

Interconexión en Redes de Siguiete Generación (NGNs)

Autores: Ingo Vogelsang, J. Scott Marcus, Juan Rendon, Werner Neu,
Dieter Elixmann, Francisco Fuentes, Christian Wernick,
Thomas Plückebaum, Klaus Hackbarth

WIK-Consult GmbH
Rhöndorfer Str. 68
53604 Bad Honnef
Alemania

Bad Honnef, 30 de agosto de 2009

Resumen Ejecutivo

Este es el Resumen Ejecutivo de un informe sobre Interconexión en Redes de Siguiete Generación (NGNs) preparado por WIK-Consult GmbH para OSIPTEL, el regulador peruano.

En todo el mundo, existe una tendencia para redes que evolucionan desde tecnologías de conmutación de circuitos hacia Redes de Siguiete Generación (NGNs) basadas en tecnologías de protocolo de internet (IP) de conmutación de paquetes de hoy y de mañana. Esta transformación tecnológica está acompañada de cambios sustanciales en el carácter del mercado de las comunicaciones. La regulación necesita adaptarse a estos cambios, o de alguna forma, anticiparse a ellos.

La regulación, comúnmente, busca tratar varias formas de fallas del mercado. La regulación de interconexión constituye, en gran parte, una respuesta al *poder de mercado*, y especialmente, al *monopolio de terminación*. El monopolio de terminación es la forma de poder de mercado que un operador de red posee, ya que comúnmente sólo existe un único operador de red que puede completar una llamada a un número de teléfono dado. La migración a NGN hace muy poco para cambiar el monopolio de terminación; en consecuencia, la regulación sigue siendo sólo un avance importante, como lo ha sido en el pasado.

En este Resumen Ejecutivo, revisamos la tecnología y la economía de la migración a NGN. Consideramos el periodo de migración en sí mismo. Finalmente, proporcionamos recomendaciones específicas para las circunstancias peruanas.

La tecnología de interconexión NGN

La arquitectura NGN incluye la red de acceso NGN, la red núcleo NGN, y la capa de control de servicios NGN. La red núcleo NGN es una red IP que se implementa en una base geográfica extendida y que proporciona la interconexión para otras redes y servicios centrales y para aplicaciones. Varias tecnologías pueden usarse para la red de acceso: xDSL, FTTH, redes de cable, acceso móvil (HSDPA), o Acceso Fijo Inalámbrico. Actualmente, la mayor parte de tecnologías de acceso fijo de Siguiete Generación implementadas son FTTC/VDSL, FTTH PON y FTTH P2P. La capa de control de servicio NGN es responsable de controlar elementos como nomadicidad y movilidad de servicios, temas de seguridad de la red y calidad de servicio.

El IMS es una arquitectura que puede ser usada por los proveedores de servicio y operadores de red para controlar la provisión de servicios en una red NGN.

Mientras que en un entorno de conmutación de circuitos, la interconexión, en principio está dada por medio del sistema de señalización SS7; la interconexión en un entorno NGN IP está dada por medio del uso de un protocolo basado en IP. La interconexión IP actualmente esta implementado bajo acuerdos peering y de tránsito entre ISPs. Los IXPs, Puntos de Intercambio de Internet, pueden ser usados para interconexión pública tipo peering. Grandes operadores de red usan el Protocolo de Gateway de Borde v4 (BGPv4) para enrutar el

tráfico entre ellos mismos. El IMS puede usarse para la interconexión de redes NGN, a nivel del plano de control.

Un operador VoIP tiene varias posibilidades al momento de elegir la técnica VoIP que implementará. Los sistemas no propietarios VoIP, mejor conocidos son H.323, SIP, y MGCP/Megaco. Para la interconexión entre una red VoIP y una red de conmutación de circuitos, es necesario instalar equipos con las funciones de Media Gateway y Signaling Gateway. Por otro lado, una arquitectura softswitch puede ser usada para controlar Media Gateways y Signaling Gateways. ENUM es un estándar IETF usado para el mapeo de números de teléfono PSTN E.164 para información de identificación de recurso basado en IP del proveedor de servicio VoIP que sirve a dicho número de teléfono. La portabilidad numérica y el acceso a servicios de emergencia son temas que deben tratarse al momento de interconectar redes VoIP.

La economía de la interconexión NGN

La economía de la interconexión en redes conmutadas ha estado dominada por el análisis de telefonía de voz. Los acuerdos minoristas actualmente tienden a ser *Quien Llama Paga (CPP)*, en donde la parte que hace la llamada paga por minuto, y la parte receptora no paga nada; o alguna forma de *tarifa plana*, en donde el usuario paga un costo mensual fijo por todas las llamadas (hasta algún número máximo de minutos).

Los acuerdos mayoristas se basan, comúnmente, en el Sistema: *"Paga la Red que Hace la Llamada" (CPNP)*, en donde la red que hace la llamada (la *red de origen*) hace un pago mayorista a la red que recibió la llamada (la *red donde termina la llamada*). CPNP padece del defecto de que la red donde termina la llamada posee una forma de poder de mercado (el *monopolio de terminación*) que le permite cobrar tarifas al por mayor que sobrepasa, en exceso, el costo marginal basado en el uso. La regulación puede atenuar este problema, pero los reguladores, raramente, fuerzan a los operadores de red para cobrar una tarifa de terminación que sea suficientemente baja.

Las tarifas de terminación infladas están asociadas, comúnmente, a precios minoristas inflados con una tendencia de excluir llamadas para operadores de otra red móvil desde los planes minoristas de tarifa plana, y desde una reducción sustancial en el número de llamadas realizadas. En el lado positivo, estos tienden a estimular la penetración móvil (posiblemente al costo de penetración fija), que es un beneficio importante en un país como el Perú.

La interconexión de internet basada en IP se apoya, principalmente, en formas de *peering* y de *tránsito*. Los acuerdos comerciales voluntarios, usualmente, trabajan de forma satisfactoria; muy pocos países han encontrado necesario regular la interconexión IP.

La experiencia en todo el mundo es la conversión de la red núcleo, desde telefonía conmutada, a una NGN basada en IP no resulta automáticamente en la evolución de acuerdos de interconexión desde conmutación de circuitos SS7 hasta interconexión basada en IP. Los proveedores pequeños de servicio de VoIP tienden a preferir mutuamente interconexión basada en IP, como lo hacen los operadores de televisión por cable, pero la mayoría de operadores móviles y fijos continúan con la interconexión tradicional, mucho tiempo después de que convierten sus respectivas redes núcleo.

Para interconexión IP, algunas aplicaciones (principalmente voz bidireccional en tiempo real) se beneficiarían con gran aseguramiento de la calidad con la que los datos IP serán entregados. La tecnología para asegurar la Calidad de Servicio (QoS) ha existido durante una década, y es ampliamente implementada *dentro* de las redes; sin embargo, muy raramente *entre* redes. Es probable que la voz represente sólo una pequeña fracción del tráfico de la mayoría de redes basadas en IP; así, si la QoS fue usada principalmente para voz, el aseguramiento de la QoS tendría, relativamente, poco impacto en el costo.

En Nueva Zelanda, los esfuerzos para establecer interconexión entre todos los participantes del mercado, que pueden soportar un nivel de QoS adecuado para voz basada en IP, han estado en marcha. Telecom New Zelanda (TNZ), el incumbente, ofrecería interconexión IP libre de costos dentro de cada una de las 29 áreas de servicio (peering local). Este es un enfoque prometedor y novedoso, y es potencialmente relevante para el Perú.

