y de los negocios. Esto ha propuesto desafíos de diseño de red que reúnan performance estricta, con requisitos de fiabilidad similar a las PSTN, como ser calidad de voz y disponibilidad de servicio, mientras se soporta VoIP y otros servicios de datos y televisión, sobre una misma infraestructura IP.

El esquema ofrecido aquí identifica aspectos y dificultades esenciales involucradas, integrando servicios de tiempo real en un entorno de multi-servicios y asimismo, proporciona las pautas para encarar el desafío de un diseño de red soporte, sobre una variedad de arreglos de accesos y conexiones a las PSTN, así como a las redes de servicios de voz en Cable y de los ISP.

Identificamos a la MPLS, como la tecnología de red de centro más apropiada para los servicios múltiples de soporte a los proveedores y operadores de servicios, y presentamos las modificaciones necesarias exigidas para soportar tráfico portando VoIP en un diseño de red genérico para una red de IP/MPLS. Describimos los procedimientos para estimar el tráfico VoIP y soportar excelente performance, restauración y requisitos de fiabilidad de servicios en tiempo real y en tiempo diferido.

La señalización es una parte íntegra del servicio de voz. Se presentan los elementos de diseño de la señalización para capacidad de Softswitches en su necesaria performance y fiabilidad, para que puedan reunir satisfactoriamente las metas de la PSTN en tiempos de establecimiento de llamada y disponibilidad de servicio.

Sin soporte de una acertada QoS, será imposible sostener el servicio de VoIP en un entorno de multi-servicios sobre una infraestructura IP. Se ha dado énfasis a la necesidad para el tratamiento de prioridad del tráfico de VoIP para satisfacer los valores admisibles de latencia, jitter, y tasas de pérdida de paquetes, para la calidad de la voz.

Desarrollaremos un bosquejo de los diseños de las NGN sobre la base de los IMS. Este material ha sido facilitado por Lucent Technologies, según un trabajo de su Bell Laboratories Innovations.

A. 12. 1. 1. La necesidad por las NGN

Hay tres razones fundamentales por lo que los proveedores y operadores de telecomunicaciones resuelven requerir significativamente los recursos NGN, a los recursos PSTN. Estas razones son tanto tecnológicas, regulatorias, como organizacionales.

A. 12. 1. 2. Cambios tecnológicos

La tecnología se está moviendo desde una arquitectura de red cerrada a una abierta. La PSTN ha sido ideada como una infraestructura dedicada casi expresamente a voz, mientras que la infraestructura denominada, redes de siguiente generación NGN (Next Generación Network), se crea básicamente como compartida para voz, datos, video, en servicios multimedios, y aprovisionado por accesos múltiples de indistintos proveedores del servicio.

El ITU-T ha definido al sistema de señalización #7 (SS7), como norma de telecomunicaciones global, que define los procedimientos y protocolos por lo que una PSTN intercambiar información con una red con señalización digital pudiendo conectar, gestionar y controlar una red de computadoras y sistemas inalámbricos. Sin embargo, los dispositivos del usuario están aun cerrados (cajas negras) y no ofrecen oportunidades fáciles de emplear los servicios de la red. En la red, específicamente se usan aplicaciones de software propietarias.

Gracias a la naturaleza cerrada de una arquitectura global, los operadores han guardado el control pleno sobre todas las interfaces de servicio. Mientras tanto, las NGN tienen una arquitectura muy abierta para aumentar la flexibilidad, y se ejecuta extremo-a-extremo en una tecnología común basada en protocolos IP, lo que aumenta su interoperatividad.

A. 12. 1. 3. Cambios regulatorios

Los gobiernos del mundo están tomando iniciativas aumentando las responsabilidades hacia los operadores y proveedores de servicio por asegurar infraestructuras críticas de redes de voz y multimedia, protegidas contra todos los tipos de amenazas.

Esto sin tener en cuenta los requisitos legales clásicos que ya se aplican a las PSTN y que se resalta hoy con la evolución hacia la red de servicios basada en paquetes, con los requisitos legales que puede impactar en una arquitectura de seguridad global.

La Dirección en Protección de Datos de la Unión Europea, exige a los operadores y a los proveedores de servicios, asegurar que su infraestructura y servicio sean adecuadamente protegidos, y requiere que ellos proporcionen servicios asegurados a sus clientes. Además, debe informarse de cualquier riesgo que ellos puedan enfrentar debido a seguridad.

A. 12. 1. 4. Cambios orgánicos

Los cambios fundamentales en la situación de la comercialización de las telecomunicaciones también han llevado a cuestiones de seguridad. La relativamente alta rotación de empleados, vendedores y operadores, ha elevado el riesgo operacional. Ya los proveedores y operadores no forman un club pequeño de grandes jugadores nacionales, donde todos se conociesen, las relaciones globales son más difíciles de construir y mantener.

Tales aspectos también tienen un impacto en el nivel mundial de la seguridad de los servicios de las redes de telecomunicaciones desplegadas. Esto de hecho los aumentos el riesgo de ataques interiores que deben ser considerados ahora tan en serio como cualquier tipo de ataque externo.

A. 12. 1. 5. Adaptación a un mercado cambiante

Las NGN, disponen de una plataforma adaptable a los requerimientos del cliente. Su sistema incluye una evolucionada plataforma de hardware, que mediante una simple acción de bajar un software se puede transformar un elemento NGN.

Tanto los gateway de banda ancha, como los gateway de señalización, soportan al protocolo de iniciación de sesión SIP (Session Initiation Protocol), elementos de señalización H.323 y todas las variantes de ISDN y SS7, en Softswitch Clase 4 y Clase 5, aplicaciones de servidor, etc. Esto permite al proveedor de servicios, la ventaja de adoptar cualquier camino de migración al NGN o cambiar su estrategia en cualquier momento y cuando la mejor oportunidad su presente.

Con el equipamiento NGN la estructura actual de voz, se transforma en una poderosa herramienta que velozmente se acomoda a los cambios del mercado. Las NGN incrementan continuamente la disposición de más Software Clase 5, Media Gateway y de Software Clase 4, tanto al CLEC, como al ISP, que ingresan al negocio del servicio de voz.

Estos sistemas se interconectan con las mas importantes Oficinas Centrales Locales y de tránsito de conmutación TDM, tales como Ericsson (AXE10, ANS), Siemens (EWSD), Nortel (DM100, CMS), Nokia (DX200), Alcatel (E10N1), E10B3, MT20, MT25).

A. 12. 1. 6. Servicio enfocado a la rentabilidad

En el objetivo de ampliar los servicio básicos operados en centrales de Clase 4, de la red core, y de Clase 5, en la red edge, las soluciones de NGN proveen servicio de alto nivel, tal como llamada identificada ID, aviso de cargo, llamadas simultáneas, discado abreviado, característica de seguridad, sonido de llamada personalizada, etc.

También las NGN ofrecen características de tráfico avanzado tal como comprobante de facturación y de factura reversible, números de emergencia al centro de llamadas, facturación "caliente", y control de duración de llamada para aplicaciones de tarjetas prepagas, control de conferencia de voz para por más de 30 participantes, enrutamiento dinámico, VPN de voz, enrutado a bajo costo, etc.

NGN más que cursar minutos de comunicación, permite a los proveedores ofrecer soluciones de servicio de alto rango. NGN, sustenta estrategias para ganar abonados y estimular el despliegue de los nuevos servicios.

A. 12. 1. 7. Migración hacia la NGN

La migración hacia las redes de acceso que operan íntegramente en forma digital se realizará, tanto sobre las líneas del abonado, como sobre la conmutación en el área local.

Los distintos módem ISDN, ADSL y VDSL, hacen a una línea digital para los nuevos servicios avanzados. La conmutación local se realiza mediante equipos de conmutación temporal digital de última generación en softswitch NGN. La conmutación softswitch, del tipo temporal trabaja a diferencia de los conmutadores espaciales, en similitud a un procesador con programas informáticos (Fig. 1).

Los servicios de datos, telefonía y video IP, son gestionados por implementos softswitch dedicados, que ofrecen cada uno su función específica:

- Conectividad del abonado: según el servicio requerido por el abonado es efectuada por el equipamiento local de abonado CPE (Customer Premises Equipment) o sobre el Media Gateway.
- Funciones de control y de los servicios del abonado. es realizada por un servidor centralizado llamado Softswitch.
- Servicios Adicionales (ej. aplicaciones de tarjeta prepaga): es operada sobre servidores externos llamados Application Servers.
- Señalización de Conectividad (ej. SS7): esta concentrada en los Signaling Gateway.

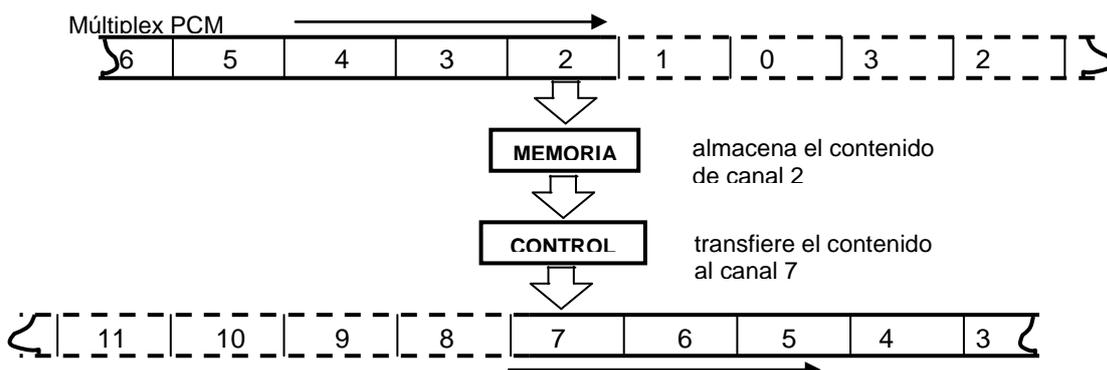


Fig. 1 - Conmutación temporal, softswitch

El pasaje hacia la NGN se podrá efectuar evolucionando desde la arquitectura TDM con diferentes tácticas:

- 1) Mediante un Gateway Broadband, como el Master Gateway, conectado a una oficina local con conmutador TDM. Esto permitirá a los conmutadores de vieja generación de Clase 5 la provisión de servicio de voz, a los abonados de NGN. Este Master Gateway ofrece una moderada migración a NGN, mientras preserva la inversión TDM.
- 2) Reemplazando los operadores locales incumbentes (ILEC) los equipos Clase 5.
- 3) Desplegando NGN en aquellas zonas donde actúan los operadores en competencia (CLEC), donde se requiere la competitiva ventaja de una solución escalable.
- 4) Efectuado los CLEC el reemplazo de los equipos Clase 4, quienes tienen experiencia con conmutadores TDM y deseen extender rápida y fácilmente esta estructura. La NGN ofrece a los CLEC ventajas competitivas, proveyendo servicios avanzados con bajo costo.
- 5) Los nuevos entrantes podrán también construir una nueva completa red NGN, por ejemplo: los operadores de Internet ISP mudándose al negocio de voz, o los operadores en competencia CLEC construyendo una infraestructura de datos.

La red de próxima generación NGN permite proveer un frente de ataque a los nuevos servicios, con ventajas operativas y dentro de una renovada comercialización:

- Reducción del costo de inversión.
- Implementa equipos de borde con simple conectividad, haciéndolos más económicos y fáciles de desplegar (completamente opuesto al TDM Clase 5).
- Infraestructura aventajada basada en paquetes (AMP, IP, MPLS).
- La inteligencia es centralizada y no relacionada a la función de conectividad, concibiendo servicios más simples de configurar, escalar y mantener.
- Las rutas de transporte y operatividad son distribuidos entre los flujos de voz, video y de datos, optimizando el ancho de banda.
- Cualquier tipo de anillo local de última milla podrá ser conectado (DSL, WLL, LAN).
- Está basado sobre estándares de plataforma abierta.
- Puede ser integrado el mejor elemento según su clase y de diferentes proveedores.
- Admite usar equipos de cualquier proveedor para mejorar la plataforma estándar.
- Incluir desarrollos más simples, para nuevos servicios con más llegada al mercado.

A. 12. 2. Arquitectura de NGN

Durante el siglo XX la red de cables de cobre se estableció con conmutación primero analógica y luego de señales digitales en TDM, sobre la base de tarificación según la longitud-Td establecida de la línea. Al presente, la señal digital emplea al Protocolo Internet (IP), como medio de transporte preferido y la traza es independiente de las distancias para todos los servicios de telecomunicaciones, siendo ideal a través de la "nube" Internet.

La última década estuvo signado por un incalculado suceso, el ofrecer los servicios de Internet sobre la red PSTN existente. Esto llevó a transformar la red de acceso llevándola a incrementar sucesivamente su ancho de banda. Frente a una alta presión competitiva y el deseo por nuevos servicios que generen renovadas oportunidades de negocios, los proveedores y los operadores de servicios se han vistos motivados en apresurar el lanzamiento de los servicios de voz sobre IP (VoIP), y están prestos a ofrecer los servicios de televisión sobre esta misma red al mercado de negocios y de los consumidores residenciales.

El diseño de la red debe soportar además de las existentes y nuevas aplicaciones de voz, la posible nueva red convergente de datos y video. Los operadores de red y los proveedores de contenidos, o estarán emigrando el servicio de voz desde las existentes redes de circuito conmutado a las de transmisión por paquetes, o construyendo nuevas redes en gestión IP, para soportar tanto voz, como las aplicaciones de otros servicios. En todos los casos, estas redes de datos necesitan ser diseñadas para soportar su más importante y desafiante aplicación, de voz, datos y videos, sobre el Protocolo de Internet, IP.

El desafío es diseñar la red para soportar estos servicios con los requisitos para una correcta calidad de servicio, representada por una determinada conectividad, latencia, jitter, pérdidas de paquetes. Es decir el logro de los objetivos de fiabilidad, como se espera normalmente de los servicios en la red telefónica fija de circuitos conmutados.

La tecnología de conmutación multiprotocolo de etiqueta MPLS, asegura que la “nube” Internet suministre rendimiento determinista para el tráfico de voz y permite a IP transportar una gran variedad de servicios de telecomunicaciones adicionales, incluyendo video, redes privadas virtuales VPN, mensajería instantánea de empresas y multimedios.

La versatilidad de IP y el enrutamiento MPLS conduce los negocios de telecomunicaciones hacia la convergencia de servicios. Pero esta convergencia de servicios es dificultada por los costosos conmutadores Clase 5, que soporten las tecnologías basadas en IP. La solución eventual ha sido el softswitch. Combinando las características de los controladores, los servidores, la Media Gateway y el Gateway Softswitch, se ha permitido restringir los gastos de añadir voz de calidad troncal, a los servicios de datos en la red de acceso.

Sin embargo, aunque estos softswitches proveyeron una vía para migrar de TDM hacia VoIP, no era todavía la solución ideal para el IP. Los softswitches permitieron que los operadores sortearan los altos gastos en inversión para el reemplazo de los conmutadores de la red telefónica pública para ofrecer servicios de voz calidad troncal basados en IP.

Se crearon islas de VoIP dentro de la más amplias red “core” de telecomunicaciones, que todavía eran de técnica TDM. Pero aun así, los proveedores de VoIP necesitaban conexiones TDM de los Media Gateway y en los bordes de sus redes, para conectarse con los clientes residenciales, de empresa y a otros operadores socios.

Entre puntos terminales, los flujos de VoIP van dentro y fuera de la nube Internet. Los operadores necesitaban una traducción de IP a TDM y de TDM a IP, para cada par.

Los softswitches sobre las redes de IP/ MPLS que los operadores habían desplegado para permitir los servicios de banda ancha, no soportaron otros servicios que podrían proporcionar vastos réditos, como televisión, mensajería instantánea de empresa, y otras aplicaciones IP basados en multimedios. Se requerían soluciones de conexión de redes, en nivel de gestión de servicio para servicios en tiempo real, en una plataforma unificada.

La solución fue combinar un controlador de sesión edge (de borde) inteligente, el que trabaja conjuntamente con un enrutador MPLS edge, operando como un administrador microflow. Esta combinación de la tecnología permite a los operadores una mejor gestión de sus servicios y les suministra las capacidades para brindar cualquier servicio en tiempo real.

La evolución de controladores de sesión dentro de administradores microflow es fundamental para este enfoque de la conexión de redes. Estos gestores microflow utilizan la señal de llamada para determinar qué política de QoS y seguridad son necesarios para procesar la solicitud de servicio de un usuario y transportar esta información al enrutador edge.

Así, en el borde de la red, un controlador de sesión edge inteligente combina la operación del Media Routing, el control de admisión de llamada, el protocolo de iniciación de sesión SIP y elementos de señalización H.323, sobre una única plataforma. Este controlador edge, sobre el router MPLS, utiliza la información de estado para fiscalizar el flujo de medios en tiempo real y control del acceso a la red.

Funcionando, tanto como Gatekeeper H.323 y como Server Proxy Stateful SIP, el Controlador de Sesión de red Edge Inteligente, permite asimismo a los operadores se conecten e inter operen con otros dispositivos H.323 de manera uniforme, y al mismo tiempo funcionen como un puente entre H.323 y los protocolos de llamada SIP.

Indiferente al protocolo usado por cada terminal para controlar una sesión o una llamada, el Controlador de Sesión Edge Inteligente resuelve los conflictos de señal en el borde de la red del operador, permitiendo a los proveedores que se interconecten con éxito a cualquier otra red VoIP, de otros operadores.

Además de permitir enrutar una sesión y la gestión de tráfico, el Controlador de Sesión Edge Inteligente provee capacidad de enrutar avanzadas, que incluyen la gestión transversal de red, detalles de sesión para la facturación y la regulación del consumo de ancho de banda para gestionar los flujos media a través operadores y empresas. La administración del tráfico está basada en el tipo del servicio y la integración más apretada entre la capa de servicio y la red MPLS, lo que permite el control de tráfico más granular sobre una base de uso, incluso de una sesión básica.

Los Controladores de Sesión de Edge Inteligentes funcionan con los Controladores de Sesión de Red Core Inteligentes, para proveer indistintamente escalables servicios de VoIP de extremo a extremo y permitir la entrega redituable de otros servicios IP de alto valor. Los controladores de sesión core inteligentes combinan el ruteo programable, centralizado registros de llamada e interconexión SIP/ H.323 sobre una plataforma única. También funcionan como motores de ruta para todos otros puntos terminales IP en el borde de la red, incluyendo mayores aplicaciones que provean servicios IP de valor agregado.

Dentro de esta arquitectura, el softswitch se hace un dispositivo de borde responsable por el control Media Gateway, y la interconexión con la red de señalización del PSTN. Operando como supervisor proxy el Stateful SIP Gatekeeper H.323, proporciona interconexión SIP/ H.323, interoperabilidad multidistribuidor H.323, política y asignación de ruta, para originar, mantener y terminar llamadas. Los Controladores de Sesión Core Inteligentes eliminan disturbios, despliegan y administran señalización múltiple y plataformas de enrutamiento de llamadas al núcleo de la red, combinando todas estas capacidades sobre una plataforma única.

La evolución de controladores de sesión edge, de los gestores microflow y de los router edge de MPLS, es el paso clave en la convergencia de aplicaciones y redes para los proveedores de servicio, como solución todo IP punta a punta, para la entrega del datos, voz, sistemas de televisión y otros servicios de alto valor redituable, para multimedios de tiempo real

A. 12. 2. 1. Oportunidad de implementar las NGN

Podrá ser política del ente regulador, la administración nacional, del operador principal, o del proveedor de servicios, poseer centrales locales en condiciones de conmutar servicios en softswitch, posibilitando la conexión inmediata de los clientes que requieran servicios avanzados. Otro criterio podrá ser aguardar el momento oportuno, en disponibilidad de suficientes instalaciones en esas situaciones o estado apropiado de expectativa comercial.