El tema de neutralidad de red enfrenta una urgencia específica, ya que la telefonía de voz migra a una base IP. Existe la inquietud de que operadores de red con poder de mercado podrían favorecer, intencionalmente, el tráfico afiliado sobre el tráfico sin afiliado (por ej. tráfico para proveedores de servicio de VoIP que compiten). Dado que los mercados de comunicaciones en el Perú están bastante concentrados, esto podría ser de importancia significativa.

La migración a NGN

Existe un número de rutas técnicas diferentes para NGN. El informe proporciona una perspectiva de patrones de evolución de red, a través de diferentes países. El papel más importante en la agenda de reguladores y operadores de red, del mismo modo, lo juega la migración hacia infraestructuras de Red de Acceso de Siguiete Generación. La migración de la red núcleo también está avanzada (o como mínimo conceptualizada) en muchos países; no obstante, la política de competencia e inquietudes regulatorias de migración de red de acceso parecen ser mas desafiantes. Además, el Capitulo se enfoca en las fuerzas dirigidas de los diferentes escenarios de migración a través de los países. Por otra parte, se analizan los desafíos políticos durante la fase de migración. Percibimos los siguientes temas como los más importantes: (a) el cambio en el número y naturaleza de puntos de interconexión, (b) los cambios aparentes en la estructura de costo causados por NGN, (c) la posibilidad de establecer diferentes tasas de terminación para tráfico en vista del riesgo de arbitraje, (d) el riesgo de que los acuerdos nunca evolucionen más allá de los acuerdos actuales, y (e) la prueba de interoperabilidad durante el periodo de transición.

Los desarrollos regulatorios con respecto a VoIP, el núcleo NGN y la infraestructura de acceso NGN han sido bastante diferentes. El informe se basa en la experiencia en los EEUU, muchos países de Asia-Pacífico y Europa. Para VoIP, los temas clave han incluido acceso a la numeración, acceso a servicios de emergencia, e interceptación legal

(intercepción de llamadas). Para acceso NGN, la migración a fibra ha mostrado la tendencia a complicar la tarea regulatoria de introducir competencia en la última milla de las redes fijas. Un desafío general se relaciona con una reducción en el número de Puntos de Interconexión asociado a la migración a NGN.

El informe también considera probables despliegues en el Perú. Basado en nuestras entrevistas, los escenarios evolutivos descritos en la Tabla 1 parecen más probables. Las redes de núcleo están evolucionando en la dirección de NGN, algunos más rápidamente que otros. La red móvil está evolucionando claramente en la dirección de 3G, pero los participantes del mercado fijo ven una base económica reducida para actualizar la red de acceso a fibra en el corto plazo.

Tabla 1: Escenarios evolutivos para la migración a NGN basada en IP en el Perú

	Red Núcleo	Red de acceso
Escenario evolutivo 1	Telefónica Móviles, Claro y Telmex Perú completan la migración rápidamente a un núcleo IP NGN, TdP se actualiza en forma oportuna y esporádica.	Banda ancha de alta velocidad se implementa en áreas costeras metropolitanas, pero la migración a NGA basado en fibra es rara.
Escenario evolutivo 2	Telefónica Móviles, Claro, Telmex Perú, y TdP completan la migración rápidamente a un núcleo NGN IP rápidamente.	Banda ancha de alta velocidad se implementa en áreas costeras metropolitanas, pero la migración a NGA basado en fibra es rara.
Escenario evolutivo 3	Telefónica Móviles, Claro, Telmex Perú, y TdP completan la migración rápidamente a un núcleo NGN IP rápidamente.	Banda ancha de alta velocidad se implementa en áreas costeras metropolitanas, acompañado de migración significativa a NGA basado en fibra en las mismas áreas.

Las Recomendaciones

En el curso de las entrevistas que realizamos bajo auspicio de OSIPTEL, actualmente observamos pocos indicios de que los participantes del mercado están ávidos de interconexión basada en IP, (aún cuando varias de las redes principales en el Perú ya han transicionado en grados variables a redes de núcleo basadas en IP); no obstante, un número de entrevistados indicaron que, como mínimo, un motivo por el que ellos no consideraron la interconexión basada en IP fue que sintieron que el marco regulador peruano actual no lo permite.

No observamos ningún interés público convincente que argumentaría que OSIPTEL debe autorizar la interconexión basada en IP de servicios de voz NGN. La interconexión de datos IP ya está funcionando satisfactoriamente. La interconexión de voz mediante conmutación de circuitos puede ser menos eficiente técnicamente que la interconexión basada en IP; sin embargo, no observamos un argumento que los beneficios del cliente de interconexión de voz basada en IP debe anular los juicios económicos y técnicos de los operadores de red, que aparentemente no están motivados todavía para dar el gran salto.

Sin embargo, existe un gran desafío que *actualmente* puede hacerse para desarrollar acuerdos de interconexión, de forma que tenga sentido para usuarios finales y participantes del mercado peruano, y que aligeran el camino, selectivamente, hasta una eventual migración a interconexión NGN basada en IP para voz y datos.

La regulación detallada debe hacerse, mientras sea posible, en un proceso colaborativo con participantes del mercado – que frecuentemente estarán mejor posicionados que el regulador, para reconocer ciertos desarrollos tecnológicos y tendencias del mercado. Retomamos este punto más abajo.

Nuestra lista específica de recomendaciones aparece en la tabla 2. Un programa sugerido para implementar las recomendaciones aparece al final de este Resumen Ejecutivo.

Tabla 2: Lista de recomendaciones

Recomendación 1.	Aplicar la regulación sólo a aquellas entidades que poseen poder de mercado.
Recomendación 2.	Iniciar una consulta pública para identificar todas las ineficiencias en los acuerdos actuales de interconexión basada en conmutación de circuitos.
Recomendación 3.	Consultar con los participantes del mercado en cuanto al número apropiado y la naturaleza de Puntos de Interconexión (Pdl) para voz NGN basada en IP.
Recomendación 4.	Promover la creación de un segundo o tercer NAP.Peru.
Recomendación 5.	Los operadores de red necesitan flexibilidad adecuada; sin embargo, OSIPTEL debe continuar supervisando el proceso de interconexión de voz.
Recomendación 6.	Iniciar una consulta pública para discutir una dirección propuesta a largo plazo que cobre por la interconexión de voz NGN basada en IP que se apoye, ya sea en CBC o Bill and Keep.
Recomendación 7.	En el mediano y corto plazo, implementar cargos por minuto sustancialmente más bajas que aquellas usadas actualmente.
Recomendación 8.	Iniciar una consulta pública para solicitar datos de entrada sobre posibles mejoras en los acuerdos de servicio rural y llamadas de fijo a móvil.
Recomendación 9.	OSIPTEL debe indicar su intención, en caso que los participantes del mercado no puedan acordar normas sobre QoS, para establecer sus propias normas en base al informe sobre QoS escrito en el MIT.
Recomendación 10.	Conservar provisiones de no discriminación.
Recomendación 11.	Asegurar que algunas categorías de legislación adecuadas estén disponibles para los proveedores de servicio de VoIP de terceros.
Recomendación 12.	Asegurar que los proveedores de servicio de VoIP tengan acceso a números telefónicos adecuados.
Recomendación 13.	Asegurar que los proveedores de servicio de telefonía de voz (que incluye VoIP) para números peruanos proporcionen acceso a servicios de emergencia.
Recomendación 14.	Asegurar que se pueda aplicar la vigilancia para datos de internet y de VoIP.
Recomendación 15.	Tratar todos los impedimentos para la aparición de un “working horse” de VoIP en el Perú.
Recomendación 16.	La administración del espectro peruano en el sector comercial debe reflejar el uso de subastas y mercados secundarios.
Recomendación 17.	Los administradores del espectro peruano deben mantenerse al corriente de las tecnologías emergentes.
Recomendación 18.	La administración del espectro peruano debe ser consciente de las tendencias emergentes en el sector público, con un distanciamiento de asignaciones permanentes sin costos.