El elemento clave, para la exitosa implementación de los multiservicios sobre la base de una transmisión digital, propuestos primero por la tecnología ISDN y actualmente ofrecidos por Internet y el protocolo Internet IP, con implementos de alguna de las técnicas xDSL y emplazamientos inalámbricos celulares, WLL, Wi-Fi o WiMax, consiste en tener en cuenta los importantes requisitos a cumplir por la red de acceso, primordialmente de un mercadeo exitoso para todos sus servicios.

Las condiciones fundamentales para el aprovisionamiento de la nueva arquitectura, serán dadas en reglar primero el sistema de acceso, referido al acondicionamiento especial de la red, encarando demultiplicar pares, rehacer empalmes, e incluso desechar rutas completas de cables. Se prestara primera atención a los nuevos requerimientos de transmisión, factores de calidad de los servicios y especialmente a los factores de la seguridad.

Se deberá optar por la planificación que adopte el método de transición pragmático más conveniente, programando eficazmente las distintas etapas de reingeniería de las redes existentes para la implementación de los sistemas digitalizados en software, en las condiciones antes referenciadas.

A. 12. 2. 2. Pautas para el diseño de la NGN

En el diseño de una red que asista diferentes servicios, generadores de nuevos negocios, se debe tener en cuenta pautas componentes claves, como ser:

Metas: Efectuar el diseño de arquitectura IMS, con soporte IP/ MPLS/ VPN.

Objetivos: Se debe considerar:

- Proveer diversas clases de servicios (CoS) de datos convergentes a VoIP y video, manteniendo calidad de servicio (QoS) y fiabilidad, similar a la PSTN.
- Brindar afinidad a las distintas redes de operadores de diferentes servicios fijos y móviles.
- Concebir las redes de señalización en acceso e interconexiones, con independencia de los ajustes de protocolos, por ej. SIP, SS7, ISUP, H.323, H.248/ Megaco, MGCP.

Topología: Proveer una red core-edge con ubicación de los softswitchs, routers, servidores y controladores, con backhaul, fiabilidad y escalabilidad suficiente.

Capacidad y calidad de servicio: Obtener el suministro de valores de:

- Tráfico suficiente y efectivo del tipo policing, queuing y shaping.
- Calidad de servicio extremo a extremo, por correcta conectividad con valores admisibles de latencia (tiempo de retraso de paquetes), jitter (variación de retrasos sucesivos de paquetes), pérdida de paquetes,
- Seguridad de las distintas redes, para datos, voz, video.
- Correcta señalización del control.

En pocos casos, la adición del tráfico de VoIP y de TV-IP no requiere modificaciones significativas de la topología red de datos existente o de las capacidades de los routers.

El diseño de la red de señalización y el diseño de su QoS, representarán algunos nuevos elementos respecto a la PSTN, e incluso de la tradicional red de datos.

La gestión de red y la seguridad de red, son partes integrales para el ofrecimiento de cualquier de estos nuevo servicios y deben ser consideradas como tema específico.

A. 12. 2. 3. Marco operativo

El diseño de esta red convergente NGN, es un esfuerzo complejo desde que los operadores deben llevar tráfico de voz, video y de datos, de disímiles clientes con requisitos de QoS dispares, para clases múltiples de servicio incluido y con una infraestructura soporte de gran variedad de redes de acceso.

Efectuemos una descripción de la arquitectura empleada fundamentada en el esquema ofrecido por la arquitectura, subsistema multimedia IP, IMS (IP Multimedia Subsystem), que es la faz más importante a este diseño de red. Ello no sólo incluye la conectividad de los elementos de la red, también las relaciones funcionales entre la red y los elementos de señalización y los protocolos correspondientes.

A. 12. 3. Arquitectura IP Multimedia Subsystem (IMS)

La arquitectura IMS fue definida por los organismos internacionales 3GPP, ETSI y el Foro Parlay. Ha sido desarrollada en base al SIP (Session Initiation Protocol), para operar entre componentes de sistemas de telefonía y de no telefonía, con conectividad a las redes de voz, datos y de televisión existentes, y a los sistemas heredados que soportan estas tecnologías. Asimismo, esta arquitectura aportando la convergencia de las redes fijas y de red móvil, con servicios wireline y wireless.

Las normas IMS (IP multimedia subsystem) definen un dominio en la red, dedicado al mando y a la integración de servicios multimedia. El dominio es parte de una arquitectura de red centro. El primer concepto de las normas fue definido, por el 3GPP (3G Partnership Project), completado en 1999. Estas normas introdujeron la interfase 3G de aire, esencialmente el W-CDMA de red centro.

Al año 2001, el 3GPP emitió el Release 4, de acceso, transporte y arquitectura de radio perfeccionado, y en el 2002 el 3GPP emitió el Release 5 de las normas, que incluye al desarrollo de la red de acceso wireless HSDPA. La misma mejora la bajada de datos multiservicios, y es un adelanto al ambiente de servicio en la forma de las normas IMS.

El HSDPA ((High Speed Downlink Packet Access), es una versión revisada de las redes UMTS. Es una solución asimétrica que habilita un throughput con mayor downstream.

Aunque 3GPP ha sido el responsable para definir la mayoría de normas del IMS, las mismas se han construido empleando protocolos definidos por la IETF y de otros organismos internacionales, los que han asegurado sus principios y han hecho contribuciones importantes a su desarrollo.

Aunque el IMS tenga un impacto significativo en la evolución del UMTS, sus características técnicas fueron diseñadas para ser explícitamente 'agnósticas' a la red de acceso. El IMS comprende diferentes tipos de accesos múltiples, incluyendo las redes de banda ancha wireline, GSM, e inalámbricas W-CDMA, CDMA2000, WIMAX y WLAN. De hecho, uno de los conductores directores al desarrollo del IMS, fue la creación de un dominio en arquitectura flexible independiente a la capa de acceso.

A. 12. 3. 1. Objetivo de la arquitectura IMS

En resumen la arquitectura IMS se ha creado para resolverse un dominio de red centro, que desarrolla una carpeta de servicios multimedia para cubrir la demanda de los usuarios diversos, en una construcción menos compleja, estructurada y asequible.

En los días del despliegue de los servicios de datos móviles, los operadores crearon lo que fue llamado plataformas de servicio verticales, que manejan pocos servicios móviles con importantes capacidades de datos. En este tipo de solución se asignan componentes especializados a cada uno y por cada servicio. Esto simplemente podría ser tolerable mientras el número de servicios en oferta fuese bajo; pero se vuelve comprometido una vez que se intente llevar flexibilidad en la proliferación del servicio de Internet fijo, a la provisión de los usuarios móviles.

El IMS elimina los costos y las complejidades de redes separadas, creadas para cada nuevo servicio. Desarrolla una infraestructura IP convergente, en donde el transporte y los recursos de las aplicaciones son compartidos por servicios múltiples, en los distintos tipos de accesos.

El IMS racionaliza la manera en la que se despliegan los servicios sobre las redes e impone una arquitectura lógica que hace más simple y más rentable a los operadores desarrollar y lanzar un nuevo y más personalizado servicio.

También hace posible a los usuarios acceder a servicios múltiples en el curso de una misma llamada o sesión. Asimismo, el IMS permite a los operadores establecer y controlar la calidad de los servicios en forma individual, mientras al mismo tiempo protege la integridad de su performance en la red (Figs. 2 y 3).

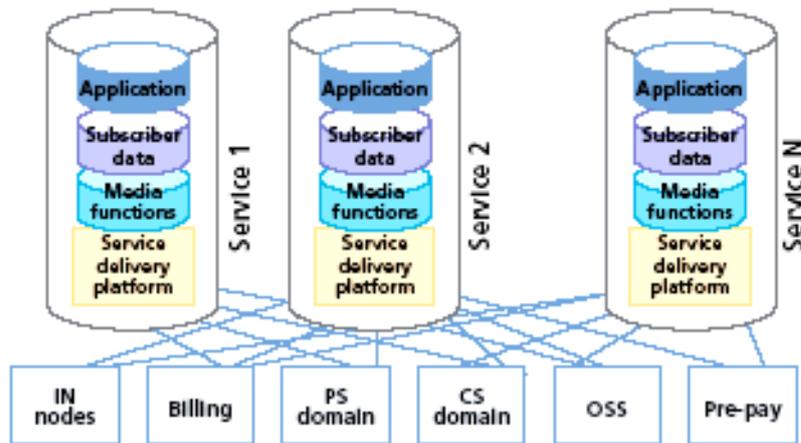


Fig. 2 - Solución pre-IMS, para ofrecer servicios

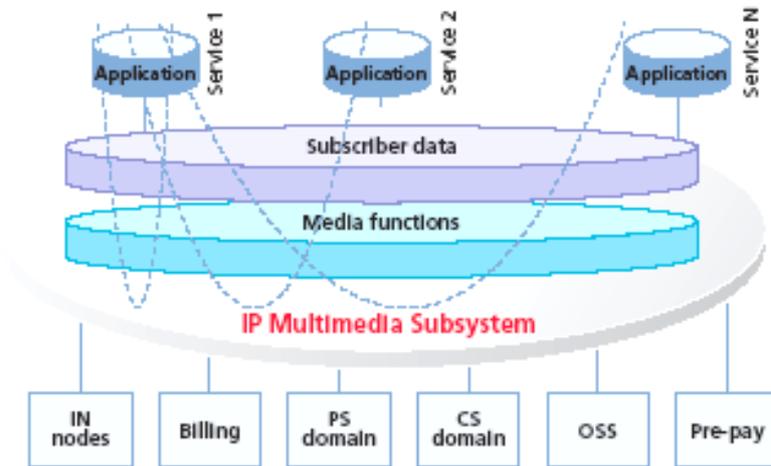


Fig. 3 - Solución IMS donde los recursos comparten múltiples servicios

La arquitectura del IMS define una serie de funciones lógicas que usan al protocolo de señalización SIP, el que ha sido definido por el IETF, basado en un desarrollo original del Lucent's Bell Labs. El SIP es un protocolo de contestación a demanda, creado para establecer sesiones en una red IP. En el contexto presente, una sesión podría corresponder a una simple llamada de voz, o podría ser tan compleja como una conferencia de muchos multimedia.

El SIP se ha diseñado para trabajar junto a otros protocolos del Internet como el http y smtp. El SIP permite tratar eficazmente la funcionalidad de la telefonía como de cualquier otra aplicación de la Web, pudiendo ser integrado con otros servicios de comunicaciones y con la aplicación de movilidad de distintas redes incluyendo las fijas e inalámbricas, accediendo a distintos dispositivos del usuario.

A. 12. 3. 2. Ámbito global del IMS

No solo el SIP es útil para impulsar aplicaciones de datos ricas en volumen, también es importante como protocolo que facilite los servicios de VoIP, en el transporte de voz en paquete de datos de IP. Mediante VoIP los operadores pueden hacer ahorros usando la misma infraestructura de IP para tráfico de voz, compartida en su uso a través de otros tráficos de datos.

Con el SIP dos terminales, en dispositivos SIP, pueden comunicarse sin requerir alguna infraestructura intermedia. Sin embargo, el SIP no trabaja bien si se soportan servicios múltiples, complejos en dispositivos con restricciones del ancho de banda. Como resultado, el SIP requiere elementos de contralor como proxy, cuando se gestionan comunicaciones complejas.

Este control viene en forma de servidor software, que controla el tráfico y las aplicaciones sobre una red de comunicaciones. Entonces el IMS es estandarizado para la vinculación de los dispositivos IP y redes que usan SIP. Su entidad de red significativa puede describirse como un softswitch sofisticado distribuido a través de múltiples elementos de red:

- CSCF; Call Session Control Function
- HSS; Home Subscriber Server
- MGCF; Media Gateway Control Function
- Varios Media Gateway, Media Server y Application Server IP

Entonces al IMS puede pensarse como nuevo dominio de servicios en una infraestructura de red core, que comprende un conjunto de proxy SIP, trabajando juntos con la funcionalidad sofisticada del banco de datos servidor de abonados HSS, el que tiene la habilidad de dirigir cualquier requerimiento y comunicación del SIP, a cualquier dispositivo accesible o a otra red.

Luego, la arquitectura de servicios IMS esta constituida en un diseño unificado que permite una amplia gama de multi servicios, facultada por la flexibilidad que brinda el SIP. La misma, puede soportar múltiples servidores de aplicación, proporcionando los de la telefonía tradicional y los de no-telefonía, como Instant Messaging, Push-To-Talk, Video Streaming, Multimedia Messaging, etc.

Se recuerda que un Media Gateway es un elemento de la red que realiza procesamientos y transmisión, por ejemplo la conversión de circuitos conmutados de voz, a paquete de datos para las redes IP.

Tal arquitectura está formada por un conjunto de funciones lógicas que pueden ser divididas en tres capas:

- Capa 1, de Terminales y de Transporte.
- Capa 2, de Control de Sesión.
- Capa 3, de Servidores de Aplicación.

1- Capa de Terminales y de Transporte

En la Capa de Terminales y Transporte, se comienza y termina la señalización SIP, para preparar sesiones entre uno o más usuarios, y proporciona servicios tal como la conversión de voz desde formatos analógicos o digitales a paquetes IP, usando el RTP (Realtime Transport Protocol).

Asimismo, se dispone de los terminales de voz, los SIP Phone, IP-PBX, los adaptadores de terminales como el E-MTA, y fundamentalmente al Media Gateway y al Media Server.

El Media Gateway realiza la conmutación y permite convertir VoIP tramada SIP desde el formato TDM de las PSTN. El Media Server proporciona los medios relacionados con la aplicación de los servicios (Fig. 4).

Las aplicaciones pueden ser telefónicas, por ejemplo de conferencias, correo de la voz, avanzado 800, playing announcements, ring tones, speech synthesis, collecting in-band signaling tones, speech recognition and speech synthesis. Asimismo, puede proveer función de servicios de no-telefonía, como ser servicios push-to-talk.

Los recursos del Media Server son compartido para todas las aplicaciones, por consiguiente, cada una de ellas usan un servidor común, por lo que los proveedores de servicio no tienen que programar y diseñar recursos para cada aplicación.

Usando un fondo común de servidores de medios para los servicios múltiples, los proveedores de servicio pueden agregar demanda a los recursos de medios y pueden reducir el riesgo de estimar la actividad de servicios.

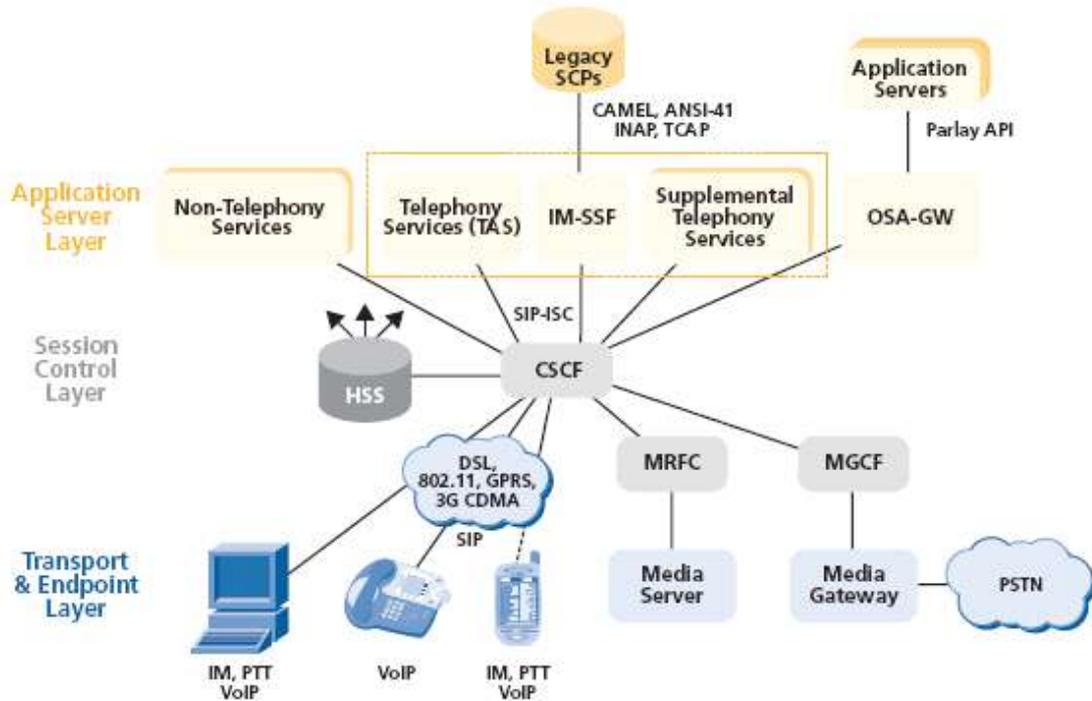


Fig. 4 - Vista simplificada del IP Multimedia Subsystem (IMS)

2 - Capa de Control de Sesión

La Capa de Control de Sesión contiene la función de control de sesión o llamada mediante CSCF (Call Session Control Function). Esta es la característica central de la arquitectura IMS, que proporciona el registro de dispositivos o terminales y la asignación de enrutado para los mensajes de señalización SIP al apropiado servidor de la aplicación. El CSCF interactúa con la Capa de Terminales y Transporte, para garantizar la QoS a todos los servicios.

Esta capa intermedia incluye al servidor del abonado HSS (Home Subscriber Server). Este se trata de un servidor que trabaja como banco de datos, el que mantiene un único perfil de servicio por cada usuario terminal. El perfil de servicio del usuario terminal guarda toda la información de servicio de usuario y sus preferencias, en una base central. Esto incluye la información del registro actual del usuario. Por ejemplo, su dirección IP, información de roaming, sus servicios suplementarios de telefonía, información de call forwarding, del servicio instant messaging, opciones de box de correo de voz, de sus listados, etc.

Al centralizar esta información, las aplicaciones pueden compartir información para crear directorios personales unificados, información de tipos multi-cliente y servicios mezclados. Este arreglo centralizado también simplifica considerablemente la administración de datos del usuario y asegura la vista consistencia de los suscriptores activos para todos los servicios.

Esta capa, de Control de Sesión también incluye al MGCF (Media Gateway Control Function). El MGCF tiene la función de control de los Media Gateways de Capa1, según los terminales lógicos en sus respectivos servidores de aplicación de telefonía, en Capa 3.

La funcionalidad entre el Media Gateway y el Media Gateway Controller se permite mediante la señalización SIP, la que interactúa asimismo con los varios tipos de señalización usado por el Media Gateway (por eg, el protocolo de gestión de sesión H.248).

El protocolo H.248, también conocido como Megaco, es un protocolo de señalización definido por el IETF desarrollado en asociación con el ITU-T.

El MGCF también gestiona la distribución de sesiones, a través de múltiples Media Gateways. Además en esta capa, se dispone la función de recurso de medios del MRFC (Media Resource Function Control) que provee similar funcionalidad para los Media Server (de Capa 1).

3 - Capa de Servidores de Aplicación

La Capa de Servidor de Aplicación contiene los servidores de aplicación (Application Server), los que proporcionan la lógica de los servicios de los usuarios terminales. La arquitectura IMS y la señalización SIP son lo suficientemente flexibles para soportar una gama amplia de servidores de aplicación de telefonía y de servidores de no-telefonía.

En esta capa, se hallan los servidores Specialized Telephony, llamados comúnmente como Feature Server, que proporcionan los servicios suplementarios de telefonía. Se suministra la señalización a los IP Multimedia - Service Switching Function (IM-SSF), mediante los SCP (Signaling Control Point). La conectividad de los Telephony Application Server a la red SS7, se realiza mediante los STP (Signaling Transfer Point), y

Servidor de Aplicación de Telefonía (Telephony Application Server)

La arquitectura de IMS, en la Capa de Servidores de Aplicación, soporta servidores de la aplicación múltiples para los servicios de telefonía. El TAS (Telephony Application Server) es agente de usuario back-to-back SIP, que mantiene el estado de la llamada.

El TAS contiene la lógica de servicio que proporciona el servicio básico de llamada, incluyendo el análisis de dígitos, gestión de enrutamiento, llamada en espera, emisión de llamada, llamada transferida y en conferencia, etc.

El TAS organiza la lógica de servicio invocando a los Media Server para proveer los anuncios y los tonos de progreso de llamada apropiados. Si las llamadas están originadas o terminadas en la PSTN, el TAS analiza los números marcados y proporciona la señalización SIP al MGCF para encaminar la llamada. Una función de control instruye luego a los Media Gateway para convertir la trama en bit del servicio de voz TDM de la PSTN, a una trama IP en tiempo real.

Estos datos son entonces encaminados a la dirección IP del correspondiente teléfono IP.

Como parte de ejecutar al modelo de llamada de telefonía, el TAS proporciona lo que es conocido como red inteligente avanzada AIN (Advanced Intelligent Network) a los puntos de disparo de llamada (call trigger points).

Cuando una llamada progresa a un punto del gatillo, el TAS suspende el proceso de la llamada y verifica el perfil del suscriptor en el archivo, para determinar si deben aplicarse servicios adicionales a la llamada en este momento.

El perfil del suscriptor identifica qué otros servidores de aplicación debe ser invocados. El TAS formatea un mensaje SIP-ISC (IP Multimedia Service Control) y pasa el control de llamada al apropiado servidor de aplicación. Este mecanismo puede usarse para invocar al legado servicio AIN o para invocar un nuevo SIP basado en los servidores de aplicación.

Un solo IMS puede contener múltiples TAS, cada uno de los cuales proporciona características específicas a ciertos tipos de dispositivos o terminales. Los servidores de aplicación múltiple, pueden interactuar usando señalización SIP para completar la llamada entre clases diferentes de dispositivos.

Por ejemplo, un TAS podría proporcionar características comerciales de IP Centrex (por ej. marcando privados, directorio compartido, apariencias de la llamada múltiples, ACD (Automatic Call Distribution), servicios acompañantes, etc.). Otro TAS podría proveer PBX y podría proporcionar servicios avanzados VPN. Los servidores de la aplicación múltiples pueden interactuar y pueden usar la señalización SIP-I, para completar una llama entre clases diferentes de terminales.

El IM-SSF (IP Multimedia – Services Switching Function)

La Capa de Servidores de Aplicación puede contener al IM-SSF (IP Multimedia – Services Switching Function) el que provee esencialmente un servicio de traducción. Permite a los mensajes SIP interactuar con mensajes de otros protocolos de señalización, como ser: CAMEL (Customized Applications for Mobile Networks Enhanced Logic), ANSI-41, INAP (Intelligent Network Application Protocol), o TCAP (Transaction Capabilities Application Part).

Esta interoperatividad permite a los dispositivos IP, como ser los teléfonos IP, soportados por IMS, acceder a una gama amplia de servicios de telefonía, tal como el servicio de llamada 800, el servicio de portabilidad del número local LNP (Local Number Portability), y más.

Server de aplicación de telefonía suplementaria (Supplemental Telephony Application Server)

La Capa de Servidores de Aplicación también puede contener servidores independientes que vía triggers, proporcionan servicios suplementarios de telefonía, al principio, al final, o en el medio de una llamada.

En estos servicios se incluye servicio de correo de voz, servicio de respuesta de voz interactiva, servicio de VoIP en VPN, servicio prepagos, servicio de llamada bloqueadas, servicios de click to dial, click to transfer, click to conference, e inbound/ outbound call blocking.

Servidores de Aplicación de No-Telefonía (Non-telephony application servers)

La Capa de Aplicación, también puede contener servidores de aplicación basados en SIP, que operan fuera del modelo de llamadas de telefonía. Estos servidores de aplicación pueden interactuar con software para proporcionar servicios a los clientes terminales, como instant messaging, push-to-talk over cellular (PoC), y servicios personalizados.

Por la implementación de estos servicios de no-telefonía basados en SIP, en una arquitectura de IMS común, es posible inter-operar entre servicios de telefonía y de no-telefonía, para crear nuevos servicios de comunicación mezclados.

Un ejemplo de tal servicio mezclado es una convergente lista de click-to-contact que despliega información de disponibilidad de usuario terminales y proporciona un punto de interfase a través de servicio de comunicación múltiple (telefonía, IM y PTT). Otro ejemplo es el uso en una sola facturación de servicios prepagos, por ejemplo para telefonía y servicios de VoD.

El OSA-GW (Open Service Access – Gateway)

Los proveedores de servicio pueden querer permitirles a sus clientes desarrollar y llevar a cabo servicios que aprovechen los recursos de sus redes VoIP. Por ejemplo, una empresa puede querer habilitar algunos funcionamientos en su oficina para que una llamada comience automáticamente si una orden es dada remotamente.

Esta maniobra podría ser activada por una información transmitida desde un PDA inalámbrico portado por la persona que la acciona.

Sin embargo, frecuentemente los diseñadores de aplicación de IT en las empresas no están familiarizados con la variedad de protocolos de señalización de telefonía complejos iguales a SS7, ANSI-41, SIP e ISDN. Para encarar este problema, los desarrolladores de las normas, el Foro Parlay trabajando estrechamente con los 3GPP y el ETSI, han definido una aplicación simple que programa una interfase API (Application Programming Interface), para facilitar el aprovechamiento de los recursos de sus redes de acceso.

El inter-funcionamiento entre el SIP y el API proporciona una forma de acceso de servicios abiertos OSA-GW (Open Services Access Gateway) en la capa de aplicación de la arquitectura IMS. Este gateway permite a los servidores de aplicación de las empresas hacer valer aventajadamente la gestión de los amplios recursos de la red.

A. 12. 3. 3. Evolución de la Arquitectura IMS

La mayoría de los servicios descritos en los ejemplos anteriores fueron de voz de banda ancha y servicios de datos. Sin embargo la señalización SIP y la arquitectura IMS también pueden suministrar servicios de multimedia de banda ancha avanzados. Estos servicios incluyen Broadcast TV usando tramas de video IP multicast, video sobre demanda, video, telefonía, video conferencia, aulas virtuales, y más. Estos servicios pueden ser llevados a cabo equipando la red con servidores y terminales de aplicación multimedia adicionales (Fig. 5).

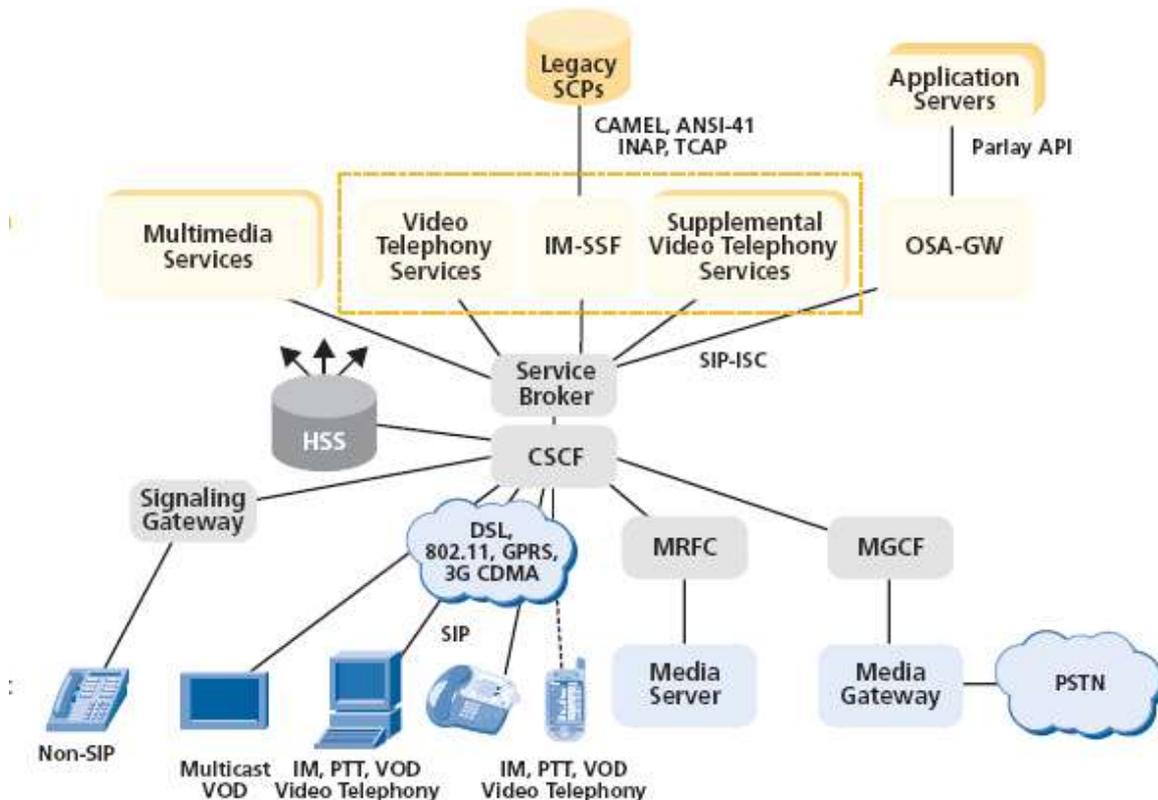


Fig. 5 - Avanzado IMS desde los Servicios Legados

Cuando los servicios de multimedia de banda ancha son llevados cuantiosamente, será necesario mover más allá de los mecanismos de QoS básicos usados actualmente. Además de supervisar el ancho de banda disponible, se debe controlar el número de sesiones de comunicaciones activas en tiempo real. Con la arquitectura de IMS, los terminales y los servidores de aplicaciones para VoIP y servicios de multimedia de banda ancha envían sus requerimientos de iniciación de sesión a través de un elemento de común CSCF.

El CSCF puede actuar recíprocamente con la Capa de Terminales y Transporte de la red, para evaluar el nivel de tráfico actual y puede denegar la demanda para las sesiones adicionales.

Se prevé extensiones a la arquitectura IMS para soportar un valioso juego de servicios. Hay muchos terminales de VoIP que no soportan la señalización SIP actual. Por ejemplo, los IP-PBX usan típicamente H.323. Integrando los IAD (Integrated Access Devices) que soportan VoIP sobre DSL usando frecuentemente MGCP. Por consiguiente, para apoyar estos terminales populares en una red IMS, será necesario interactuar la señalización de no-SIP a SIP. Se han propuesto nuevos gateway de señalización de borde para proporcionar este interworking.

Los clientes desean servicios de comunicaciones en tiempo real, para trabajar juntos sin discontinuidad. Esto permite a los proveedores de servicio atar e interactuar a los servicios para proporcionar nuevas capacidades mezcladas. Por ejemplo, los usuarios terminales en una sesión de IM larga pueden desear una sesión de voz sin el fastidio de buscar números de teléfono y restablecer una sesión separada de voz.

Cuando un usuario terminal está comprometido en una sesión de push-to-talk, de llamadas de la voz entrantes deben invocar llamada los servicios de espera. Como se describió en la sección precedente, la arquitectura de servicios IMS puede soportar muchas aplicaciones de comunicación de tiempo reales diferentes simultáneamente. Sin embargo, se necesita proporcionar servicios mezclados adicionales de interworking o de brokering.

Como resultado, se prevé capacidades de servicio con gestión de interacción (también conocido como Servicio Broker) de elemento que puede compartir aplicación e información entre aplicaciones. Como se muestra en la figura, el Service Broker reside a la Capa de Control de Sesión y tiene interfaces correspondientes en las aplicaciones del interworking.

La abstracción dada en las anteriores figuras, proporcionada por Lucent Technologies, Bell Laboratories Innovations, es realizada basada en las tecnologías actualmente usadas, con la terminología que es la más cercana a la utilizada por los vendedores de productos.

El término "softswitch" se generaliza para incluir al menos un servidor de aplicación de telefonía responsable para el dominio de terminal de usuarios que controla. Dependiendo del dominio de sus usuarios terminales, los softswitch también pueden contener el Media Gateway Controller y/o Signaling Gateway. El servidor Supplemental Telephony será distinguido por sus funciones específicas, tal como Unified Messaging Server, o como Feature Servers.

Dependiendo de las entidades de señalización o terminales conectados a él, un softswitch debe poder comunicar sobre uno o más de un protocolo de señalización: SIP, ISUP, H.323, H.248 / Megaco, MGCP, etc. Algunos de los ejemplos de softswitches definidos aquí son: una combinación de sistemas de conexión y Signaling Gateway, para conectar a la PSTN, el PacketCable™ CMS, o un SIP basado en el Session Border Controller (SBC) o también llamado Border Element.

La señalización entre los elementos de comunicación será basada enteramente en SIP, pero en el ínterin muchos protocolos heredados necesitarán ser soportados mediante la señalización habitual.

Los MPLS actúan en el Plano de Datos o en el Plano de Control. Actúan en la red como Router Core, para gestionar los Router Edge. Los MPLS efectúan el re-enrutado de VoIP y posibilita servicios de VPN en Capa 2 y en Capa 3.

Los Routers Edge podrán gestionar servicios múltiples o un servicio en particular para mayor gestión, seguridad y estabilidad. Cada router tiene un solo salto a un MPLS, aunque para diseño de tráfico reforzado el MPLS podrá gestionar caminos múltiples. Adicionalmente los soportes de MPLS mejoran la seguridad de la red y gestión, permitiendo el uso de separados de las trazas conmutadas por etiquetado LSP (Label Switched Path), para el tráfico, gestión y señalización transportada.

En redes pequeñas los Routers Edge se podrán interconectar sin requerirse los Routers Core, desempeñándose para ello los LER (Label Edge Router), LSR (Label Switch Router). Sin emplear los MPLS Core se podrá diferenciar desiguales CoS (Class of Service) y QoS (Quality of Service), mediante el empleo del DSCP (Differentiated Service Code Point).

A. 12. 3. 4. Servicios múltiples

Proporcionar servicios múltiples de datos, video y voz, en la misma infraestructura necesariamente implica clasificar el tráfico según cada necesidad de servicio individual y entrega al cliente el servicio esperado, sosteniendo su valor de QoS admisible. Ello exige, por un lado implementar un tráfico con colas en los distintos nodos de la red y mantener bajos valores de latencia, jitter y pérdida de paquete, que logre la calidad de servicio solicitada.

Por consiguiente, se deberá evitar largas colas en los distintos routers. Se podrán usar buffer de almacenamiento en los destinos para mantener valor bajos del jitter extremo a extremo. Asimismo, en los tramos se evitaran retrasos producidos en las colas que podrán producir pérdidas de paquetes, al no llegar al tiempo preciso de aplicación.

Se podrá dar tratamiento preferencial de QoS, en las distintas CoS, mediante la clasificación de los servicios, ej. VoIP, datos de valor crítico, video y control de la red.

La latencia extremo-a-extremo de los paquetes de voz y de video deberá comprender solo el inevitable tiempo de propagación en el camino tomado por los respectivos paquetes. El efecto de latencia causa dos problemas en la calidad de la voz, el eco y el solapado de la conversación. El eco es causado por las reflexiones de las señales de la voz. El eco se vuelve un problema significativo cuando el retraso es mayor que 50 ms. La cancelación de eco debe usarse para minimizar el problema de calidad causado por el eco.

Una conversación telefónica superpuesta se hace muy difícil si el retraso en una vía es mayor a 250 ms, por lo que se deben hacer esfuerzos para minimizar tal latencia. Las fuentes de retraso en VoIP de telefonía por cable son por acumulación de latencia: algoritmos de codificación/ decodificación, en red, jitter de ruteo, supresores de silencios, compresión y muestreo en los registros, etc.

La norma G.711 del ITU-T, indica para la codificación PCM en el PSTN una latencia de 0.125 ms, sin embargo otras codificaciones referidas en el G.728 y G.729 se refieren a valores de 2.5 y 10 ms, lo que puede crear serios problemas por acumulación de latencia. Es típico integrar tramas múltiples en un solo paquete minimizando el impacto del solapamiento de encabezados de los paquetes.

Para considerar el jitter de la red, un buffer del jitter es usado en el destinatario. Sin embargo, los retrasos producidos en las colas en la red, podrían producir valores inaceptables del jitter, aun cuando el promedio extremo-a-extremo fuese aceptable. Así, un paquete que llegue tarde es equivalente a un paquete perdido, si no está disponible en el momento preciso de su aplicación.

Puede haber también pérdida adicional de paquetes en la red, debido a la congestión de tráfico resultante de grandes colas en los routers. Se puede corregir la pérdida de paquetes, a través de las sucesivas retransmisiones que usa el protocolo de control de transmisión TCP (Transmission Control Protocol).

Debe darse al tráfico de VoIP, tratamiento preferencial de QoS en la red para mantener la calidad global de voz requerida. Los retrasos en las colas de los nodos de la red, deben de ser minimizados para los paquetes de voz y de video

El proveedor de servicio puede mantener varias clases adicionales de QoS, para los tráficos de no-VoIP, rindiendo a cada clase su tratamiento específico requerido (ej., tráfico de control de red, video, datos comerciales críticos, datos de mejor esfuerzo). Más adelante desarrollamos el tratamiento del diseño de QoS.

A. 12. 3. 5. Dominios múltiples

Un dominio puede definirse groseramente como una colección de terminales de servicios, y una o más entidades de señalización. Estas entidades de señalización dentro de un dominio comunican entre sí las llamadas en red, así también las entidades de señalización para diferentes dominios deben comunicarse entre sí, para las llamadas fuera de red, en las llamadas inter-dominio.

Además de administrar servicios a sus propios clientes, el operador deberá viabilizar la comunicación y la señalización de otros dominios, incluyendo la conexión a la PSTN. Se facilitará cualquier comunicación de cualquier tipo, de cualquier red, fija o móvil, ya sea de banda estrecha o ancha, desde y/o hacia cualquier proveedor de servicios.

Se considerará para ello las redes en circuito conmutado y/o de paquetes, las PSTN, las redes de Cable ya sean con señalización SS7, ISUP, SIP, H.323, SIP-phone (teléfono IP), PBX IP y servicios como, IP Centrex, VPN, TDM, etc.

Para ello se deberán emplear router/ switch con un agente de transferencia MTA (Multimedia Terminal Adapter), Cable Modem Termination System (CMTS), Call Management Server (CMS), Media Gateway Control Protocol (MGCP), y/o Dinamic QoS (DQoS).

El MTA en conjunto con una PC o teléfono, actúa como un SIP-phone. No está integrado con un módem DSL, mientras que el embebido MTA, E-MTA (Embedded- MTA), sí lo está.

A. 12. 4. Diseño genérico de red MPLS Multiservicio

Los softswitch se distribuyen sobre varios sistemas físicos, según se muestra en la Figura 6 como arquitectura general de red de servicios IP.

Estos servicios ofrecidos podrán ser VoIP como uno de los muchos del proveedor sobre esta infraestructura IP (tal como acceso Internet, MPLS VPN, L2 VPN, y video).

En la figura (Lucent Technologies, Bell Laboratories Innovations), se da énfasis a la gestión de conectividad de las redes para los servicios VoIP. El servicio de acceso a y otros servicios de datos, se suministran a los routers edge, ubicados estratégicamente por el SP en su área de operación.