Revisar regulaciones existentes y atenuar impedimentos para la migración a NGN

El primer paso es asegurar que la regulación sobre interconexión se aplique a esas partes, y *sólo* a esas partes, en donde la regulación es, en forma inequívoca, necesaria. (Recomendación 1. Aplicar la regulación sólo a aquellas entidades que poseen poder de mercado.) Este parece ser el caso.

La regulación peruana se aplica al *servicio*, no a la *tecnología*; en consecuencia, la regulación existente se aplicará automáticamente a NGNs, en general. En algunos casos, ninguna acción adicional es necesaria. (Recomendación 10. Conservar provisiones de no discriminación). Existen, por el contrario, excepciones (por ejemplo, referencias explícitas que requieren que el Sistema de Señalización 7 sea usado para interconexión), y también casos en los que la regulación no debe continuar sin revisión y cambios posibles. Estas se reflejan en otras recomendaciones.

El estudio identificó un número de áreas en donde la regulación peruana parece ser problemática o rígida, de forma que puede interferir con la migración a NGN. En aquellos casos, estamos recomendando que OSIPTEL realice una consulta pública para explorar, apropiadamente, el tema y solicitar datos de entrada de las partes interesadas, e implementar todas las acciones correctivas necesarias. (Recomendación 2: Iniciar una consulta pública para identificar todas las ineficiencias en los acuerdos actuales sobre interconexión basados en conmutación de circuitos. Recomendación 8. Iniciar una consulta pública para solicitar datos de entrada sobre posibles mejoras en los acuerdos de servicio rural y llamadas de fijo a móvil.)

Proporcionar un marco apropiado para Voz sobre IP (VoIP)

El marco regulatorio existente es ambiguo en lo que se refiere a proveedores de servicio de VoIP que no son operadores de red. La autorización como un proveedor de servicios de valor añadido no proporciona necesariamente, por ejemplo, acceso a números telefónicos, ni otorga derechos para interconexión. Esto puede ser resuelto, ya sea alternando las normas de autorización del Ministerio, o permitiendo a terceros proporcionar capacidades necesarias. Recomendamos ambos. (Recomendación 11. Asegurar que algunas categorías de legislación adecuadas estén disponibles para los proveedores de servicio de VoIP de terceros. Recomendación 15. Tratar todos los impedimentos para la aparición de un “working horse” de VoIP en el Perú.) Los proveedores de servicio de VoIP deben tener acceso al tipo de números telefónicos que sus clientes esperan y demandan. (Recomendación 12. Asegurar que los proveedores de servicio de VoIP tengan acceso a números telefónicos adecuados.)

Los proveedores de servicio de VoIP deben estar sujetos a obligaciones comparables a aquellas de operadores fijos y móviles, en la medida que es razonablemente viable para ellos cumplir con las obligaciones. (Recomendación 13. Asegurar que los proveedores de servicio de telefonía de voz (incluyendo VoIP) para números peruanos proporcione acceso a servicios de emergencia. Recomendación 14. Asegurar que se pueda aplicar la vigilancia para datos de internet y de VoIP.)

OSIPTEL debe esforzarse por el avance de la claridad y eficiencia en la fijación de precios

En el plazo intermedio, anticipamos que se conservaran acuerdos de CPNP basados en minutos de uso.¹ Las tasas de terminación deben continuar descendiendo, especialmente para móviles, coherente con el modelamiento de costo que reconoce que relativamente un poco del costo de un NGN asociado con el servicio de voz. (Recomendación 7. En el mediano y corto plazo, implementar tarifas por minuto sustancialmente más bajas que aquellas usadas actualmente.) Las tarifas de terminación que están más cerca a costos incrementales basados en el uso, y así más cerca de cero, implicarán menos de un shock económico, si se requiere un acuerdo mayorista sustancialmente diferente en el futuro, como probablemente será el caso. Estas también dan a los operadores de red (y sus clientes) tiempo para ajustarse a planes minoristas que se adecúen mejor a aquellos acuerdos mayoristas.

En el largo plazo, y en el interés de la seguridad de inversión, OSIPTEL debe señalar su intento de evolucionar en la dirección de cargos mensuales en lugar de cargos por minuto basado en el uso. (Recomendación 6. Iniciar una consulta pública para discutir una dirección propuesta a largo plazo que cobre por la interconexión de voz NGN basada en IP que se apoye, ya sea en CBC o Bill and Keep. Esto podría lógicamente establecer acuerdos CBC que fueron recientemente puestos en su sitio.

OSIPTEL puede facilitar las cosas para la interconexión NGN basada en IP

Los participantes del mercado, actualmente, no parecen estar listos para la interconexión NGN basada en IP; sin embargo, OSIPTEL puede estimular el tipo de discusiones – y la creación de un foro de discusión adecuado – de manera que se facilite la migración en el tiempo correcto.

En base a la experiencia en varios países, un gran número de temas necesitarán ser resueltos. En el mundo de conmutación de circuitos, puede haber sido apropiado para OSIPTEL imponer una solución ampliamente reconocida (Sistema de señalización 7); sin embargo, es menos apropiado en el caso NGN. OSIPTEL debe preferir las soluciones generadas por el mercado, siempre que sea posible.

Las preguntas sobre la naturaleza y el número de Puntos de Interconexión (Pdl) probablemente pueden surgir con rapidez, en base a la experiencia en otros países. Este es un lugar obvio para empezar. (Recomendación Consultar con los participantes del mercado en cuanto al número apropiado y la naturaleza de Puntos de Interconexión (Pdl) para voz NGN basada en IP.)

Un procedimiento regulatorio convencional, probablemente, no constituye el mecanismo apropiado. En la experiencia internacional, el ejemplo más prometedor que conocemos es el de IP Working Party en Nueva Zelanda (ver la Sección 4.2.2.5), e incluso dicho proceso últimamente se detuvo.

¹ El cargo de CBC que fue recientemente impuesto, aplica sólo al incumbente de red fija, e incluso constituye una alternativa para tarifas de terminación por minuto.

La estructura de la organización a la que pertenece IPWP, el TCF, es en alguna medida parecido a aquella de NAP.Peru; sin embargo, con una membrecía más inclusiva. OSIPTEL debe tener un lugar en la mesa, pero no debe dirigir el foro de industria.

Dicho foro puede tratar muchos temas que deben ser resueltos. (Recomendación 9. OSIPTEL debe indicar su intención, en caso que los participantes del mercado no puedan acordar normas sobre QoS, para establecer sus propias normas en base al informe sobre QoS escrito en el MIT.)

OSIPTEL debe conservar su autoridad para resolver disputas de interconexión, y revisar acuerdos de interconexión. (Recomendación 5. Los operadores de red necesitan flexibilidad adecuada; sin embargo, OSIPTEL debe continuar supervisando el proceso de interconexión de voz.)

Otras recomendaciones

Independientemente de la migración a NGN basadas en IP, es claro que el acceso a internet se está volviendo cada vez más difícil para el público peruano. Mientras que la atención adicional a la solidez y fiabilidad de la red está en orden. (Recomendación 4. Promover la creación de un segundo o tercer NAP.Peru.)

Con la migración a NGN, y la importancia creciente de la transmisión de datos sobre la red, el acceso al espectro se vuelve más importante. No hemos evaluado el estado actual de la administración del espectro en el Perú, pero simplemente se enfatizaría la necesidad de mantener la mejor práctica administración del espectro. (Recomendación 16. La administración del espectro peruano en el sector comercial debe reflejar el uso de subastas y mercados secundarios. Recomendación 17. Los administradores del espectro peruano deben mantener tecnologías emergentes actuales. Recomendación 18. La administración del espectro peruano debe ser consciente de las tendencias emergentes en el sector público, con un distanciamiento de asignaciones permanentes sin costos.)

Programa sugerido

Nbr	Resumen	Acción	Meta inicio	Meta Fin	2009	2010	2011	2012	2013	Futuro
1	Obligaciones sólo en el poder de mercado	Ninguna	Ahora	Indefinida						
2	Ineficiencias en acuerdos actuales	Consulta ...	2010	2011						
3	Número de Pdl para NGN	Consulta ...	2011	2012						
4	Segundo NAP.Peru	Confusa	2009	Confusa						
5	OSIPTEL supervisa proceso flexible	Ninguna	Ahora	Indefinida						
6	Dirección a largo plazo CBC o Bill and Keep	Consulta	2011	2012						
7	Tasas de terminación bajas, esp. MTRs	Procedimiento de OSIPTEL	2009	2013						
8	Reevalúa llamadas a rural y F2M	Consulta ...	2010	2012						
9	Acuerdos de QoS IP	Participantes del mercado discuten; si no hay conceso,, OSIPTEL puede imponer	2011	2013						
10	Conserva no discriminación	Ninguna	Ahora	Indefinida						
11	Asegura categoría de autorización adecuada para VoIP	Ministerio procedimiento	2009	2010						
12	Asegura el servicio de VoIP que pueden usar los proveedores números adecuados	Procedimiento de OSIPTEL	2009	2010						
13	Obliga a proveedores de VoIP a acceder a servicios de emergencia, si es posible	Procedimiento de OSIPTEL o del Ministerio	2010	2011						
14	Vigilancia para VoIP	Procedimiento del Ministerio	2009	2010						
15	Permite un "working horse"	Consulta	2009	2011						

Tabla de Contenido

Resumen Ejecutivo	I
La tecnología de interconexión NGN.....	I
La economía de interconexión NGN.....	II
La migración a NGN.....	III
Las Recomendaciones	IV
Revisar regulaciones existentes y atenuar impedimentos para la migración a NGN.....	VII
Proporcionar un marco apropiado para Voz sobre IP (VoIP).....	VII
OSIPTEL debe esforzarse por el avance de la claridad y eficiencia en la fijación de precios.....	VIII
OSIPTEL puede facilitar las cosas para la interconexión NGN basada en IP.....	VIII
Otras recomendaciones.....	IX
Programa sugerido.....	X
1 Introducción	1
1.1 Redes de Siguiete Generación (NGNs).....	1
1.2 ¿Cómo puede interactuar la migración a NGN con la política pública?	3
1.3 ¿Qué debería hacerse?	5
1.4 Organización del resto de este informe.....	6
2 La Tecnología de Redes de Siguiete Generación	7
2.1 Entendiendo las redes NGN	7
2.1.1 Red Núcleo NGN	8
2.1.2 Red de agregación NGN	8
2.1.3 Red de acceso NGN	8
2.1.4 Control de servicio NGN.....	12
2.1.4.1 Nomadicidad y movilidad de servicios.....	12
2.1.4.2 Temas de seguridad de la red.....	13
2.1.4.3 Calidad de Servicio	13
2.1.4.3.1 Perspectiva general de técnicas de QoS	14
2.1.4.3.2 Modelo de servicio integrado	15
2.1.4.3.3 Modelo de Servicio Diferenciado (DiffServ).....	16
2.1.4.3.4 Clases de servicio QoS diferentes	18
2.1.4.4 El papel del IMS (Subsistema Multimedia IP).....	21
2.1.4.5 Facturación y contabilidad	22
2.2 Normas técnicas	24
2.2.1 Una plétora de organismos de normalización.....	25
2.2.2 ITU	26
2.2.3 3 GGP y ETSI TISPAN: la normalización de IMS	29
2.2.4 IETF	31
2.3 Interconexión de NGNs	33
2.3.1 Interconexión de red de conmutación de circuitos.....	33
2.3.2 Interconexión de conmutación de paquetes basada en IP	34
2.3.2.1 Acuerdos de peering y tránsito.....	34
2.3.2.2 Peering: interconexión física	35
2.3.3.1 Perspectiva general de interconexión NGN.....	36

2.3.3.2	Interconexión y el IMS.....	37
2.3.3.3	Soluciones de interconexión NGN	44
2.4	Interconexión de VoIP.....	44
2.4.1	Protocolos Voz sobre IP (VoIP).....	46
2.4.1.1	La norma de protocolo H.323	48
2.4.1.2	La arquitectura SIP.....	49
2.4.1.3	Protocolo de Control Gateway de Medios y Megaco.....	50
2.4.1.4	Sistemas VoIP patentados.....	51
2.4.1.4.1	La arquitectura Skype	51
2.4.1.4.2	Protocolo de control de llamadas Skinny de Cisco (SCCP).....	52
2.4.1.5	Normas de fuente abierta VoIP: IAX2.....	52
2.4.2	Equipo para implementar Voz sobre IP (VoIP)	53
2.4.2.1	El equipo comúnmente usado para implementar VoIP sobre el Internet.....	54
2.4.2.2	Identificando al proveedor de servicio responsable de un número: portador ENUM	55
2.4.3	Implementando VoIP en una NGN.....	56
2.4.4	Desafíos políticos y reguladores asociados con la migración a NGN.....	57
2.4.4.1	Portabilidad numérica	58
2.4.4.2	Acceso a servicios de emergencia.....	58
2.5	La evolución a interconexión IP: escenarios y estudios de caso.....	59
2.5.1	Datos IP de QoS asegurada que usan MPLS-VPN.....	59
2.5.2	XConnect y peering VoIP	61
2.5.3	Las arquitecturas GRX e IPX del GSMA	63
2.5.3.1	El GRX	63
2.5.3.2	El IPX.....	64
2.6	Resumen del capítulo	67
3	Los desafíos económicos y políticos de interconexión IP y Voz sobre IP.....	7
3.1	El mundo de conmutación telefónica.....	69
3.1.1	Servicios minoristas de voz.....	69
3.1.2	Servicios mayoristas de voz	71
3.2	El Internet y Voz sobre IP (VoIP)	75
3.3	El mundo de la Red de Nueva Generación (NGN)	77
3.4	Nuevas ideas para interconexión basada en IP consciente de la QoS	81
3.5	El debate de neutralidad de red como redes que evolucionan para Protocolo de Internet....	86
3.6	Resumen del capítulo.....	88
4	La migración a NGN.....	90
4.1	Experiencia global	90
4.1.1	Diferentes rutas técnicas para NGN.....	90
4.1.1.1	Diferentes participantes del mercado, diferentes estrategias.....	91
4.1.1.2	Estrategias de migración para un incumbente con servicios de voz	92
4.1.1.2.1	Reemplazo de tránsito	93
4.1.1.2.2	Reemplazo de agregación y tránsito	94
4.1.1.2.3	Red superpuesta.....	95
4.1.1.2.4	Reemplazo total	96