A menudo, un router de borde soporta acceso a servicios múltiples. Pero eso no es preciso, porque cualquier tecnología de router en particular no es capaz de soportar acceso a todos los servicios SP, o el SP puede proveer acceso a un servicio en particular desde los routers de borde por seguridad, estabilidad, y/o facilidad de gestión.

Los MPLS se tornan como la tecnología core de adhesión para los SP, desde que MPLS tiene muchas ventajas para una conectividad pura de IP en interconexión de router edge que soporta múltiples servicios (Fig. 6).

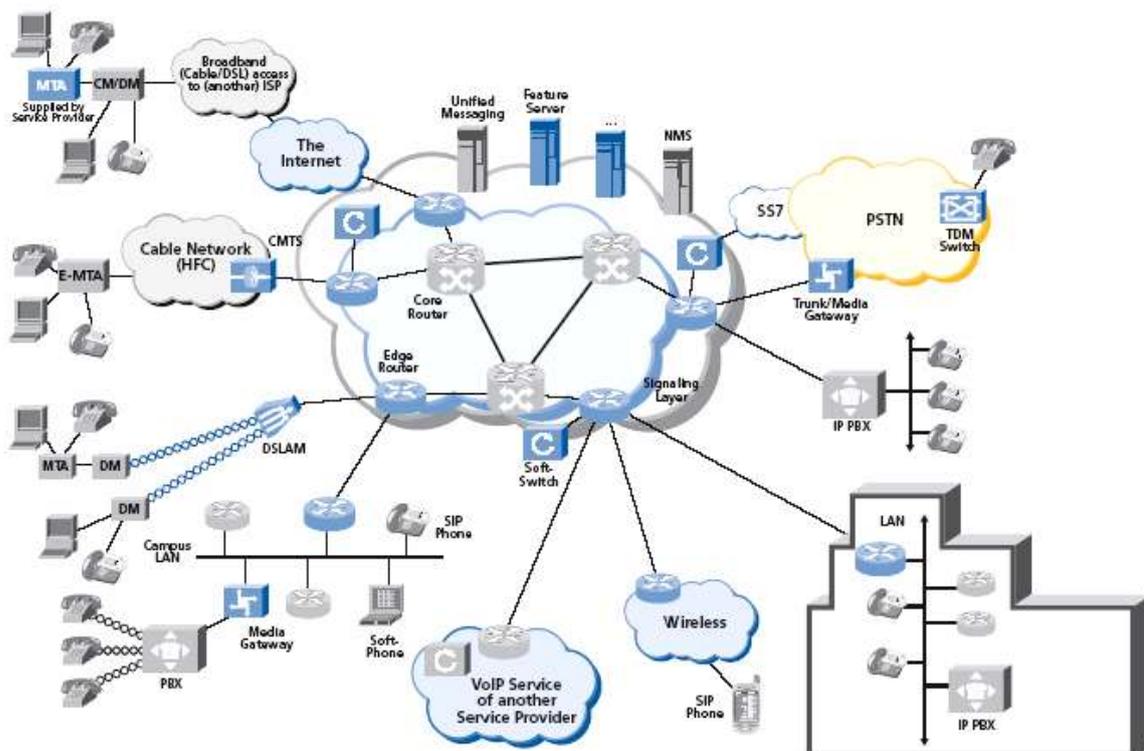


Fig. 6: Arquitectura NGN

o lo tanto, aunque VoIP no lo requiere específicamente, se recomienda que la tecnología de MPLS sea usada como el centro de la infraestructura IP que conecta los routers de borde.

Para el proveedor de servicio de pequeñas redes, no es necesario que haya una red de routers core separadas como se muestra en la figura. Los routers edge pueden ser directamente conectados entre sí. Los routers edge realizarán las funciones de ambos, un Label Edge Router (LER) y un Label Switching Router (LSR)].

Se considera para el diseño:

- Con MPLS, cada router edge tiene solamente un salto desde otro routers edge, así no hay ninguna Capa 3 mirando a routers intermedios.
- La separación del plano de control y del plano de datos es inherente a MPLS. Así, los vendedores llevan a cabo estas tareas desde procesadores separados que producen la estabilidad de los routers: así la falla en el plano de control no afecta al plano de datos que adelanta los flujos existentes a través de los routers.
- Los soportes MPLS aceleran las opciones de re-enrutado que pueden implementar fiabilidad mejorada para VoIP.
- Muchos servicio VPN de Capa 3 y Capa 2 son fáciles de desplegar en una arquitectura MPLS común.
- Si la red usa una arquitectura del borde-centro como en la figura, la estabilidad de la red adicional es lograda no requiriendo almacenamiento de los routers del cliente o los routers de Internet, en los routers core.
- Los MPLS pueden soportar tráfico reforzado, diseñado estableciendo caminos múltiples entre un par de routers de borde para confiabilidad y el tratamiento de QoS más fino, por clase de servicio.
- Adicionalmente los soportes de MPLS mejoraron la seguridad de la red y gestión permitiendo el uso de separados LSP, para la gestión, señalización y el tráfico portado, si es necesario.

En el caso de VoIP la red IP transporta el tráfico de paquetes de IP, portando voz codificada usando el protocolo RTP (Real Time Protocol) y el tráfico de señalización entre las entidades de señalización, asentado sobre el protocolo de señalización. Ambos tráficos de paquetes IP entran a los routers de borde de la red.

En la figura, el SP ha desplegado varios softswitches (que incluye los Telephony Server para los dominios respectivos, Feature Server y Media Gateway Controller, cuando sean necesarios) en su red.

A. 12. 4. 1. Dominio del Proveedor de Servicio

El dominio del proveedor de servicio interconecta muchos dominios de acceso subalternos, sobre la infraestructura IP:

- La conexión de voz para teléfonos a las PBX IP, que son controladas por un softswitch sobre SIP o H.323 en conectividad al PBX.
- Los tradicionales PBX que se conectan a los Media Gateway de empresa. El codificador de voz es preformado al Gateway y el H.323 (últimamente el SIP) es generalmente usado para la señalización entre los Media Gateway y un Softswitch del proveedor de servicios.
- Los teléfonos IP y los soft-teléfonos que son directamente controlados por un softswitch el que usa SIP sobre IP; a los que llamaremos SIP-phones.
- El proveedor de servicio puede ofrecer conectividad de voz a los suscriptores desde diferentes clientes de empresa para comunicación tráfico de voz de intra-empresa. La comunicación de intra-empresa puede estar sobre VPN, de Capa 3 o Capa L2.
- El proveedor ofrece o colabora con otro proveedor para ofrecer servicios de banda ancha, los que pueden proveer servicio de VoIP sobre conexión de cable a los usuarios terminales sobre cable, comercios pequeños, usuarios remotos de grandes empresas y/o clientes residenciales.

El servicio de VoIP sobre conexión de cable, definido en las estándares PacketCable™ de Cable Labs®, permite a un MTA de PacketCable, ser un elemento autosuficiente, conectándolo a un módem DOCSIS regular sin la necesidad de la función del módem de cable. Sin embargo, los mensajes MTA PacketCable no son comunes.

El cliente conecta el teléfono(s) en el jack(s) del PacketCable, E-MTA, para la conectividad de VoIP. Los PC/ router se conectan en el puerto de Ethernet del E-MTA. El E-MTA tiene un módem de cable integrado que conecta al Cable Modem Termination System CMTS, sobre una conexión de IP DOCSIS que lleva ambos tráficos de voz y datos del E-MTA.

El softswitch PacketCable CMS, controla al E-MTA para las llamadas de voz sobre el Network Call Signaling (NCS), protocolo que esta basado en el MGCP.

El CMTS proporciona tratamiento diferenciado a VoIP que usa el estándar PacketCable Dynamic QoS (DQoS).

- Recientemente algunos operadores de servicio han estado ofreciendo servicios de VoIP al abonado de servicio de banda ancha (Cable o ISP DSL). Note que estos ISP no tiene ninguna relación con los proveedores de VoIP. La conectividad de VoIP sobre Cable no sigue al estándar PacketCable.
- Más allá, el tráfico de VoIP puede llevarse sobre Internet (incluso en acceso de cable/ DSL). El operador de servicio proporciona un MTA (no PacketCable) - a menudo llamado adaptador telefónico o adaptador del teléfono - al subscriber de VoIP.

El cliente conecta el teléfono(s) y la PC/ router al MTA del teléfono y puertos de Ethernet. El MTA y el teléfono actúan juntos como un teléfono SIP y está bajo el control del Softswitch del proveedor, que es un elemento de mando SIP.

Este MTA no incluye un módem de Cable o módem DSL embebido en él. Este MTA se conecta al (existente) cable del módem DSL.

- Muchos nuevos productos de vendedores de teléfonos móviles están soportando tecnología SIP. Será posible para el proveedor ofrecer servicios de VoIP en colaboración con los servicios del teléfono móvil.
- El proveedor también puede ofrecer muchos otros servicios de valor agregado a sus clientes como IP Centrex, o voz en VPN (no mostrado en la figura).

A. 12. 4. 2. Conectando a la PSTN:

El SP del servicio de VoIP debe conectarse a la PSTN, desde que la PSTN es el prevalente servidor de voz.

- La PSTN de voz es convertida a IP, en la entrada de los Media Gateway (también llamada Gateway Troncal), esto puede ser localizada en una Oficina Central PSTN o en el asiento del SP. Estas Gateway se conectan a los routers de borde.
- El softswitch del proveedor también se conecta en la red SS7 para la señalización ISUP en conectividad a los conmutadores PSTN (TDM) y otras entidades de señalización de la PSTN.
- Es supuesto aquí que el softswitch incluye ambos controles de funciones, en el Gateway de Señalización y en el Media Gateway. Es posible que estas dos funciones sean entregadas desde diferentes elementos de red.

A. 12. 4. 3. Servicios IP desde otros proveedores de servicio

El proveedor de servicio puede ser conectado a dominios IP externos.

- Los servicios de VoIP puede conectarse desde diferentes proveedores, lo que permite a los usuarios terminales de estos servicios de VoIP comunicarse entre sí.
- Las redes IP del proveedor de seervicio se conectan entre si, sobre una conexión. inter-AS (Autonomus System).
- No hay ningún estándar para interconectar servicios de VoIP de dos proveedores. Tal interconexión sólo es posible a través de acuerdos y entendimientos mutuos. En particular, los dos servicios necesitan estar de acuerdo en el protocolo de señalización entre su softswitches respectivos.

Estas acepciones son aun aplicables para las redes que no despliegan tecnología MPLS core para el servicio de VoIP.

El impacto de tráfico de VoIP en el Diseño Genérico, todos los Diseños de Señalización, y la necesidad para el Servicio Diferenciado para la QoS, es pertinente aun cuando MPLS no es escogido como la tecnología de centro (eg, QoS extremo-a-extremo, puede ser soportada usando sólo DSCP (Differentiated Services Code Point)).

A. 12. 5. Diseño de red portadora IP/ MPLS

El proceso del diseño para una red de MPLS multi-servicio se podrá desarrollar según un esquema como el que se representa en la figura de Lucent Technologies (Fig. 7).

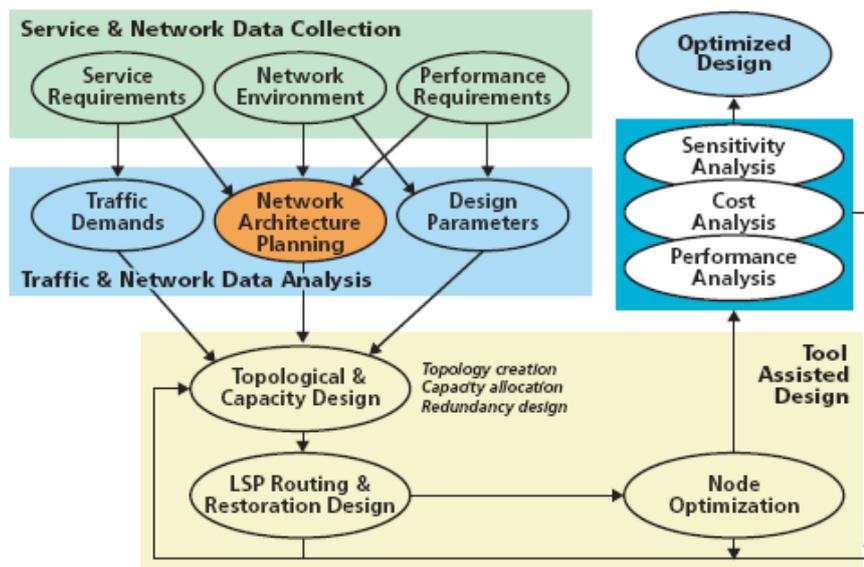


Fig. 7 - Proceso genérico de diseño IP/MPLS

Se debe hacer notar que tal implementación tiene grados variables de efecto sobre sus módulos individuales. Se tomará en cuenta que el tráfico portador de VoIP es sólo una parte del tráfico IP global sobre la red MPLS/ IP del proveedor u operador de los servicios. Por consiguiente, el diseño de la red para la capacidad y la topología de la red tienen que ser basadas en el tráfico total de los servicios.

Cuando el proveedor está avistando emigrar a los servicios de voz desde la red existente, la capacidad global de la red y el diseño de la topología pueden ser una actividad incremental para el soporte del tráfico de VoIP.

Se distinguen los siguientes pasos:

1) Requisitos de Servicios

Definir la cantidad y clase de servicio (CoS) existente y futuros. Definir el tráfico por cada CoS. Los requisitos de servicio son especificados en términos de los parámetros de QoS. Estos determinan la cantidad de clases de tráfico que deben soportarse. Para el servicio de VoIP, también pueden especificarse los tipos de codificaciones usados por los terminales. La selección de las codificaciones tiene efecto al tráfico estimado del operador.

2) Recolección de datos de la red acceso y transporte y de los servicios existentes

2a).- Entorno de Red: Hallar la disponibilidad de la red, sus parámetros de QoS y el grado de interoperatividad entre operadores y los proveedores de servicios. Determinar cantidad y ubicación de clientes según CoS. Evaluar el entorno de la red existente incluyendo los elementos heredados. Es importante entender cuánto equipo heredado debe retenerse así como cualquier problema relacionado a la interoperabilidad del multi-vendedor.

2b).- Requisitos de Performance en la Red: Determinar para cada servicio soportado, los valores de, latencia, jitter y pérdida de paquetes, extremo-a-extremo y tramo por tramo.

2c).- Requisitos de Performance en los Servicios, Determinar los valores de los tiempos de establecimiento y de liberación de la comunicación, rehabilitación y de disponibilidad de la red. Hallar los valores de extremo a extremo y tramo por tramo, por cada servicio.

3) Análisis de los datos del tráfico y de la arquitectura de la red hallados

3a).- Demanda de Tráfico: Calcular la demanda de tráfico pronosticada, según los requisitos de servicios definidos en (1a). Se calcula entre cada par de terminales (modelo canalizado) y desde/ hacia cada terminal. (modelo por ducto).

3b).- Planeamiento de la arquitectura de la red: Definir, según los datos recolectados en (1b) y (1c), los requisitos de servicio, entornos de red y de performance, que ayudarán a determinar la arquitectura de la red detallada, que es el corazón del diseño de la red. Estos requisitos incluyen la jerarquía de la red, la interconexión de componentes de la red y las funciones necesarias de cada componente para el soporte extremo-a-extremo, de los servicios requeridos.

3c).- Parámetros de Diseño: Estipular los valores admisibles de los procesos de gestión, niveles de performance, fiabilidad, seguridad. Algunos de los parámetros del diseño exigidos controla la conducta del procedimiento de diseño de la red, tipos de facilidades y su cualidad, los posibles modelos de vendedores, los requisitos de restauración del ancho de banda, y el cálculo de saltos. El análisis del entorno de la red ayuda a determinar algunos de éstos parámetros del diseño.

4) Marcha del diseño

4a).- Capacidad y topología: Basado en los puntos hallados como entrada, determinar la topología y las cantidades, capacidades y ubicaciones de los equipos. Se especifican codificadores, routers, switches, servidores, controladores y adaptadores, incluyendo el backhaul, para los distintos accesos, enlaces e interconexiones con otras redes. Se determina a posteriori de un planeamiento general, los detalles topológicos de terrenos y catastro edilicio. También puede ayudar a escoger entre varias alternativas; por ejemplo el arriendo o el ser propietario de los medios y el valor de la sobrescripción.

4b).- Enrutamiento y restauración: Definir los enrutamientos, los VPN y la restauración necesaria de aplicación los caminos conmutados por etiquetado LSP primarios, mediante los estudios de tráfico y las capacidades halladas en 2a, mas los requisitos de performance y fiabilidad, para las distintas CoS dados en (2c), y la topología y equipo definidos en 3a.

El mapeo de la demanda individual, es estudiado para cada una de las distintas capacidades de ancho de banda de cada enlace y acceso, maximizando la eficiencia global. La restauración se puede estudiar según el ancho de banda de la demanda global en nodos de aplicación de los LSP secundarios. La Ingeniería de Tráfico del diseño ayudará a determinar el tráfico de enrutado para los varios servicios como VoIP y los servicios de MPLS VPN.

4c).- Revisión del equipamiento: El estudio global podrá ser perfeccionado analizando los nodos (routers y switches), según una reestructuración de las capacidades a ser instaladas. Se podrá mediante esta práctica evitar nodos y enlaces innecesarios, como ser el producido por la práctica de proveer muchos dispositivos pequeños. Con dispositivos más grandes optimizamos el equipamiento nodal, lo que puede producir el levantamiento del innecesario tráfico intranodos y la remoción de la complejidad asociada tal como de sus innecesarias adyacencias.

5).- Optimización del diseño

Para alcanzar un diseño perfeccionado se requiere verificar los siguientes tres pasos de análisis y la iteración sobre el diseño para alcanzar la optimación del mismo:

4a).- Análisis de la performance: Analizar el diseño hallado contra los objetivos de performance y fiabilidad, al nivel de red, como al nivel de paquete. Para VoIP es necesario contrastar la red a nivel de llamada.

4b).- Análisis de costos: Contrastar el costo del capital y el costo operacional, devengado por la topología y las capacidades halladas, contra los costos estimado por el proveedor.

4c).- Análisis de sensibilidad: Evaluar la red definida, para distintos escenarios operativos efectuando para cada uno, cambios en los valores de algunos de los parámetros adoptados para la red, como ser fluctuaciones de las distintas demandas de tráfico estimados a futuro.

Un buen diseño requiere que una pequeña fluctuación de algún parámetro, no produzca efecto desproporcionado en el resto de la red.

A. 12. 5. 1. Consideraciones al diseño de red MPLS

La performance del tráfico actual y las cuantificaciones matriciales punto a punto y la ingeniería de probabilidades en bloques de demanda, de los distintos segmentos de red, son arto engañosas al futuro inmediato. Esto se debe a que son modificados la diversidad de los servicios disponibles, con nuevos sistemas cada vez mas extensos en anchos de banda digitales, variadas las primitivas codificaciones estandarizadas y con la performance de cada vez mas poderosas tecnologías de compresión.