4.1.1.2.5 Comparación de estrategias de migración diferentes para incumbentes con servicios de voz.....	97
4.1.2 Diferentes rutas en diferentes países.....	97
4.1.2.1 El Reino Unido (UK)	98
4.1.2.2 Holanda	100
4.1.2.3 Alemania.....	102
4.1.2.5 Finlandia	103
4.1.2.5 Francia	104
4.1.2.6 Italia.....	104
4.1.2.7 Corea del Sur.....	105
4.1.2.8 Australia.....	107
4.1.2.9 Singapur	107
4.1.2.10 EEUU.....	108
4.1.2.11 Evaluación de diferentes escenarios de migración en diferentes países	110
4.1.3 Desafíos políticos durante la migración.....	114
4.1.3.1 Cambio en el número y naturaleza de puntos de interconexión.....	115
4.1.3.2 Cambios en la estructura de costo.....	116
4.1.3.3 Riesgo de arbitraje.....	117
4.1.3.4 Riesgo de que los acuerdos nunca evolucionen más allá de los acuerdos actuales.....	118
4.1.3.5 Prueba de interoperabilidad durante el periodo de transición	119
4.1.3.5.1 Introducción	119
4.1.3.5.2 Principios de prueba.....	120
4.1.3.5.3 Equipo de prueba.....	121
4.1.3.6 Resumen de desafíos y respuestas recomendadas	121
4.2 NGN y desarrollos reguladores VoIP	122
4.2.1 Regulación VoIP	122
4.2.1.1 Números de teléfono	123
4.2.1.2 Acceso a servicios de emergencia (policía, bomberos y ambulancia)	123
4.2.1.3 Interceptación legal (wiretapping)	124
4.2.2 Núcleo NGN y regulación de acceso	125
4.2.2.1 El Reino Unido.....	125
4.2.2.1.1 Interconexión	125
4.2.2.1.2 Mecanismos de consulta	126
4.2.2.1.3 Separación funcional.....	126
4.2.2.3 Unión Europea.....	128
4.2.2.4 Los Estados Unidos.....	129
4.2.2.5 Nueva Zelanda	130
4.2.2.6 Resumen de iniciativas regulatorias	130
4.3 Desarrollos probables en el Perú	133
4.3.1 Evolución de red actual y probablemente futura	133
4.3.2 Voz sobre IP en el Perú en la actualidad.....	134
4.3.3 Interconexión en IP en el Perú en la actualidad	134
4.3.3.1 Interconexión de datos en IP	134
4.3.3.2 Interconexión de servicios de telefonía	136
4.3.4 Escenarios probables de evolución de red en el Perú	137
4.3.5 Escenarios probables de interconexión en el Perú.....	139
4.3.6 Propiedades económicas y técnicas de los diferentes escenarios de interconexión	140

4.3.6.1	Escenario 1: conmutación de circuitos SS-7	140
4.3.6.2	Escenario 2: interconexión basada en IP de "mayor esfuerzo".....	140
4.3.6.3	Escenario 3: interconexión basada en IP consciente de QoS.....	141
4.4	Resumen del capítulo.....	143
5	Implicancias para la regulación y política en el Perú.....	69
5.1	Diferentes tipos de fundamentos y recomendaciones.....	145
5.2	¿OSIPTEL debería enfocarse en el proceo o en el resultado?.....	150
5.3	¿Una elección entre escenarios de inmigración?.....	151
5.4	Regulación de interconexión.....	152
5.4.1	Barreras potenciales para entrar.....	152
5.4.2	Incentivos afrontados por los participantes del mercado en un proceso de migración para redes NGN	153
5.4.3	Aspectos de rendimiento del mercado en un proceso de migración a redes NGN.....	154
5.4.4	Agregación de servicios y clasificación de servicios.....	157
5.4.5	¿Qué es exactamente lo que debe ser regulado?	159
5.4.6	¿Qué regulación de interconexión es requerida, y como debería ser aplicada?	160
5.4.7	Uso compartido de infraestructura.....	163
5.5	El número de Puntos de Interconexión (Pdl)	164
5.5.1	Numero de Pdl en redes de conmutación de circuitos hoy en día	164
5.5.2	Número de Pdl para interconexión NGN basada en IP futuras	166
5.6	La naturaleza de un Punto de Interconexión (Pdl).....	168
5.6.1	Interconexión de datos NGN basados en IP.....	168
5.6.2	Interconexión de voz NGN basada en IP	169
5.7	Análisis de costos de red en el Perú	170
5.7.1	Definición de costo	170
5.7.2	La determinación de costos que siguen al LRIC estándar	171
5.7.3	Que es diferente cuando se determina el costo de NGN.....	174
5.7.4	Aplicando metodología de costo ascendente a NGN	178
5.7.5	Opex	183
5.7.6	Contabilidad para incertidumbre en el WACC	187
5.7.7	Incremento y costo común.....	188
5.7.8	Costos para voz proporcionada a través de una NGN.....	189
5.7.9	Ejemplos de modelamiento de costo NGN por parte de autoridades regulatorias nacionales.....	191
5.7.10	Reino Unido	192
5.7.10.1	Austria.....	192
5.7.10.2	Noruega.....	193
5.7.10.3	Observaciones concluyentes en los ejemplos	194
5.7.10.4	La estructura y nivel de pagos de terminación.....	195
5.8	El nivel de pagos de interconexión	199
5.8.2	Pagos de interconexión durante el periodo de migración	202
5.8.3	Interconexión, servicio universal y acceso universal	203
5.9	Servicio universal y tarifas de terminación de llamada	203
5.9.1	El precio de llamadas a operadores rurales y llamadas de fijo a móvil	204
5.9.2	Calidad de servicio (QoS) y neutralidad de red en el Perú.....	206
5.10	Calidad de Servicio (QoS)	206
5.10.1		

5.10.2 Neutralidad de red	208
5.11 Política regulatoria y disposición de Voz sobre IP (VoIP)	209
5.11.1 Legislación y autorización.....	209
5.11.2 Numeración.....	210
5.11.3 Acceso a servicios de emergencia.....	211
5.11.4 Intercepción legal.....	212
Permitir que algún operador de red proporcione servicios requeridos para proveedores de servicio VoIP.....	213
5.12 Administración del espectro	214
5.13 Como implementar las recomendaciones.....	216
5.13.1 Revisión de regulaciones existentes y atenuación de impedimentos para la migración a NGN	220
5.13.2 Proporcionar un marco apropiado para Voz sobre IP (VoIP)	220
5.13.3 OSIPTEL debe esforzarse por la claridad y eficiencia en el avance de acuerdos de fijación de precios	220
5.13.4 OSIPTEL puede facilitar las cosas para la interconexión NGN basada en IP ...	221
5.13.5 Otras recomendaciones.....	222
Anexo 1: Los detalles del entorno peruano.....	223
El entorno de telefonía fija peruano.....	223
El mercado de telefonía local peruano.....	223
Temas de interconexión	223
El entorno de telefonía móvil peruano.....	224
El mercado de telefonía móvil peruano.....	224
Temas de interconexión	226
Precios minoristas	226
El mercado de larga distancia peruano.....	227
El mercado peruano para servicios de datos fijos y móviles.....	230
El mercado de servicios de datos peruanos	230
Anexo 2: Legislación sobre interconexión en el Perú.....	233
Anexo 3: Glosario	242
Referencias:	249

1 Introducción

Este es el **Informe Final** para un estudio de **Interconexión en Redes de Siguiete Generación (NGN)** que WIK-Consult GmbH realizó en representación de la autoridad regulatoria nacional OSIPTEL.

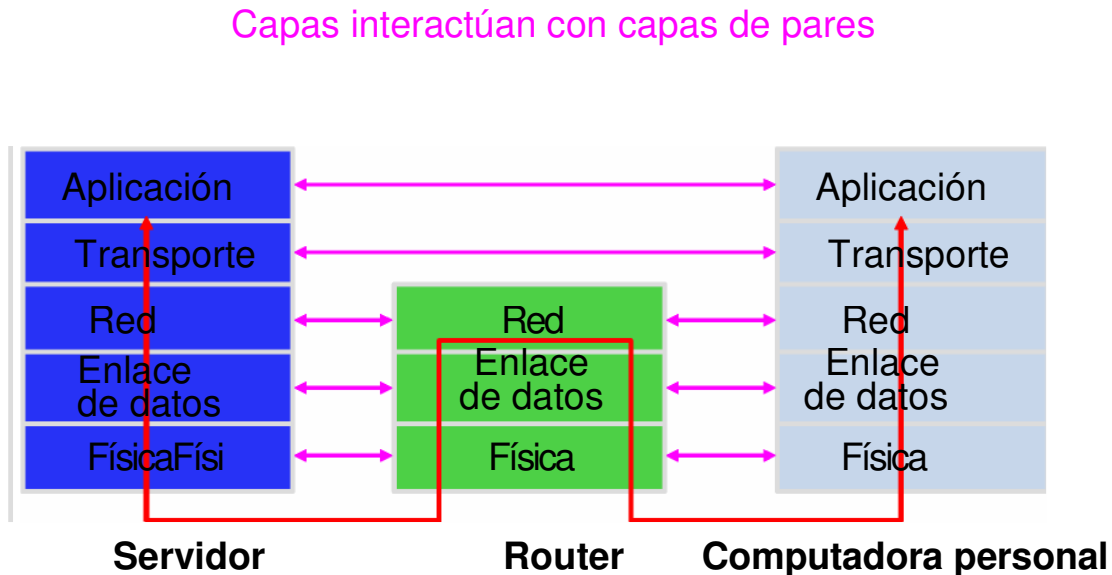
La siguiente sección de esta Introducción, Sección 1.1, proporciona una explicación general sobre cómo la migración a IP cambia prácticas y relaciones establecidas. La Sección 1.2 explica cómo la migración impacta en temas de política pública. La Sección 1.3 identifica temas reguladores específicos que OSIPTEL debe confrontar. (Recomendaciones específicas se discuten en el Capítulo 5.) La Sección 1.4 da una idea general sobre la organización del resto de este informe.

1.1 Redes de Siguiete Generación (NGNs)

Existe un movimiento en todo el mundo para que las redes de telecomunicaciones existentes (y las otras redes también) evolucionen en Redes de Siguiete Generación basadas en conmutación de paquetes usando el *Protocolo de Internet (IP)*. Esta migración tiene implicaciones de política pública, económica y técnica.

La familia de Protocolo de Internet es una familia de protocolos de red por capas. Las aplicaciones en diferentes computadoras (por ejemplo, el browser en la computadora personal [PC] en su escritorio y el servidor web en www.osiptel.gob.pe) se comunican con otras sobre un sustrato relativamente simple de routers que envía paquetes IP desde una ruta de comunicaciones (*enlace*) hasta otra, como se muestra en la Figura 1. Las aplicaciones no necesitan conocer nada acerca de las características físicas de las redes que transportan sus datos; las redes (por ej. los routers) no necesitan conocer nada sobre las aplicaciones, excepto por el destino de cada paquete y todos los requisitos especiales con respecto a la prioridad con la que un paquete especial debe ser transportado. Esta estratificación conceptual de información y capacidades, y la clara separación entre aplicaciones e instalaciones de transmisión, han probado ser de un enorme valor.

Figura 1: La familia del Protocolo de Internet (IP)



Las capas derivan servicios desde capas sucesivamente más bajas

Fuente: WIK-Consult.

La migración al Protocolo de Internet (IP) en general, y a NGNs basadas en IP, en especial. Esto desacopla la *red* del servicio. Este es un aspecto importante del amplio fenómeno de convergencia. En el pasado, las redes telefónicas fueron diseñadas para entregar un servicio: telefonía de voz. La televisión de cable fue diseñada para entregar un servicio: video. Las redes fueron diseñadas para transportar sólo un servicio, y a menudo fue el caso que ninguna otra plataforma (o mezcla de plataformas) podía entregar dicho servicio.

¡No más! Actualmente, nos estamos aproximando rápidamente a un mundo en donde cualquier plataforma puede entregar un servicio o la combinación de servicios (ya que la plataforma de transmisión tiene capacidad o *ancho de banda* suficiente).

Esto implica cambios complejos:

- En la cadena de valor total por medio de cuyos servicios son entregados a usuarios finales.
- En la capacidad de diferentes proveedores de servicio (no todos de los que son operadores de red) para competir con algún otro por los mismos servicios. Las diferencias del cable versus telecomunicaciones, fijo versus móvil, alámbrico versus inalámbrico se vuelven menos relevantes.
- En la capacidad de usuarios finales (o desarrolladores de software en su representación) para crear nuevas capacidades en el dispositivo del usuario final

(PC), a menudo sin la participación activa del operador de red. El surgimiento de proveedores de servicio de Voz sobre IP (VoIP) que no son operadores de red constituye un ejemplo evidente.

La migración a Redes de Siguiete Generación (NGNs) tiene implicaciones adicionales para los participantes del mercado:

- En la velocidad y el carácter del acceso de red, y así en la capacidad para ofrecer servicios con gran consumo de ancho de banda (por ej. video).
- En la facilidad con la que ciertas necesidades publicas pueden ser satisfechas, como:
 - Acceso a servicios de emergencia.
 - Interceptación legal.

Esta migración presenta una gran cantidad de oportunidades, pero también posee muchos desafíos para los responsables de la elaboración de políticas.

1.2 ¿Cómo interactúa la migración a NGN con la política pública?

La regulación de comunicaciones electrónicas tiende a contar con 3 objetivos primarios,² todos los involucrados en la corrección de deficiencias comunes de mercados puros sin regular:

- Tratar distorsiones de competencia, especialmente, aquellas causadas por alguna forma de poder de mercado.
- Tratar necesidades sociales que el mercado libre no podría, comúnmente, debido a que el valor social excede el valor privado para las partes que podrían invertir, de alguna forma.
- Designar recursos escasos que son únicos para cada país.

La migración a NGN cambia el juego, por así decirlo, en todas las tres áreas.

En lo que se refiere al poder de mercado, la migración a NGN cuenta con un número de efectos positivos. Esta permite la competencia *inter-modal*, por ejemplo entre operadores de televisión por cable y operadores de red de telecomunicaciones. Asimismo, lo hace posible para proveedores de servicio de aplicación que incluso no tienen una red (por ejemplo, la Voz sobre IP [VoIP], proveedor de servicio Skype) para competir en el nivel de servicios con operadores de red tradicional.