Ello nos lleva a tomar los recaudos de los diferentes valores estimados como prognosis a los multi-servicios:

a).- Estimación del tráfico de voz, datos y videos: Se prestará atención a las variaciones de los estudios de la Ingeniería de Tráfico desarrollados con métodos probabilísticos de la demanda (ej. valor de intentos de llamadas en hora ocupada BHCA (Busy Hour Call Attempts), la duración de llamada media, el conocimiento del número de abonados por router edge, etc.). Entonces las herramientas como la fórmula de Erlang B, puede usarse para calcular el número de llamadas simultáneas.

b).- Codificaciones a emplear: Dependiendo del codec usaron, los payload del tráfico VoIP en el paquete de VoIP serán de tamaños diferentes Se considerarán valores de compresión avanzados (ej. G.711, G. 726, G.729, G.723.1), los que han variado los canales primitivos de 64 Kb/s, actualmente solo en 5.3 Kb/s. Así, en lugar de dedicar 64 Kb/s para cada canal de voz en la red de circuito conmutado, llevando voz sobre una red MPLS con compresión y supresión de silencio, produce un ancho de banda de voz tan bajo que permite el multiplexado estadístico, obteniendo la mejor utilización del ancho de banda.

c).- Encabezados empleados: Se debe tener en cuenta los tamaños superpuestos de los encabezados utilizados ej. IP/ UDP/ TCP, de Capa 1, 2 y 3, de MPLS/ VPN/ MPLS jerárquico, etc. Independiente de la codificación/ descodificación, hay encabezados de Capas 1, 2, y 3. Por cada paquete de VoIP, habrá 40 Byte de encabezado de IP/UDP/RTP, 4 Byte de encabezado de MPLS y encabezado de Capa 2, ej. 6 Byte para PPP. Si hay múltiples encabezados de MPLS requeridos, como en el caso de los MPLS VPN, o topología de MPLS jerárquico, cada encabezado de MPLS requerirá 4 Byte adicionales.

d).- Tráfico de señalización: Se atenderá el tráfico de señalización para la gestión y el control de la red. Se atenderá su prioridad respecto al tráfico de los servicios en tiempo real y estos al de servicios en tiempo no real.

e).- Tráficos de datos específicos: Se considerarán los servicios de VoIP, mensajería de datos y de voz e Internet. Se contemplarán los diferentes servicios de video, TV en broadcasting y los de VoD. Se deben diferenciar los tráfico de servicios de datos, de aquellos servicios de datos con categoría de alta prioridad.

f).- Anchos de banda utilizados: Se tomará en cuenta los distintos tráfico de los diferentes servicios, en referencia a cada ancho de banda requerido.

Los cálculos de ancho de banda de voz se vuelven mas complicados considerando la Capa 1, incluyendo la conectividad en la red que permita la separación necesaria entre los paquetes sucesivos. Por ejemplo, para los enlaces de SONET debe agregarse, el encabezado del entramado SONET.

Adicionalmente, para enlaces Packet over SONET (POS) pueden exigir un ancho de banda incrementado por considerar el relleno de Byte. Un caso particular es el uso de codec G.711 con supresión de silencio. El modelo del Byte durante el "tiempo de silencio" es a menudo igual al del flag POS y al Byte del control. Así, estos Bytes de silencio deben rellenarse con Byte de relleno y así debe de aumentarse el número de Byte a ser transmitidos.

Hay herramientas disponibles que ayudaran al cálculo de los requisitos del ancho de banda para los diferentes tipos de codec y protocolos usados y al requisito de pérdida de paquetes con supresión de silencio permitido.

Los mensajes unificados también pueden requerir la comunicación de datos de no voz entre el servidor y los usuarios de las PC. Las estimaciones de ese tráfico de dato, si es considerado significativo y debe agregarse a la demanda de tráfico global de datos en la red

Performance, fiabilidad, seguridad y restauración de la red

Es necesario incorporar ciertas metas de performance del diseño de la red, como ser establecer un número limitado de saltos para mejorar la performance del retraso. Para lograr la disponibilidad del servicio de red, del 99.999% tal como en la PSTN, se debe proveer suficiente ancho de banda y nodos de restauración según caminos alternativos.

Para ello se podrá emplear el re-enrutado rápido de MPLS. También es necesario incorporar algunas metas, para llevar a cabo eficazmente la señalización y la performance de la QoS.

Asimismo, la adición de algunos routers y/o switches podrá incrementar el valor de fiabilidad y seguridad de la red. Se podrá emplear los IGP (Inter Gateway Protocol), en lugar de la restauración SDH.

Ayudará si en el diseño de la red se puede asignar un enlace de ancho de banda más alto donde fuese posible. Considere el caso de un operador donde desde la misma oficina central se conecta a la red IP, así como a la PSTN. La red del operador que enlazará la conexión de los routers de borde a la oficina central debería ser de un ancho de banda más alto que el dictado por las herramientas de diseño, para que sea posible asignar un ancho de banda de voz más alto en estos enlaces y mejorar la performance.

A. 12. 5. 2. Pasos del Diseño

El diseño está basado en los requisitos del servicio de VoIP y los requisitos correspondientes a video y datos.

a).- Ubicación Geográfica:

Se deben cumplir las reglas subsiguientes:

- Al igual de la metodología empleada para emplazar CO, los routers edge se ubican mediante la cobertura en las áreas de servicio de los abonados. El estudio de ubicación se basa en los estudios de ruteados, performance y costos.

- Si el número de emplazamientos de los routers edge es pequeño, puede haber la necesidad de no instalar una red core. Los routers core de ser necesarios, son formados como subconjuntos de las ubicaciones de los routers edge.

- Dado que una cantidad significativa de tráfico fluye a través de los Media Gateway se debe escoger esmeradamente su emplazamiento. Los Media Gateway que vinculan a una PSTN son del tipo Trunk Media Gateway. Ellos deben estar lo más cerca al punto(s) de conexión de PSTN. Los Media Gateway que conectan a una PBX privada se ubicarán en instalaciones del operador y deben identificarse tales ubicaciones.

- Los Media Gateway Controller (MGC), no serán necesariamente ubicados con los Media Gateway.

- El tráfico de backhaul, a ser requerido se provee desde las oficinas remotas hacia a las CO.

Iterativamente, las herramientas de diseño computarizadas ayudarán a converger a las ubicaciones geográficas óptimas para los routers edge y core, y el backhaul si es necesario, basado en costos, performance, revitalización, y diseño de enrutado.

b).- Parámetros del diseño

El diseño debe satisfacer cualidades de desarrollo tales como:

- Alta performance en el tratamiento de la QoS y las CoS, ej. número de saltos.

- Grado de fiabilidad y vida (diseño a multi-años), similares a las PSTN.

- Permitir el soporte de futuros protocolos.

- Solventar requisitos futuros de nuevos servicios.

- Pequeña topología inicial, con capacidad de escalabilidad a un 10% adicional de la demanda.

- Requisitos particulares de servicios según las metas específicas del operador.

c).- Parámetros de constreñimiento

El diseño debe satisfacer constreñimientos por: elección de las facilidades de sistemas de su propiedad, arrendado o construido (Sonet/SDH, MPLS, IGP). Se analizará en este sentido el multiplexado, la codificación, la compresión. Las rutas LSP de voz pueden ser constreñidas para ser llevadas sobre un número limitado de saltos que ayude a mejorar la performance del retraso.

La elección del protocolo del gateway interno y la implementación jerárquica tiene considerable influencia en la topología de la red.

El re-direccionamiento de MPLS para soportar metas de servicio como VoIP también afecta el diseño de la red. La selección de la jerarquía del IGP puede dictar el diseño edge - core.

d).- Cálculo de tráfico

En la mayoría de los casos, los tráficos estimados estarán en "modo canalización" donde se estima, el tráfico agregado en un routers edge para cualquier destino. Sin embargo, el proceso del diseño requiere que la demanda de tráfico sea computada para cada par de routers edge, o sea en "modo de ducto". Un modelo de matriz gravitada puede ser usado para computar el requerimiento de la matriz de tráfico punto-a-punto.

Según la topología adoptada se calculan los distintos tráficos por router edge (modo canalización), verificando el tráfico computado para cada par de routers edge (modo ducto). Un modelo de matriz ponderada computará el requerimiento de tráfico punto a punto.

Se tendrá en cuenta el tráfico de señalización, y en su caso el tráfico de backhaul, evaluando su incidencia en el valor del tráfico global.

e).- Generación de la topología

La topología se diseña por ubicación de los nodos edge y core, cumpliendo los objetivos de enruta-do de los distintos servicios.

El primer paso es generar una topología sin redundancia. Luego se verifica para cada CoS, y podrá modificarse, para optimizar los costos de la red, performance, con la redundancia requerida para la QoS, y cumplimiento de los requisitos de supervivencia, restauración y backhaul. Se redimensionará la topología, variando los anchos de banda para los distintos sistemas estimados a emplear.

Los enlaces pueden ser rediseñados en tamaño para los anchos de bandas disponibles, el enlace de backhaul puede ser removido/agregado, si hay routers edge múltiples en una oficina central, y pueden perfeccionarse sus conectividades internas.

Una herramienta de diseño de red computarizada es esencial para las redes más grandes, para proveer la topología de red y la capacidad que soporte la performance y los requisitos de restauración para cada clase de servicio y minimice el costo de la red. Para las redes más pequeñas, algunas heurísticas trabajarán razonablemente bien.

A. 12. 5. 3. Diseño de la red de señalización

Algunas redes despliegan muchos softswitch porque necesitan cubrir una gran cantidad de terminales. También podrá ocurrir que algún producto de softswitch no pueden soportar los protocolos de señalización necesaria, o ambas consideraciones.

Cada par de Softswitch necesita intercambiar información de señalización entre ellos para conectar las llamadas de los terminales que ellos controlan. Adicionalmente, los softswitch deben comunicarse con los Feature Server, para las llamadas de características diferentes a aquellas requeridas para una simple conexión de voz.

Al inicio se debe determinar los protocolos de señalización que serán soportados por el operador. Se debe emplear un solo protocolo con características que logre comunicarse entre todos los Softswitch y los Servidores Característicos. El SIP solventa esta cualidad.

Esta red necesita ser de conectividad tipo malla, actuando entre todos los Softswitches. Ordinariamente, esto no puede evitarse para una red de operador grande, que disponga de muchos Softswitches.

Para la PSTN se requiere soportar la señal SS7 e ISUP así como la funcionalidad del controlador MGC. Protocolo adicionales como el NCS, H323, MGCP, Megaco/ H.248 también serán necesario soportar dependiendo de las necesidades del Dominio de Acceso.

Todos los softswitches deben soportar el SIP, como un protocolo de elección para comunicación entre los Softswitches, Feature Servers y otros puntos de señalización del operador. Esto también ayudará a la evolución hacia la arquitectura de IMS.

Se debe definir al vendedor de los productos que pueden desplegarse en la red para soportar estos protocolos en el manejo de los Softswitch, y los específicos tales como el Servidor de Llamada CMS, cuando se requieran redes de cable.

Se deben satisfacer los objetivos de:

- Requisitos de BHCA para todas las conexiones de VoIP de la red.
- Los tiempos de establecimiento y de liberación de llamadas.
- Disponibilidad de servicio, proporcionando valor de redundancia de conectividad suficiente.

Sujeto a los beneficios de constreñimiento se seleccionarán productos de Softswitch que soporten señales múltiples. Evaluar la configuración redundante en el despliegue de los Softswitch primarios/ secundarios, activos y en stand by, duplicados de posición, etc.

Puede ser prudente distribuir funciones basadas en incrementos de flexibilidad, seguridad y consideraciones de costo. Por ejemplo, usar un producto que se despliegue solo como Proxy, para conectar terminales SIP.

Calcular la cantidad de unidades de Softswitch que soporte el estimado BHCA para todos los dominios. El primer cálculo grosero será estimado mediante el BHCA agregado a todos los dominios por cada modelo seleccionado y dividirlo por la capacidad de BHCA de ese modelo, con lo que se obtiene la cantidad de Softswitch de ese tipo.

Se repite el cálculo para cada modelo. Se debe proveer redundancia adicional en las unidades de Softswitch, basándose en cálculos de fiabilidad.

Dado que los proveedores requieren diversidad, por lo menos se debe mantener una redundancia de n:1, por cada softswitch que maneja cada dominio (red de acceso). Por último se deben sustraer del cálculo las unidades de softswitch existentes.

El valor de BHCA estimado puede necesitar ser modificado basó la experiencia en campo. Los softswitches pueden ubicarse en cualquier parte de red IP, dado que se conectan entre sí sobre vínculos de una velocidad alta, siempre que se salven ciertas consideraciones. Refine y termine el diseño con estas consideraciones:

Podrá configurarse la carga repartiéndola entre dos o mas Softswitch, siempre que en caso de fallas cada Softswitch debe soportar la carga completa. Cada Softswitch debe ser conectado a dos routers edge, a un Softswitch ubicado en una oficina central, y a otro Router edge ubicado en otra central.

La latencia en la red de señalización es protegida empleando una señalización de paquetes marcados, con prioridad sobre otros paquetes de datos. En caso de no satisfacerse los tiempos de establecimiento y de desconexión de la llamada, debido a un valor de latencia alto, será necesario desplegar Softswitch adicionales, reestructurando las ubicaciones en áreas diferentes.

El diseño se evalúa contra los requisitos de conectividad en gestión de red y los objetivos de fiabilidad planteados inicialmente. Se contrastará el diseño contra varios puntos de conectividad a la PSTN. Se verificará el cumplimiento de la política general de operador, con los constreñimientos factibles. Se efectuarán las modificaciones pertinentes si fuese necesario.

Hay en oportunidades la necesidad de considerar el volumen del tráfico de señalización entre los Softswitches y otras entidades de señalización, aunque se considera que generalmente el volumen de tráfico de señalización es un porcentaje muy pequeño del tráfico IP total llevado en la red. Este es el caso del tráfico de señalización que puede llevar datos del usuario tal como el empleado en SMS (Short Messaging Service).

A. 12. 5. 4. Diseño de la QoS de la red

La QoS se encara dando prioridad a los servicio en tiempo real (video y VoIP), manteniendo valor bajos de latencia, jitter y pérdida de paquetes.

El tráfico de VoIP comparte los recursos de red, en procesos y transmisión con otros tráficos de datos en los enlaces de acceso y en todas las infraestructuras IP de routers y enlaces. El diseño de QoS global para la red debe soportar extremo-a-extremo calidad de voz y video, como objetivo para el tráfico del operador así como para los objetivos del diseño al tráfico de señalización.

Se presentan dos modelos de QoS, el Integrated Services (IntServ) y el Differentiated Services (DiffServ), de los cuales se recomienda este segundo.

A. 12. 5. 5. Modelo QoS de Servicios Integrados - IntServ

El modelo de servicios integrados IntServ es un modelo "orientado a circuito" que replantea la forma del protocolo de Internet "paquete-orientado a sin conexión".

En el IntServ, los recursos de red extremo a extremo son disponibles mediante los protocolos de reservación RSVP (Resource Reservation Protocol) por asignación de prioridad, usando tratamiento preferencial. El RSVP es un protocolo de la señalización permite una efectiva performance a las aplicaciones al reservar ancho de banda para que cada particular aplicación dada, pueda operar a un nivel de performance apropiado. Esta habilidad de reservación previene los problemas de performance como latencia, jitter, y pérdida de paquetes.

Sin embargo, IntServ requiere una alta carga de proceso en los routers y no es muy escalable para la señalización de la llamada. La RSVP-TE (RSVP – Traffic Engineering) aún puede ser usada para crear los caminos conmutados por etiquetado LSP, tanto como para el mantenimiento del redireccionamiento de los LSP. Pero, en este caso, las demandas de reservación de recursos son pocas y lejanas entre ellas. Usando IntServ para VoIP QoS requerirá frecuentes creaciones y destrucción de LSP de voz. PacketCable y algunos estándares inalámbricos han especificado modelos de Servicios Integrados para QoS.

A. 12. 5. 6. Modelo QoS de Servicios Diferenciados - DiffServ

En el modelo de servicios diferenciados DiffServ se suministra a cada paquete, en cada salto a través de la red, un tratamiento de QoS basado en la clase de servicio de ese paquete. En cada router se especifica y configura el PHP (Penultimate Hop Popping), en lugar de efectuar la reservación de recursos extremo a extremo, por clasificación en la fuente o destino, como se realiza en el modelo IntServ.

Se podrá implementar diferentes tráficos de distintos servicios, como ser tráfico en tiempo real de voz y video, o de datos, ambos con distintas prioridades, ó también procesar tráfico de mejor esfuerzo. Para ello se emplea la clasificación por marcado de los paquetes.

Los mecanismos de clasificación de los paquetes marcados, para las diferentes clases varían dependiendo del protocolo usado en el particular salto "hop" de red. Algunos de estos mecanismos de clasificación de marcado son:

- DSCP (Differentiated Service Code Point) que tiene un valor de 6 bit en el Byte de 8 bit TOS del encabezado de IP.
- 3 bit de valor EXP, en el encabezado del paquete MPLS.
- Dynamic QoS (DQoS), mecanismo definido por estándares de PacketCable que diferencia los paquete de voz de los paquete de datos, en el CMTS (Cable Modem Termination System).

Se puede requerir que los paquetes IP que entran a los Router edge sean marcados con DSCP con el valor que corresponde a las diferentes CoS:

- El tráfico de VoIP marca los paquete con EF (Expedited Forwarding), adelantar velozmente.
- El tráfico de “mejor esfuerzo” marca como de clase BE (Best Effort).
- Otros tráficos se aseguran marca como clase AF (Assured Forwarding).

En algunos casos, el acceso del cable, en router edge utiliza otro mecanismo, por eg, DQoS, para marcar directamente el valor de EXP basado en la clase de paquetes entrantes.

En la figura se indica que los paquetes de VoIP son marcados en los terminales y que en cada puerto de entrada de los routers edge y core, estos paquete son velados a una dada velocidad y en cada puertos de salida son agendados a una estricta velocidad delimitada.

Los tráficos de VoIP y de otras clases entrantes a cada puerto, son agregados al tráfico desde muchas fuentes. Similarmente, el existente tráfico de VoIP y el tráfico de datos son agregados en cada puerto al tráfico de voz dirigido a varios destinos. El tratamiento de QoS en cada uno de estos routers esta basado en la clasificación de los paquetes, en lugar de estar basado sobre la fuente o destino.

El router de ingreso inserta el encabezado de MPLS en cada paquete de IP recibido del acceso al dominio. El router debe mapear el valor del paquete DSCP con 3 bit EXP marcados den-tro del encabezado de MPLS. El encabezado de MPLS será removido por el último router core, antes de entregar el paquete al router edge de egreso.

Asumiendo por otra parte el PHP (Penultimate Hop Popping), el encabezado de MPLS es removido por el router edge de egreso.

Hay sólo ocho posibles valores EXP fuera de que sólo seis pueden estar disponibles para el uso por el SP para QoS. Otros valores son designados a menudo por el proveedor de servicios para el control de tráfico de red, incluyendo los paquetes del protocolo de enrutado y los paquetes del protocolo propietario del mismo (Fig. 8).

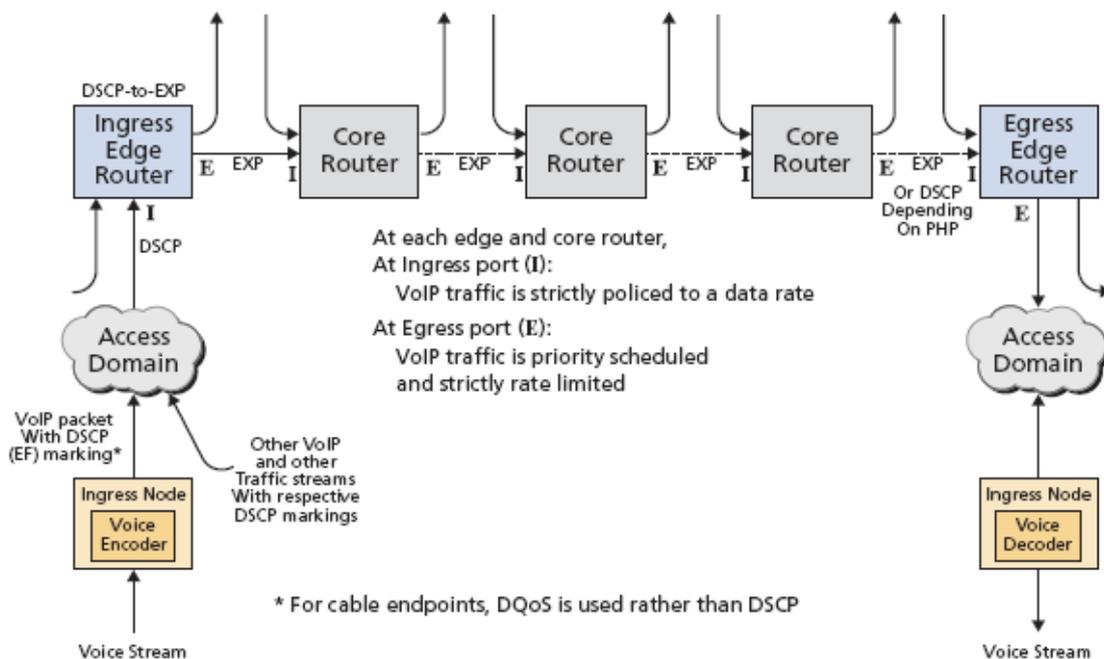


Fig. 8 - Modelo DiffServe de QoS para el tráfico de VoIP

Se propone que todo el tráfico de VoIP sea mapeado al mismo valor EXP por el operador. A un nivel alto, los elementos del proceso siguientes a los routes edge y core para los paquetes de VoIP ayudarán, en la mayoría de las circunstancias, a sostener los objetivos de latencia de VoIP, jitter, y de pérdida de paquetes.

- **Tráfico Entrante:** El tráfico entrante de VoIP agregado es estrictamente cuidado: La velocidad agregada entrante de los paquetes de VoIP a cada puerto de los routers edge o core, esta limitado a un valor configurado del ancho de banda, basado en la velocidad de paquete de VoIP estimada para ese puerto. Tempranamente se cubrieron procedimientos para estimar la demanda de tráfico. Las otras clases de tráfico de datos también pueden cuidarse a sus velocidades individuales, posiblemente con ráfagas permitidas.
- **Tráfico Saliente:** En cada puerto saliente de cada router edge o core el tráfico de VoIP se pone en una simple cola que sirve prioridad estricta. Los paquete de no VoIP no están temporizados para la transmisión si hay algún paquete de VoIP en esta cola de prioridad estricta de paquetes. Más allá, los paquetes de voz se forman a una velocidad configurada estricta. El temporizado de tráfico para otra clase de datos, puede seguir una variedad de esquemas, por eg, el “round robin, al azar, o sea con random, lo que deja caer los paquetes con probabilidades basadas en prioridades relativas a esa clase de tráfico.

En la arquitectura recomendada de QoS descrita para servicios diferenciados, los parámetros de diseño de VoIP que necesitan ser determinados, son los ancho de banda de VoIP que deben soportarse en cada enlace de la infraestructura que puede computarse desde la matriz de demanda de VoIP, la que se estableció en el diseño de la topología y el enrutado LSP a través de la red.

El soporte QoS eficaz es una tarea compleja. Además de muchos matices de registros y formas de políticas, las opciones del vendedor varían en la aplicación de políticas de QoS. No es raro llegar al resultado deseado después de probar varias configuraciones de red ancha.

A. 12. 5. 7. Tráfico VoIP de redes intra-empresas

La red del operador portará el tráfico propio gestionado por sus Softswitch, así como el tráfico intra-empresas controlado por los Gateway de estas empresas. La confección sobre la Ingeniería de Tráfico requiere un cuidadoso planeamiento por lo que debe contemplar ambos tráficos, como una sola corriente de tráfico para sus distintas CoS.

Se utiliza la agregada velocidad policing/ shaping y ponen ambas en la cola de prioridades de los routers. Se considera los anchos de banda totales en base a las matrices de demanda de tráfico, la topología y el enrutamiento LSP establecido.

El CAC (Call Admission Control) podrá fijar el tráfico según la disponibilidad de ancho de banda, controlado por sus softswitch. Se podrá asimismo, tomar el criterio de separar el tráfico de VoIP sujeto a la política de tráfico CAC de intra-empresa, sujeta al proveedor de servicio SP (Service Provider), definiendo al SP-CAC. Se convendrá diferenciar en cada router, los tráficos SP-CAC, de los SLA (Subscriber Line Access) de los clientes.

Se considerará el tráfico de las VPN. El tráfico de señalización del control, tendrá alta prioridad con precedencia mas allá del tráfico de VoIP, de manera de obtener el tratamiento de los valores de latencia y pérdida de paquete y sin afectar los valores de jitter de voz.

Por otro lado, el operador debe también mantener los SLA por calidad de voz para sus clientes de empresas, aun para su tráfico de voz interno. Por consiguiente, estos dos tipos de tráficos VoIP necesitan ser diferenciados de otros en cada router y aun soportar al SP CAC y los SLA del cliente.

Típicamente, se vigilarán estas dos clases de tráfico respecto a su velocidad estimadas en los respectivos puertos de ingreso de los routers, considerando que al egresar el operador puede asignar alta prioridad al tráfico de VoIP controlado por su softswitches sobre el tráfico de VoIP de intra-empresa, pero dando forma a ambas tramas en sus estrictas respectivas velocidades.

Puesto que los tráficos de VoIP de los clientes VPN pertenezcan a respectivos VPN, también deben considerarse los problemas de seguridad, si hay comunicación de voz entre los terminales desde dos diferentes VPN.

QoS para el Tráfico de Señalización

Allí donde no parezca haber algún acuerdo entre los operadores de la red sobre la correcta clase DiffServe y el tratamiento asociado para el tráfico de señalización. Todos estarán de acuerdo que al tráfico de señalización debe darse tratamiento preferencial con apropiado retraso y performance de pérdida de paquetes.

Esto haría pensar en clasificar el tráfico de señalización como tráfico de tiempo real. Sin embargo, los paquetes de señalización varían en longitud, y con el advenimiento de SIP y otros protocolos de gestión de redes, estos paquetes de señalización están poniéndose cada vez más largos. La clasificación de tiempo real para el tráfico de señalización no es buen presagio para el tráfico portado VoIP, desde que esta estrategia de QoS aumentará el jitter del extremo-a-extremo para el servicio de voz.

El tráfico de señalización asignando a la clase de tráfico de control de la red, con preferencia más alta que el tráfico VoIP, tiene su mérito en que el tráfico de señalización es extremadamente importante para gestionar el servicio de voz, como la asignación de enrutado y otros tráficos de control de red son para operar la red. Pero esta clasificación para el tráfico de señalización podrá tener efecto adverso en el jitter para la comunicación de voz, aunque sólo ligeramente.

La tercera opción es asignar el tráfico de señalización de datos, más alto simplemente clasificándolo debajo de la clase de tiempo real. Con tal que la asignación del ancho de banda de VoIP haya hecho un alto diligenciamiento del valor estimado, el tráfico de señalización conseguirá la latencia requerida y el tratamiento de pérdida de paquetes, en la mayoría de los casos sin afectar el jitter para la comunicación de voz.

En lugar de asignar una clase separada para el tráfico de señalización, este tráfico de señalización es incluido como de clase más alta de tráfico de datos de no-VoIP.

A. 12. 6. Proceso de QoS en sistemas de paquetes

Hay varias características de QoS usadas para los equipos de la red, como routers y media gateways IP de los troncales core, ramales backbone edge y en los accesos de las redes, las que proveen servicios de datos y video de distribución IP, como así los servicios entregados en tiempo real: video de comunicación y VoIP. Es importante entender estas características de QoS y su apropiada administración.

Latencia

La latencia o sean, los retrasos largos de las señales a través del sistema, pueden producir efectos de eco al usuario. Ello puede dar una sensación inconsistente a una conversación bidireccional y producir errores en la información transmitida. La meta es disponer de retrasos mínimos de la voz a través del sistema.

El ITU-T G.114, considera tres categorías de retraso de la transmisión en una vía, que van desde el mejor caso para la aceptación, hasta la categoría de inaceptable para la aplicación en la red. El ITU-T G.114 valora la latencia basándose en experimentos de percepción que contempla sus efectos en la conversación. Ello puede ser debido a los varios factores de la red, tal como relojes de red no sincronizados, el retraso en la misma red y la variación de la latencia indicada como temblor o jitter, producido en los elementos de memorización (buffer en lado de recepción).

La latencia a través del sistema variará sobre una misma llamada, por consiguiente para medir la latencia del sistema, es importante tomar medidas periódicas en lugar de una medida en una sola exposición. Deben tomarse medidas periódicas sobre un periodo extendido de tiempo, como de una hora. Entonces para simular más estrechamente el peor posible caso de una ventana de llamada típica que se desliza, se calculan promedios sobre longitudes periódicas de comprobación, donde la ventana es la longitud de una llamada típica de cuatro minutos.

La llamada típica del peor caso o el promedio mayor, se compara entonces a los rangos especificados dentro del ITU-T G.114. Las mediciones de latencia se toman en la interfase más cercana a un usuario real. Para el teléfono estándar esto se realiza en la interfaz del microteléfono del dispositivo bajo prueba.

Jitter de transmisión

El jitter ocurre entre los paquetes transmitidos sobre una red de paquetes, pero la cantidad de jitter introducida por los equipos de telefonía basados en paquetes debe ser mínima. El jitter excesivo será llevado a compensación por el buffer de jitter en el lado receptor. Sin embargo esta compensación, podrá producir una creciente latencia o también pérdidas de paquetes de voz, lo que afectará la calidad de la voz.

Para medir el jitter apropiadamente, necesita que sean considerados los efectos de jitter, sobre el buffer de jitter en el lado receptor. Por consiguiente es necesario medir el tiempo del jitter en un punto al comienzo y luego medir el jitter en cada paquete en la secuencia respecto a ese punto. Esto es diferente a lo que la mayoría de los equipos de medida del jitter normalmente disponen, que normalmente miden el jitter entre el presente paquete y el paquete anterior. El método "entre paquetes" no mide eficazmente como afecta el jitter en el buffer de jitter del receptor desde que el efecto comprendido en el buffer de jitter es con efecto de tiempo acumulativo, no entre los paquetes adyacentes.

Latencia en memoria jitter

La latencia experimentada en un buffer de jitter, se establece como el valor del tiempo entre que un paquete de voz se recibe en el buffer de jitter y que sale al CODEC. Los Media Gateway y los MTA, deben poder configurar el parámetro latencia del buffer de jitter en cada fijo o adaptable buffer de jitter para mejorar la calidad de voz reduciendo el jitter. Si la latencia en el buffer de jitter se hace mayor para reducir las pérdidas de paquetes en la red, entonces el parámetro de latencia del buffer de jitter debe configurarse apropiadamente.

En modo fijo, la latencia del buffer de jitter se aplica al principio de una llamada, el buffer de jitter en un gateway se aplica a lo largo de la llamada. Como una regla general, si hay disolución excesiva de voz debido al jitter con latencia localizada en el buffer de jitter; se aumentan los parámetros de latencia en el buffer de jitter. Si el jitter de la red es pequeño, se disminuyen los parámetros de latencia en el buffer de jitter, para producir un retraso global más pequeño.

En el modo adaptable, el buffer de jitter crece y se encoge para compensar para el jitter y mantener los paquetes de voz jugando cómodo dentro de los límites máximos y mínimos. El límite de máximo establece el valor más alto al que se pondrá el retraso adaptable. El límite mínimo es el umbral del extremo mas bajo para el valor de retraso de paquetes entrantes al buffer de jitter adaptable.

Cancelación del eco

El eco está presente incluso en una red de PSTN convencional. Sin embargo, no es un problema para las llamadas locales porque el retraso es menor de 50 ms, y el eco es enmascarado por el tono local que normalmente cada teléfono genera.

El eco se vuelve un problema en una red de telefonía por cable VoIP donde el retraso es normalmente mayor que 50 milisegundos. Por lo tanto allí, debe usarse técnicas de cancelación de eco. La las normas ITU-T G.165 y G.168 definen requisitos de performance para el cancelador de eco. El eco es generado hacia la red del paquete desde la red telefónica. El eco es cancelado por comparación de los datos de voz, recibidos desde la red de paquetes, contra los datos de voz que se transmiten a la red de paquetes. El eco de la red del teléfono es removido en la red de paquetes por medio de un filtro digital.

Los Media Gateway deben ser capaces de soportar la cancelación de eco, para proporcionar cancelación de eco en el extremo cercano.

Es importante hacer notar que la presencia de eco es directamente dependiente de la magnitud de la latencia. Para la prueba del eco posicionado en dispositivos de la red se aplica la norma ITU-T G.168 (International telephone connections and circuits - Apparatus associated with long-distance telephone circuits Digital network echo canceller).

Esta es una norma importante para los equipamientos actuales posicionados en las redes de telefonía de circuitos conmutados. Sus recomendaciones y requerimientos también son aplicables a equipos de telefonía basados en paquetes y que interactúan con redes de circuito conmutado.

Esta norma ayuda a asegurar que la performance del cancelador de eco sea suficiente. Como los retrasos son inherentemente más largos en los sistemas de telefonía basados en paquete, el cancelador de eco se convierte en una preocupación mayor.

Para el equipo terminal tal como el teléfono basado en paquetes, la prueba de eco se cubre dentro del TIA/EIA/IS-810a (Telecommunications Telephone Terminal Equipment Transmission Requirements for Narrowband Voice Over IP and Voice Over PCM Digital Wireline Telephones).

Esta norma en la sección Terminal Coupling Loss (TCLw), contiene los requisitos de los estándares de transmisión para los teléfonos IP, que cubre las cuestiones tales como de nivel de transmisión de dispositivos en la red.

Es indispensable que los dispositivos aplicables trabajan satisfaciendo estas normas para mantener la compatibilidad entre las nuevas redes de paquetes a las tecnologías de telefonía basadas en redes existentes RTPC.

Errores de la secuencia

Cualquier equipo de telefonía basada en paquete no debe causar que los paquetes sean transmitidos fuera del orden origen. Eso es que cuando el proceso de la voz sea completado y sea verificado el contenido en los paquetes, supervisando la trama de paquetes recibidos.

Paquetes perdidos

Cualquier equipo de telefonía basado en paquetes no debe causar perdidas de paquetes, por destrucción o extraviados. Eso es que cuando se completa el proceso de la voz paquetizada, todos los datos recibidos de la voz, contenga todos los datos enviados en los paquetes emitidos. Esto es verificado supervisando el flujo de paquetes emitidos.

Clasificación y marcando de paquetes

Para garantizar el correcto ancho de banda para el tráfico de los paquetes de la voz, un dispositivo de la red debe poder identificar los paquetes de la voz, dentro del flujo total del tráfico IP.

Esta identificación y proceso de agrupación es denominado clasificación del paquete. Los Media Gateway y los MTA deben ser capaces de usar varios criterios de cotejo, para poder discriminar ciertas clases de tráfico, en particular los de tiempo real.

El proceso de marcado de paquete es ubicar los bit TOS (Type of Service) o los bit DSCP (Differentiated Service Code Point) en el encabezado del IP. En los routers core / edge se debe traducir estos bit dentro de los bit EXP del encabezado de MPLS.

Los Media Gateway y los MTA deben poder configurar paquetes marcando basado en los criterios de cotejo. Los tres mas significativos bit del byte TOS son llamados los precedentes bit IP, y el más significativo bit del byte TOS son llamados los DSCP, los que pueden ser usados para definir las clases de DiffServ. Los paquete marcando pueden usarse para representar la prioridad de latencia del paquete y la prioridad de pérdida.

Prioridad de cola

Después de que todo el tráfico ha sido marcado por clases de servicios CoS, basado en sus requisitos de QoS, un dispositivo de la red necesita proporcionar ancho de banda garantizado y prioridad de servicio, a través de un mecanismo inteligente con entregas en colas. Se requiere una cola prioritaria para la telefonía VoIP en cable debido a ser sensible a la latencia.

Esta cola de prioridad debe tener la capacidad para proporcionar prioridad a ciertas clases de servicio, manteniendo a su vez el ancho de banda mínimo garantizado. Durante los periodos de congestión, la cola de prioridad se vigila a la relación configurada para que el tráfico de prioridad no consuma todos los anchos de banda disponibles y evitan a otras clases de servicios una situación de inanición al ancho de banda.

Detección de actividad de voz

Con la detección de actividad de voz, solo la conversación audible se transmite sobre la red y no se transmite el silencio. Cuando la detección de voz se activa se consiente degradar ligeramente la calidad de la voz, pero la conexión requerirá menos ancho de banda.

Control de admisión de llamada

El control de admisión de llamada proporciona la posibilidad de soportar base de recursos del proceso de admisión de llamadas. Estos recursos son referidos al sistema como CPU, memoria, y volumen de llamada, e interfases como volumen de llamada. Si los recursos del sistema disponen no admitir la llamada, se proporcionan dos tipos de acciones: denegación del sistema (indica ocupados todos los T1 o E1), o por denegación de la llamada (desconecta la horquilla o toca un mensaje o tono).

Si el recurso basado en interfase no está disponible en admitir la llamada, la llamada se deja caer desde el protocolo de sesión. Otro tipo de control de admisión de llamada, esta basado en la medida del estado de congestión de la red.

Esta medición se basa en un algoritmo derivado de la información de la congestión de la red entre la fuente y el gateway de destino, mediante un reporte de la calidad de la llamada, o directamente de las mediciones de la congestión en la red. Si el estado de congestión de red esta por encima de un valor de umbral prefijado, se asume que el camino esta congestionado y la llamada se bloquea.

La performance del algoritmo basado en la medición, depende del intervalo de la medida. El algoritmo CAC garantiza a un cierto nivel de calidad de la voz para admitir las llamadas de VoIP aun cuando la red esta congestionada.

Tráfico policía basado en clase de tráfico

Pueden desplegarse tráfico vigilado para asegurar que un paquete, o fuente de los datos, adhiera a un contrato estipulado y para determinar el QoS a dar a los paquetes. Los mecanismos de vigilancia y de formador de uso, en el descriptor del tráfico de paquetes indicado para la clasificación de las tramas, aseguran la adhesión. La vigilancia y el formador normalmente identifican violaciones al descriptor de tráfico de una manera similar. Ellos normalmente difieren, sin embargo, en la forma en que ellos responden a las violaciones, por ejemplo:

La vigilancia típicamente restringe al tráfico. Un formador típicamente retrasa el exceso de tráfico usando un buffer o un mecanismo de elaboración de colas para mantener los paquetes y formar el flujo cuando la tasa de datos fuente es más alta que el esperado.

El formador y vigilante del tráfico pueden trabajar en tándem. Por ejemplo, un esquema de perfil de tráfico bueno, debería hacer fácil la detección de flujos malos en los nodos de la red. Esta actividad a veces se llama vigilancia del flujo de tráfico.

Técnicas de abolición de la congestión como WRED (Weighted Random Early Detection), hacen el descubrimiento temprano de la posible congestión y es un medio de evitar el protocolo de control TCP, sincronización que mejora el throughput del sistema. El WRED puede desechar el tráfico de prioridad más bajo selectivamente cuando el router empieza a experimentar congestión y mantener performance diferenciada por clases diferentes de servicio.

También protege contra la sincronización global. La sincronización global ocurre tal como olas de congestión cresta TCP, sólo a ser seguido por periodos de tiempo durante el que el enlace de transmisión no es usado a capacidad. Por estas razones, WRED es útil en cualquier interfase de salida o router donde se espera ocurra congestión. La WRED normalmente se lleva a cabo en los routers core de la red.