Al mismo tiempo, es claro que algunos cuellos de botella del mercado permanecerán. La duplicación de las instalaciones alambicas de última milla continuará siendo costosa. El supuesto *monopolio de terminación de llamada* permanecerá (ver Secciones 3.1.2 y 5.1).

² La migración también interactúa, obviamente, con muchos otros aspectos del sistema legal, que incluye por ejemplo el mantenimiento de la privacidad del cliente.

Existe también el riesgo de que la migración a NGN pudiera introducir nuevos cuellos de botella competitivos, especialmente en las capas superiores de la red.³

En países que cuentan con sistemas regulatorios bien desarrollados para permitir el acceso a la red (por ej. acceso a la desagregación del bucle local, uso compartido de la línea y/o acceso al flujo de bits), la migración a NGN en el nivel de la red de acceso implica nuevos desafíos para aquellos regímenes pro-competitivos.⁴

En cuanto a las necesidades sociales que el mercado por si mismo no podría proporcionar, muchas de estas capacidades (no todas) son referidas por los economistas como *bienes públicos*. Los beneficios para la sociedad, a la larga, pueden ser importantes, pero los beneficios para compañías individuales pueden no ser suficientes para incentivarlas a hacer inversiones necesarias. Una primera inquietud respecto a esto, lo constituye el acceso universal a las comunicaciones, que es un tema especialmente agudo en el Perú, debido al terreno excepcionalmente desafiante. Porciones del país tienen baja densidad poblacional. La telefonía móvil ha significado un gran beneficio para áreas remotas; no obstante, la cuestión ahora no debe surgir con respecto a, si las soluciones móviles por si solas serán la respuesta correcta para estas áreas, ya que las redes evolucionan a NGNs, y los requisitos de aplicación aumentan consecuentemente. Las soluciones fijas inalámbricas también pueden jugar un papel al llevar la voz y el acceso de datos de alta velocidad a partes del territorio nacional.

Otras necesidades sociales que a menudo experimentan desafíos, debido a que el sustrato de comunicaciones evoluciona a una base IP son (1) la capacidad de servicios de llamadas de emergencia (policía, ambulancia, bomberos), y la capacidad para proporcionar automáticamente información sobre la ubicación de quien llama cuando lo hace; (2) la capacidad para interceptar el tráfico de comunicaciones (con salvaguardas adecuadas para la privacidad del cliente), para el cumplimiento legítimo de la ley y con fines de seguridad nacional.

Finalmente, la migración plantea desafíos para la administración de espectro y la numeración telefónica. Para proveedores independientes de VoIP, por ejemplo, los números telefónicos deben estar disponibles, y de esa manera, ¿qué tipo de números son apropiados? ¿Es posible hacer que un espectro adicional esté disponible para cumplir con las necesidades crecientes de ancho de banda NGNs, y tal vez para soportar el Acceso Fijo Inalámbrico en áreas remotas?

Todas estas son cuestiones políticas importantes, pero no todas están dentro del alcance de nuestro estudio. Nuestro enfoque aquí se basa en la *interconexión* de red – el enlace de dos redes independientes para permitir a sus respectivos clientes comunicarse con los otros. Cubriremos estas otras cuestiones regulatorias sólo en la medida que puede interactuar con la interconexión en un entorno NGN.

No obstante, hemos asumido un amplio enfoque para las cuestiones planteadas. Hemos identificado temas relevantes en muchos aspectos de la regulación peruana que son

³ Ver Cullen International and Devoteam Siticom (2003): “*Regulatory implications of the introduction of next generation networks and other new developments in electronic communications*”, informe final para la Comisión Europea, 16 de mayo.

⁴ Ver Elixmann, D., Ilic, D., Neumann, K.-H. and T. Plückebaum (2008): “*The Economics of Next Generation Access*”; Informe Final para ECTA; http://www.ectaportal.com/en/news_item860.html, Setiembre (Recogido el 7 de agosto de 2009).

relevantes para la interconexión, pero estos no son pensados normalmente como para interconexión. También, hemos adoptado una nueva perspectiva sobre la regulación de Voz sobre IP (VoIP) en el entorno peruano.

1.3 ¿Qué debería hacerse?

En este informe, tratamos un número de cuestiones políticas clave. Los fundamentos y recomendaciones que responden a estas cuestiones aparecen en el Capítulo 5 de este informe. La Sección 5.13 proporciona una lista de nuestras recomendaciones específicas, así como también una discusión integrada sobre cómo pueden ser implementadas. El Anexo 2 discute cómo estas recomendaciones podrían reflejarse dentro del marco regulatorio peruano.

- **¿Es necesario mantener en el primer lugar una regulación de interconexión, en un entorno NGN?** Algunos han sugerido que la migración a NGN obviará la necesidad de regulación; no obstante, hemos concluido en varios estudios previos que la regulación de interconexión del servicio de voz continuará siendo requerida en el futuro inmediato. Este fundamento parece ser completamente aplicable al Perú. Ver la Sección 5.1.
- **¿Que servicios deberían regularse?** ¿Debería existir regulación de llamadas de voz, SMS, MMS? ¿Algo más debe ser regulado? ¿Debería existir una regulación a nivel mayorista, minorista o en ambos? Ver la Sección 5.4.
- **¿Deberían continuar existiendo los pagos de terminación de llamada?** Si así fuera, ¿Estos deberían ser en tasas que se aproximan al costo incremental de largo plazo o algunas otras bases son apropiadas? ¿Es apropiado (o incluso posible) cobrar en base a minutos? Ver las Secciones 5.7 y 5.8.
- **¿Como debería OSIPTEL computar el costo (en la medida que la cuestión todavía es relevante)?** ¿Como debería OSIPTEL interpretar el costo incremental de largo plazo en un mundo NGN? ¿Cómo deben ser asignados los costos en un mundo en donde la voz constituye sólo una mínima fracción de la carga total (y posiblemente la del costo total) de la red? ¿El riesgo es alto en una NGN, y si fuera así, cómo debe ser reflejado? Si los gastos son mayores durante la migración (debido a la necesidad de mantener la operación paralela de PSTN y NGN), ¿es esto relevante para los modelos de costo? Ver la Sección 5.7.
- **¿Qué factores especiales se relacionan con el periodo de migración?** ¿La migración resultará en pocos puntos de interconexión? Si fuera así, ¿es necesario proteger contra el impacto del cambio a los competidores que todavía no han depreciado completamente inversiones en infraestructura de interconexión? ¿Qué tipos de mecanismos de consulta son apropiados entre participantes grandes, establecidos versus entrantes al mercado pequeño? ¿Deberían existir diferentes regímenes de interconexión para NGN y para la PSTN de conmutación de circuitos (y PLMN móvil) durante el periodo en el que coexisten los dos? Ver en especial, las Secciones 4.1.3 y 5.4.7.

1.4 Organización del resto de este informe

El Capítulo 2 explica el entorno técnico en el que se está produciendo la evolución a NGN basado en IP. El Capítulo 3 proporciona antecedentes sobre la economía de la interconexión en la red conmutada (PSTN fijo y PLMN móvil), el internet, y ahora en la NGN. El Capítulo 4 discute la evolución del mercado a NGN en varios países, las respuestas políticas públicas y regulatorias frente a aquellos desarrollos, y el camino probablemente evolutivo en el Perú. El Capítulo 5 presenta nuestras recomendaciones y conclusiones con respecto a la regulación y política pública en el Perú.