Otros factores, como ser los parámetros de aprovisionamiento y la cuestión de la interacción del usuario, puede influenciar la calidad de la voz percibida al terminal del sistema. Debido a esto, algunos de los problemas más comunes deberán ser examinados durante las evaluaciones de la calidad de la voz.

Parámetros de aprovisionamiento

Los parámetros de aprovisionamiento pueden tener un efecto positivo o negativo en la calidad de la voz de un dispositivo. Incluso si alguno de los mismos es incorrecto la calidad de la voz podría hacerse inutilizable, por consiguiente es importante conocer y entender todos los parámetros de aprovisionamiento de la gestión del usuario disponible en el sistema que puedan afectar la calidad de la voz. Algunos de los parámetros más comunes y notables se refieren a la paquetización y a la codificación.

Las disponibles relaciones de paquetización necesitan ser advertidas y es preferible que el dispositivo pueda manejar proporciones de paquetización diferentes. Esto le permitirá a cada cliente amoldar la performance del sistema óptimamente a su dado escenario de red.

El codificador/ decodificador básico para los propósitos de evaluación de la calidad de la voz es el CODEC G.711. Es importante que los dispositivos proporcionen la opción para usar compresión en los CODEC. Esto permitirá a cada cliente entallar el sistema para actuar óptimamente en su escenario de red dado.

Interacción del usuario

Aunque la interacción del usuario no es estrictamente parte de la calidad de la voz, puede tener una influencia generalizada en la calidad ofrecida al usuario, tal como el tiempo de establecimiento del tono de discar, puede afectar la percepción del usuario en la calidad del servicio de voz global.

La latencia del tono de marcar es el tiempo medido desde cuando el microteléfono se descuelga hasta cuando se oye el tono de marcar en la interfase del usuario.

Algunos de estos problemas no se cuantifican fácilmente, porque problemas como éstos son incluidos en la evaluación por los oyentes especialistas, cuando hay un problema percibido o que se destacan durante la evaluación. Estas cuestiones, se juzgan más viable cuando se pueden medir y se pueden comparar con el estándar de aquellos usuarios que usa la tecnología de circuito conmutado.

A. 12. 6. 1. Mediciones de la calidad de la voz

Antes de agregar nuevos servicios o componentes de red a la infraestructura de la red existiendo, un proveedor de servicios necesita determinar el impacto potencial de estos cambios. Normalmente el enfoque está en evaluar la performance de la red y la de sus componentes.

Esto incluirá informarse sobre la experiencia que el usuario terminal tiene del servicio, lo que permitirá mejorar la calidad de las comunicaciones en la red extremo-a-extremo, para VoIP y otros servicios IP, reduciendo la gestión de su actualización y la de su performance.

La calidad de llamada de extremo-a-extremo consiste en la calidad de la voz, el tiempo de establecimiento de la llamada, relación de bloqueo de llamada, tiempo de liberación de llamada, etc.

Después del establecimiento de una llamada, la calidad de la voz será mantenida para la duración total de la llamada, lo que es probablemente la característica más importante. La calidad de voz mantenida para la duración total de la llamada, será extremo-a-extremo.

Como se describió antes, en la arquitectura de telefonía por cable para VoIP, la calidad del servicio puede ser afectado por varios factores de deterioro como: las codificaciones/ decodificaciones, latencia, jitter, y pérdidas de paquetes. Tales deterioros son causados por la configuración de los equipos de la red, la performance de la red, y la traza de la asignación de ruta de las llamadas. Entre ellos, la performance de la red debe de ser supervisada continuamente debido a sus cambios dinámicos.

Para obtener una red bien gestionada, es necesaria proporcionar el nivel asignado a cada uno de los servicios IP. Si la calidad de la voz estuviera debajo del nivel deseado, será necesario realizar el análisis de la raíz de la causa, basándose en las mediciones de la performance de la red.

Una vez que se diagnostican las causas de la degradación de la calidad del servicio, estas deben corregirse y es importante realmente asegurar la solución correcta sin causar nuevos problemas. Se han normado internacionalmente varios métodos para medir la calidad del servicio, en particular el de la voz. De los cuales podremos seleccionar:

ITU-T G.165 (Echo Cancellers), 1993.

ITU-T P.800 (Methods for subjective determination of transmission quality - MOS), 1996.

ITU-T P.861 - Perceptual Speech Quality Measurement (PSQM), Band 300-3400 Hz - 1998.

ITU-T G.711 (PCM), 1988.

ITU-T G.729 - Annex E, (Coding of speech at 8 Kb/s using CSACELP), 1998.

ITU-T G.107 - The E-Model, 1998.

ITU-T G.108 - Application of the E-Model, a planning guide, 1999.

ITU-T G.113 App. I (Provisional planning values for the equipment impairment factor I_e), 1999

ITU-T P.862 - Perceptual Evaluation of Speech Quality (PESQ), 2001.

ITU-T G.168 (Digital network echo cancellers), 2002.

IETF RFC 2205 (Resource ReSerVation Protocol - RSVP), 1997.

IETF RFC 2475 (An Architecture for Differentiated Services), 1998.

Cable Television Laboratories SP-RF1v1.1-I10-030730 / SPRF1v1.1-I09-020830 (Data-Over-Cable Service Interface Specifications), 2002 / 2003.

PacketCable (Architecture Framework Technical Report), 1999.

PacketCable (Audio/Video Codecs Specification), 2002.

PacketCable (Dynamic Quality-of-Service Specification), 2004.

A. 12. 6. 2. Métodos de Valoración

Tomemos el caso de evaluar la QoS de un sistema de VoIP. En general para este caso, los métodos de valoración se pueden dividir en dos categorías; subjetiva y objetiva, de ambas la más importante es la comprobación subjetiva desde que la voz tiene una calidad perceptiva de cómo los humanos sienten el sonido y a su vez de como juzgan la calidad del hablar según su intelegibilidad.

No obstante el equipo de evaluación debe incluir a la comprobación subjetiva la evaluación objetiva, refuerzo para ratificar la experiencia del usuario.

Métodos subjetivos

En la Recomendación ITU -T - P.800 se define el método MOS (Mean Opinion Score), que deriva de una compulsa de opinión de la calidad de la voz, después de establecer una escala de puntos ponderada entre 1 y 5.

Esta es una forma de comprobación subjetiva porque los oyentes humanos están involucrados. En la comprobación subjetiva de una comunicación, a los oyentes humanos se le solicita clasificar la calidad percibida en las categorías excelente (5), bueno (4), justo (3), pobre (2) y malo (1).

En cada experimento subjetivo, las cuentas de MOS pueden diferir, incluso para las mismas condiciones, dependiendo del plan del experimento, el rango de condiciones incluido en el estudio, etc. Esta comprobación subjetiva es muy costosa debido a los oyentes humanos involucrados y al tiempo invertido, asimismo no puede realizarse en tiempo real.

Pruebas interactivas por oyentes especialistas

En las mediciones, se puede obtener un resultado objetivo a favor, y se puede tener realmente una calidad de la voz muy pobre cuando se prueba subjetivamente con usuarios reales. Esto es debido al hecho de que la mayoría de estas pruebas se efectúan en un discurso dado en un solo sentido. Además, los métodos subjetivos no proporcionan la información o datos que pueden llevar a la corrección o perfeccionamiento de la calidad de la voz percibida real.

Hay deterioro que sólo se puede detectar sobre una conversación, probando objetivamente que el diseño satisfacen realmente a los usuarios concretos que usarán el sistema. Para ello se emplean pruebas efectuadas por equipos de expertos en forma interactivas, donde los oyentes se examinan en cada extremo de la conexión a través del sistema bajo prueba.

Cada extremo de la conexión se localiza en un cuarto de sonido especialmente preparado, según se describe en la recomendación ITU-T P.800 (Sección A.1.1.2.1 - Ruido ambiente), en la recomendación ITU-T P.830 (Sección 7.1.2 - Nivel de ruido del cuarto para las grabaciones y Criterio de ruido, Nivel 15).

La prueba real se hace en ambos extremos y con ambientes ruidosos, donde se juegan los ruidos de fondo controlados típicos, como es un ambiente de oficina. Además, se realiza un puntaje que asegura la cobertura de varias situaciones de orador y oyente, así como de las pronunciaciones de cada lenguaje en particular.

La metodología usada por denotar los deterioros se basa en comparar la calidad de la voz del sistema bajo prueba contra un sistema de PSTN con teléfonos analógicos y equipos terminales estándares.

Métodos objetivos

A mediados de los años noventa, el ITU-T principió en regularizar las mediciones según métodos objetivos de la calidad de la voz, diseñadas para completar la estimación de la calidad de la voz subjetiva. Una robusta medición de calidad de voz objetiva debe ser bien correlacionada con la calidad de la voz subjetiva.

Hay dos tipos de métodos objetivos: el modelo perceptivo y el denominado E-Modelo.

El modelo perceptivo

El modelo perceptivo estima la calidad de la voz por comparación de las señales de voz recibidas a las señales de voz enviadas en un dominio del psico-acústico. Corresponde al modelo perceptivo, la medición perceptiva de calidad de voz PSQM (Perceptual Speech Quality Measure) y la evaluación perceptiva de la calidad de voz PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality).

Este modelo se enfoca en los efectos de la distorsión de la voz de una cierta forma y no considera los otros deterioros relacionados con una interacción bidireccional, latencia por ejemplo.

Los modelos perceptivos no son escalables porque necesitan introducir muestras de una locución en un extremo y recibirlos en el otro extremo, para poder medir calidad de la voz entre ambos puntos extremos. Si la calidad de la voz se degrada, los modelos perceptivos no podrían mostrar las causas de las degradaciones. Estas medidas sólo consiguen una instantánea de la performance del sistema por el monitoreo de llamadas sintéticas o promedios de las llamadas, no por las llamadas "reales".

Adicionalmente, por el agregado de llamadas sintéticas en la red, estas medidas pueden exacerbar condiciones a ser contrastadas, al crear sobrecargas en la red. Esto tiende a hacer al modelo perceptivo más conveniente para pruebas de laboratorio o en ambientes prototipos, que para planificar capacidades por tipos de actividades.

E-Model

El E-Model (ITU-T G.107) es una herramienta por predecir cómo un " usuario promedio " tasaría la calidad de la voz de una llamada telefónica con parámetros de transmisión característicos conocidos. Estima la satisfacción del usuario de banda estrecha, en una conversación desde un microteléfono, al percibido en forma personal. El E-Model calcula la transmisión tasando un factor R, usando los factores de deterioro de la red que fueron obtenidos después de un extenso conjunto de experimentos subjetivos.

Los factores de deterioro de la red típicos usados para telefonía de VoIP son: los de codificación/decodificación, latencia, jitter y pérdida de paquetes. Después de computar el valor de R, basado en los factores de deterioro, este valor R se convierte en un puntaje MOS.

Puesto que el E-Model esta basado en las mediciones de deterioros, es apropiado para el análisis de las causas raíz en términos de factores de deterioro, así como de los segmentos de la red, y puede ser fácilmente incorporado al sistema de gestión de red NMS (Network Management System). El E-Model es también es escalable para estimar la calidad de la voz.

El E-Model consiste en varios modelos que relacionan parámetros específicos del deterioro y sus interacciones en la performance extremo-a-extremo. La performance de extremo-a-extremo total, toma en cuenta todos los factores y se estima usando el método del Factor de Deterioro. La ecuación que tasa el factor R para la transmisión es:

$$R = R_o - E_s - I_d - I_e + A$$

Donde,

R_o	Relación de señal-a-ruido básica, basada en las evaluaciones de potencia del transmisor y del receptor y del ruido de circuito y ambiente de habitación.
I_s	Suma en-tiempo real de deterioros de transmisión de voz simultáneos, ej.: niveles de intensidad, de tono local y cuantificación de distorsión PCM
I_d	Suma de deterioros de latencia de la señal de voz, ej.: eco del orador, eco del oyente y retraso absoluto
I_e	Factor de deterioro del equipo para equipo especial, ej., baja relaciondebit-rate coding (determinado subjetivamente para cada codec y por % pérdida de paquete. (Recomendación ITU-T G.113)
A	Factor de beneficio agregado al total y mejora del valor R, para nuevos servicios.

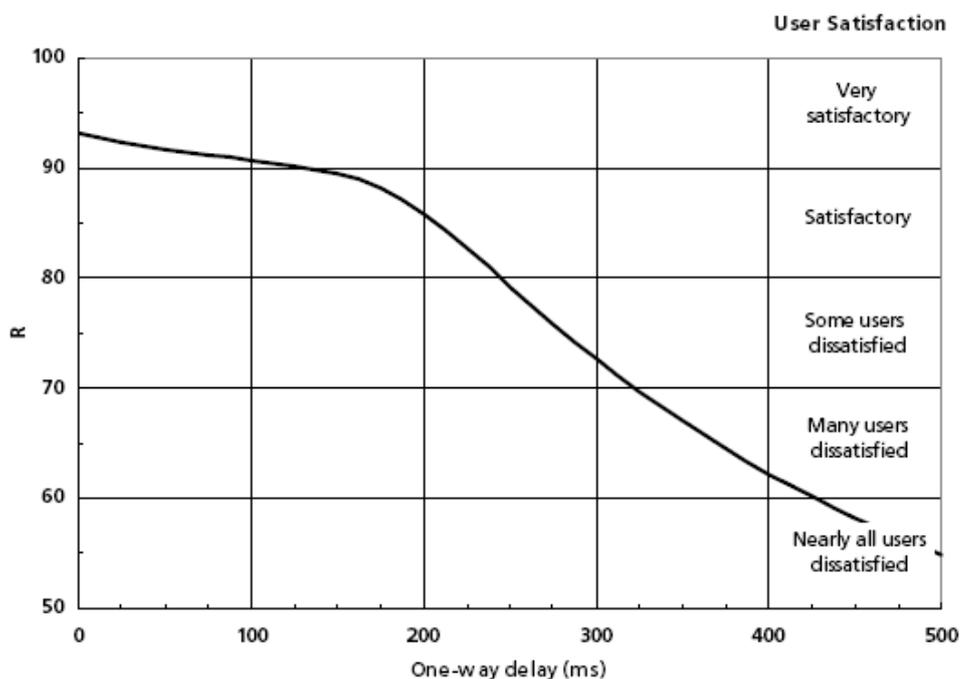
Asumiendo que el eco es controlado apropiadamente por un módulo de cancelación de eco, se puede analizar los deterioros del E-Model en términos de latencia, deterioros en el CODEC, y pérdida de paquetes.

La curva en la Figura 3 esquematiza la tasa del factor R de la transmisión versus la latencia de una vía para la conexión de referencia.

El lado diestro de la Figura 3 muestra la escala de referencia del "Usuario Satisfecho". La curva de conexión de referencia usa el valor por defecto del E-Model (93.19) para todos los parámetros excepto el la variable de latencia.

Esto da la mejor posible performance para una conversación de microteléfono de banda estrecha, sobre un rango de retraso del uno-vía, y por consiguiente se usará como de "referencia relativa."

Basado en esta curva, si la latencia es el único deterioro de VoIP, una tasa "muy satisfactoria" requiere un retraso del una-vía menor a aproximadamente 140 ms (Fig. 8).



Delay (ms)	0	50	100	150	200	250	300	350	400
R	93.19	91.74	90.65	89.53	85.79	79.17	72.66	67.02	62.24

Fig. 8 - Deterioro de latencia de una conexión de referencia

El E-Model es flexible para tratar con los deterioros introducido por los CODEC de voz y la pérdida de paquetes, vía el factor de deterioro de los equipos **le**.

El valor de **le** para varios CODEC se lista en la Recomendación ITU-T G.113 y la Tabla 2 muestra algunos de ellos.

El valor **le** de la Tabla 2 fue determinado en experimentos subjetivos con la implementación de un software ideal de los CODEC. La performance proporcionada para los CODEC comerciales puede variar.

El deterioro del factor de equipamiento (**le**) para G.711, G.729A, y G.723.1, en los CODEC bajo condiciones de pérdidas de paquete, se lista en la Tabla 3.

El algoritmo de cancelación de pérdidas de paquete PLC (Packet Loss Concealment), se recomendará fuertemente cuando se usa CODEC G.711 bajo las condiciones de pérdidas de paquete.

TABLA 1 - CODEC de voz y sus valores l_e

Packet Loss (%)	G.711	G.711 + PLC	G.711 + PLC	G.729A + VAD	G.723.1 + VAD
	without PLC	Random Packet Loss (10ms speech packet)	Bursty Packet Loss (10ms speech packet)	8 Kbps (2 speech frames/packet)	6.3 Kbps (1 speech frame/packet)
0	0	0	0	11	15
1	25	5	5	15	19
2	35	7	7	19	24
3	45	10	10	23	27
4	–	–	–	26	32
5	55	15	30	–	–

El E-Model es flexible para tratar los deterioros introducido por los CODEC de voz y las pérdidas de paquete vía el factor de deterioro del equipamiento (l_e). Los valores de l_e para varios CODEC son listados en la Recomendación ITU-T G.113, como se los que se muestran en la Tabla 2. El l_e valorado en la Tabla 2 fue determinado en experimentos subjetivos con aplicación del software ideal del CODEC; la performance proporcionada por los CODEC comerciales puede variar.

TABLA 2 - CODEC de voz y sus valores l_e

Codec Type	Codec	Bit Rate (Kbps)	l_e Value
PCM	G.711	64	0
ADPCM	G.726	40	2
	G.726	32	7
	G.726	24	25
LD-CELP	G.728	16	7
CS-ACELP	G.729-A + VAD	8	11
RPE-LTP	GSM-Full Rate	13	20
VCELP	GSM-Half Rate	5.6	23
ACELP	GSM-EFR	12.2	5
MP-MLQ	G.723.1	5.3	19
MP-MLQ	G.723.1	6.3	15

El deterioro de equipo factoriza (l_e) para CODEC G.711, G.729A, y G.723.1, bajo las condiciones de pérdida del paquete se lista en la Tabla 3. El algoritmo PLC, se recomienda cuando se usa el CODEC G.711 bajo las condiciones de pérdida del paquete.

TABLA 3 - Deterioro de pérdidas de paquete y sus valores l_e

Packet Loss (%)	G.711	G.711 + PLC	G.711 + PLC	G.729A + VAD	G.723.1 + VAD
	without PLC	Random Packet Loss (10ms speech packet)	Bursty Packet Loss (10ms speech packet)	8 Kbps (2 speech frames/packet)	6.3 Kbps (1 speech frame/packet)
0	0	0	0	11	15
1	25	5	5	15	19
2	35	7	7	19	24
3	45	10	10	23	27
4	–	–	–	26	32
5	55	15	30	–	–

A. 12. 6. 3. Calidad de la voz, extremo a extremo

Como un nuevo servicio, el MSO debe planear, diseñar, desplegar, operar, y gestionar la VoIP solución de telefonía sobre cable, para poder satisfacer los objetivos de la performance requerida.

Para mantener calidad de voz de extremo-a-extremo la VoIP en telefonía por cable, es crucial para el MSO realizar los dos siguientes componentes: Valoración y Planeamiento de la Red, por un lado y Gestión del Servicio y de la Red, por otro lado.

Valoración y Planificación de la Red

Cuando los MSO desean agregar nuevos servicios como por ejemplo VoIP sobre cable, deben evaluar si la red existente está madura para desplegarlo y no degradar la performance de los servicios existentes.

Semejante valoración determina la habilidad de la red existente para poder soportar tráfico adicional, los protocolos de QoS, las características de QoS, y los nuevos equipamientos de la red para los nuevos servicios. Es importante también incluir el impacto del nuevo servicio a introducir, sobre los servicios existentes.

Luego los MSO necesitan planificar los requisitos de banda ancha, capacidad de la red, configuraciones de los equipos de la red, el acuerdo de servicio de paquete PSA (Packet Service Agreement) con otros MSO, y el acuerdo de transporte del protocolo Internet IPSA (Protocol Transport Agreement) con los proveedores de servicio IP, para obtener la deseada performance de los servicios sobre las redes.

Gestión de Servicio y de Red

Para mantener la performance de la red y entregar la QoS deseada a los nuevos servicios, el MSO debe proceder a una activa supervisión y gestión. Los MSO necesitan ser informados de las degradaciones de los potenciales servicios, y actúa en ellos antes de que estos impacten al usuario final.

Para lograr esto, la performance de la red debe ser supervisada continuamente debido a sus cambios dinámicos. Puesto que una red bien gestionada necesita proporcionar el nivel deseado de servicio de VoIP, debe ser supervisada en calidad de voz de extremo-a-extremo en tiempo real.

Es importante distinguir que una comunicación de voz comprende a dos flujos unidireccionales, y que el camino de la asignación de ruta puede diferir en cada dirección. Es indispensable obtener mediciones para cada dirección del flujo, en cambio de la medición en loop, a los fines de detectar y aislar los problemas. La calidad de la voz es determinada por la peor calidad de esos dos flujos unidireccionales.

Si la calidad de la voz estuviera debajo del nivel deseado, sería necesario realizar un análisis de la raíz de la causa, basándose en las mediciones de la performance de la red. Una vez que se ha diagnosticado las causas de la degradación de la calidad de la voz, los problemas deben ser fijados y es importante asegurar que la solución determinada compone los realmente los problemas y no causará ninguna nueva contrariedad.

Después de que los nuevos servicios han sido desplegados, la arquitectura de la red y su capacidad cambiarán las demandas de tráfico y variarán con el tiempo. Es necesario para los MSO responder rápida y eficazmente al entorno cambiante de la red en su evolución.

La optimización de la red podría exigir mejorar la eficacia de la utilización de los recursos de la red. Si la performance deseada para algunos de los servicios no se satisface con los recursos de la red ofrecidos, la capacidad y las condiciones de la red deben ser operadas, para mantener la performance total de los servicios.

Mientras tanto, se deben asegurar los niveles de performance deseadas en los servicios, para la totalidad de las redes operadas por los MSO.

A. 12. 7. Elementos de la red IMS

A los fines de poder visualizar e identificar los elementos de una red NGN en arquitectura IMS, se incluyen información de varias unidades en funciones de gateway, conmutador, controlador o distribuidor de multimedia. Los mismos son ofrecidos por la firma Tekelec.

Estos equipos de Clase 4 y Clase 5, trabajan en conjunto o reemplazan a los softswitch.

A. 12. 7. 1. Multimedia Gateway / Multimedia Gateway Controller

El Multimedia Gateway Tekelec 8000, con el Multimedia Gateway Controller Tekelec 3000, proporcionan los servicios de conmutador / distribuidor, Clase 4 y Clase 5.

Estos sirven de soporte que incluyen características CLASE, facturación AMA, LNP, E.911, y capacidades CALEA para las interfaces heredadas como TCAP, AIN 0.1, y SMDI.

También entrega completa conmutación de paquetes, así como IXC y funciones de tándem de acceso en una sola plataforma. Proporcionar la migración de redes en conmutación de circuitos a la de paquetes, con la posibilidad de ofrecer un conjunto de servicios atados, reduciendo así los costos operacionales (Fig. 9).

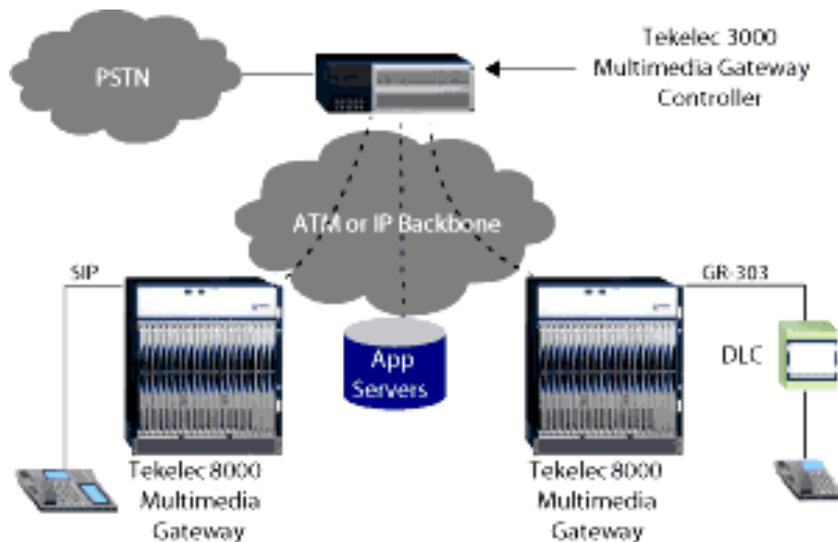


Fig. 9 - Conmutador/ Distribuidor Clase 4/ 5

A. 12. 7. 2. Conmutación Clase 4 y portador interexchange,

Este conjunto de equipos también cumplen los requisitos de conmutador Clase 4 y portador interexchange, resolviendo los problemas de capacidad en la red de enlace.

En una única plataforma ofrece solución del tándem universal, realizando la funcionalidad de conmutación TDM y de paquetes, con tándem IXC y tándem LEC, abriendo una senda evolutiva desde la conmutación de circuitos a la conmutación de paquetes.

En estas funciones son beneficios claves reducir los costos de transporte y de operación, con incremento de escalabilidad (Fig. 10).

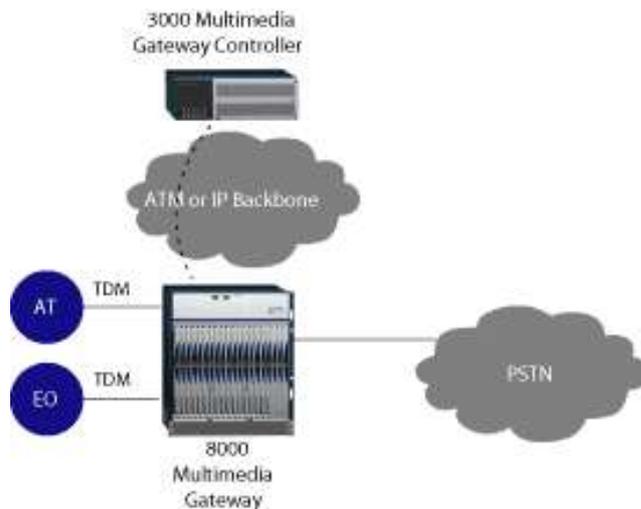


Fig. 10 - Carrier Interexchange Clase 4

A. 12. 7. 3. Packet Tandem

Estos equipos en la solución del Packet Tandem Tekelec cumplen la función de conmutación tándem a los operadores. Esta función de conmutación tándem se ofrece en una plataforma universal solución tándem, realizando TDM y conmutación a paquetes con la funcionalidad de tándem IXC y tándem LEC. Reduce los costos de transporte y operacionales, facilitar la migración además de permitir una escalabilidad en aumento (Fig. 11).

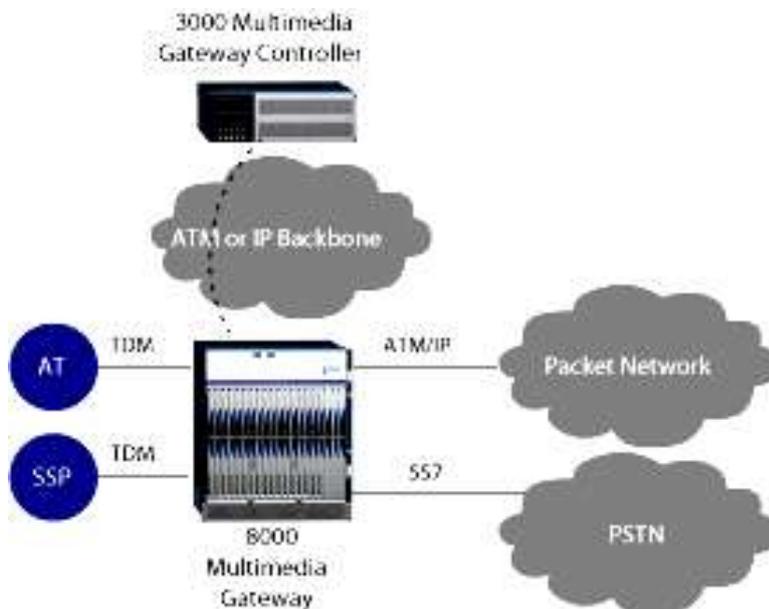


Fig. 11 - Packet Tandem

A. 12. 7. 4. Centrex IP

Este conjunto de equipos, basados en una plataforma de conmutación de próxima generación ofrece capacidades Centrex IP flexible sobre TDM, ATM e infraestructuras IP. Se prevé la operación en red que contendrá una mezcla de varias conmutaciones fabric. Mediante estos equipos Tekelec, los grandes y pequeños operadores de red convergente podrán reforzar sus servicios de Centrex tradicionales y los sistemas de PBX IP

Son sus beneficios, proporcionar servicios Centrex en entregas uniformes y en gestión TDM y de paquetes. Ofrece una interfase a la red heredada y servicios de aplicación de próxima generación. Integra control de sesión y firewall dinámico en la entrada del multimedia (Fig. 12).

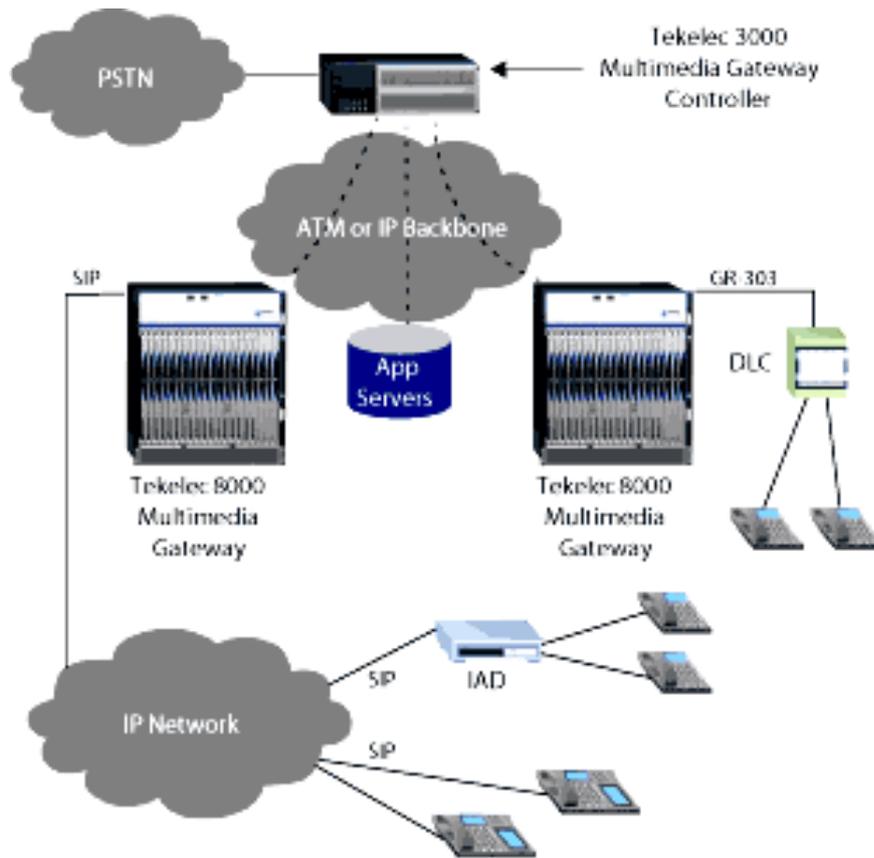


Fig. 12 - P Centrex

A. 12. 7. 5. Gateway Multimedia Tandem MSC/Wireless

Los proveedores inalámbricos enfrentan desafíos significativos al manejar los costos asociados con la entrega de servicios. Con redes totalmente malladas y los sobre cargados Mobile Switching Center (MSC), el crecimiento de suscriptores es de un alto desafío. El Gateway Multimedia de Tekelec, puede ayudar a los operadores a relevar a estos MSC cargados excesivamente y puede ejecutar el servicio a un costo más eficaz (Fig. 13).

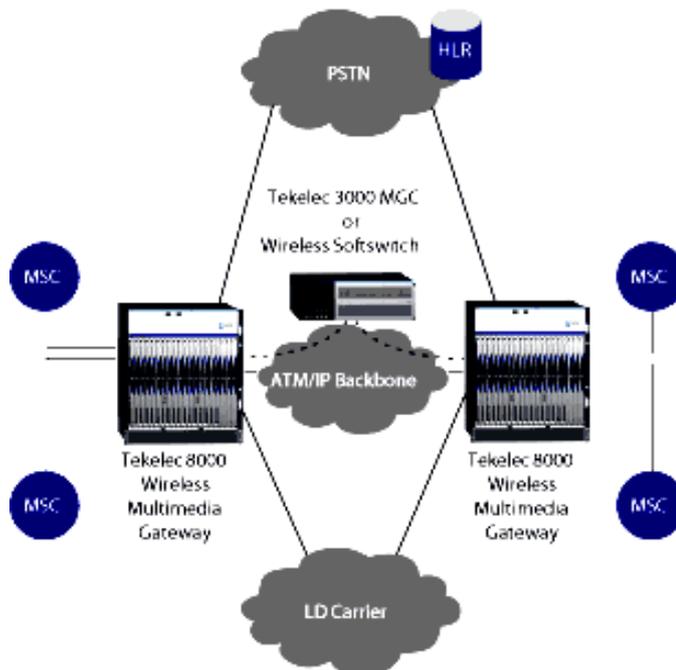


Fig. 13 - Gateway Tandem MSC/Wireless

Proveer facturación por puerto de MSC y mejorar ocupación de CPU en el MSC, por eliminación de interrogación y enrutado. Elimina la conectividad en malla y simplifica la ingeniería de red. Proporciona consolidación y eficacia de transporte

A. 12. 7. 6. Distributed Mobile Switching Center (D-MSC)

En la operación de Distributed Mobile Switching Center (D-MSC) cumple una variedad de funciones en la red. Puede trabajar como un MSC o permitir una arquitectura de red distribuida. Mantiene la conmutación TDM y de redes IP, en economías OPEX anuales de recursos, transporte y de medios. Proporciona la evolución a las 2.5G y 3G (Fig. 14).

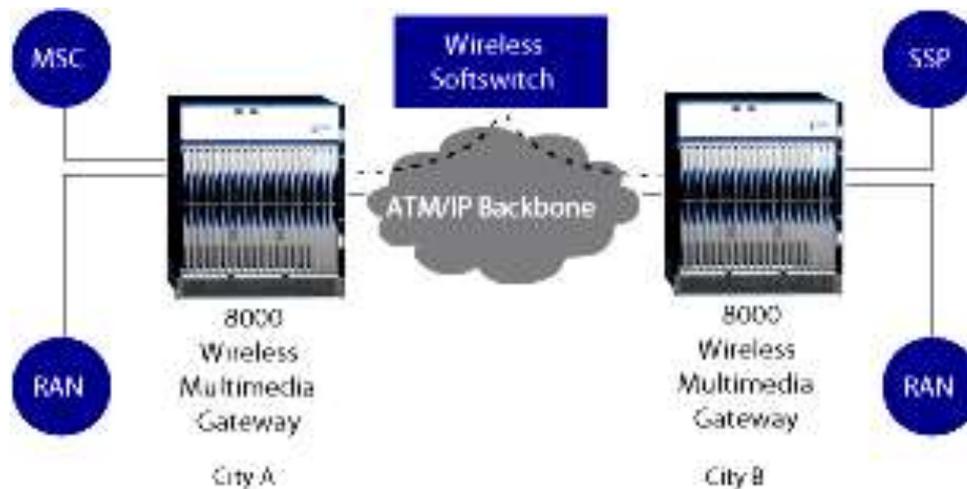


Fig. 14 - Distributed Mobile Switching Center (D-MSC)

A. 12. 7. 7. Packet Switches Interconector Host/ Host IP

Los operadores pueden usar dos Packet Switches Tekelec 7000 Clase 5 para capitalizar el solape de Internet y voz usando red IP como transporte tándem. Proporciona transporte de multi-servicio escalable, en características TDM y VoIP, sobre el mismo soporte (Fig. 15).

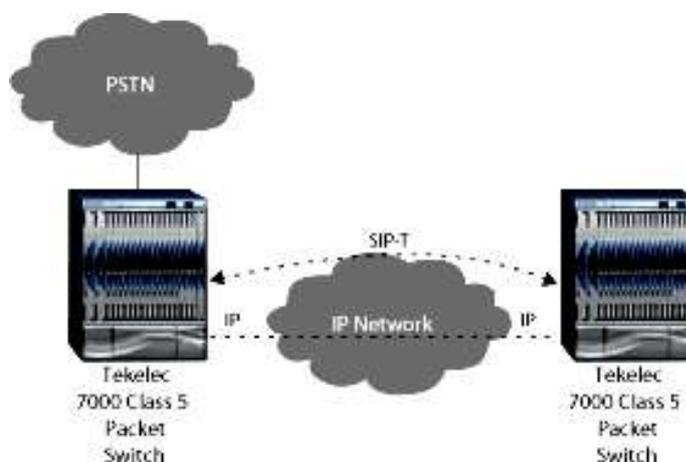


Fig. 15 - Interconector Host/ Host IP

A. 12. 7. 8. Host de interconexión IP a remotos

También el Tekelec 7000 Clase 5 Packet Switch, puede ser usado como un host de interconexión a la PSTN con conexiones a remotos, a través de la red IP.

Son beneficios se extienden al uso de interconexión troncal IP a los proveedores de larga distancia que ofrecen interconexión SIP. Esta solución ahorra en cargos de acceso IXC usando VoIP en lugar de los tradicionales troncos de acceso. Proporciona en el acceso troncal interfase de banda ancha a proveedores de VoIP y agregación troncal simultánea en comunicación TDM e IP (Fig. 16).

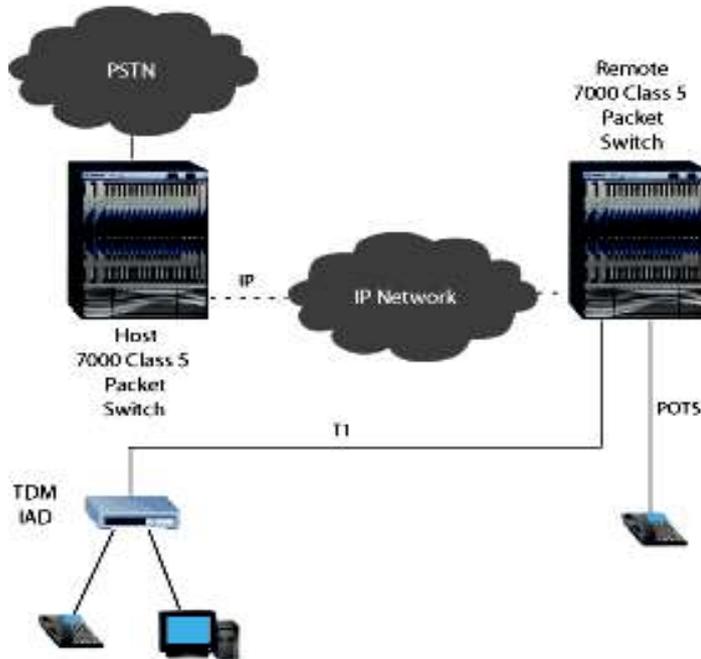


Fig. 16 - Interconector Host/ Remote IP

---0000000---