El Anexo 1 proporciona una perspectiva general del mercado peruano para comunicaciones electrónicas, en la medida que el antecedente en el entorno del mercado es necesario para comprender este informe. El Anexo 2 explora cómo las recomendaciones del Capítulo 5 podrían potencialmente tener efecto dentro del marco regulatorio y legal peruano. El Anexo 3 presenta un glosario.

2 Tecnologías de Redes de Siguiete Generación

Este capítulo describe la arquitectura de Redes de Siguiete Generación y la tecnología subyacente para interconectar NGNs. Al final del capítulo se hace una descripción de elementos claves para la interconexión de operadores VoIP.

No existe una definición universalmente aceptada de lo que se entiende como Red de Siguiete Generación; además, la definición en si misma evoluciona con el tiempo. No obstante, es razonable tomar como punto de partida aquella que ha sido establecida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT):

Una Red de Siguiete Generación (NGN) es aquella que se basa en la conmutación de paquetes pudiendo proporcionar servicios que incluyen a los servicios de telecomunicaciones, puede hacer uso de múltiples tecnologías de transporte de banda ancha con soporte de Calidad de Servicio-QoS y en la cual las funciones relacionadas con el servicio son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas al transporte. Ésta ofrece acceso irrestricto a los diferentes proveedores de servicio por parte de los usuarios. Soporta la movilidad generalizada que permitirá la provisión consistente y ubicua de servicios para los usuarios.⁵

2.1 Entendiendo las redes NGN

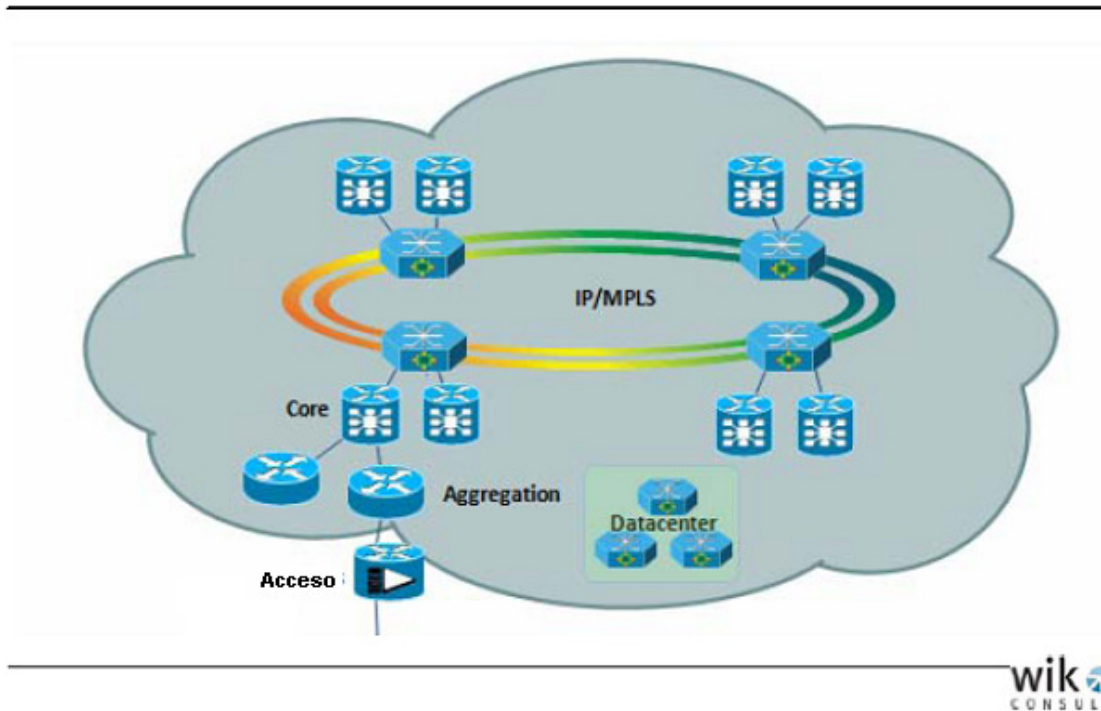
Esta sección incluye una descripción de 4 elementos clave de la arquitectura de redes NGN: las redes de acceso NGN, la red de agregación NGN, la red núcleo NGN (core network) y control de servicio NGN.

Una red NGN es una red de conmutación de paquetes que proporciona servicios de banda ancha y capacidades de Calidad de Servicio (QoS). La arquitectura de la NGN fue definida por la UIT en las recomendaciones “Perspectiva General de NGN” y “Principios generales y modelo de referencia general para redes de siguiete generación”. De acuerdo con los lineamientos de la UIT, en una NGN existe una separación del estrato de servicio NGN y el estrato de transporte NGN. Esta separación permite la provisión de diferentes tipos de servicios a través de varias redes de acceso. Las implicaciones de una arquitectura de red de capas ya fueron tratadas en la Sección 1.1, y no serán discutidas posteriormente aquí.

Los elementos básicos de una red NGN se muestran en la figura 2. La red puede ser vista como conformada por los siguientes 3 elementos o componentes: la red núcleo IP, la red de agregación, y la red de acceso de abonado.

⁵ Ver http://www.itu.int/itu-T/studygroups/com13/ngn2004/working_definition.html (Recogido el 7 de agosto de 2009).

Figura 2: Elementos de una red NGN



Fuente: Wik-Consult.

2.1.1 Red Núcleo NGN

La infraestructura de la red núcleo se implanta usualmente a nivel nacional; esta proporciona la interconexión con otras redes y a servicios centrales y aplicaciones. La red núcleo incluye routers (por ejemplo, Label Edge Routers y Label Switch Routers) conectados en una forma redundante, gateways a otras redes y servidores que alojan servicios.

2.1.2 Red de agregación NGN

La red de agregación NGN consolida el tráfico de los conmutadores de core metropolitanos hacia la red de backbone, típicamente por medio de switches Ethernet. Los switches de core metropolitanos pueden ubicarse en los Main Distribution Frames o en las centrales locales. La siguiente sección explica varias tecnologías disponibles para la red de acceso NGN.

2.1.3 Red de acceso NGN

Existen varias tecnologías que pueden ser usadas como redes de acceso NGN (NGA). El principal prerequisite es que puedan soportar servicios de banda ancha de conmutación de paquete basados en IP. Algunas de estas posibles opciones de redes NGA se describen a continuación:

- xDSL: Al menos, parte de las redes basadas en cobre, de hoy en día, pueden usarse para proporcionar a los usuarios anchos de banda de hasta 25 Mbps para soluciones basadas puramente en cobre, o velocidades superiores en el caso de VDSL (que se basa en fibra).
- FTTB/H: tecnologías de fibra implementadas hasta edificios o departamentos permiten la provisión de servicios de datos de alta velocidad con disponibilidad de ancho de banda de 100 Mbps hasta velocidades en el orden de los Gbps
- Redes de cable: las redes de cable que fueron inicialmente desplegadas para ofrecer TV han sido usadas por algún tiempo para ofrecer servicios de datos. El estándar DOCSIS 3.0 permite transmisiones de más de 100 Mbps.
- Acceso móvil: HSDPA (High Speed Downlink Packet Access o Acceso descendente de paquetes de alta velocidad) permite en teoría la transmisión de 14 Mbps y, en la práctica, transmisiones de alrededor 2 ó 3 Mbps. Esta tecnología se basa en celdas, es decir, se hace un uso compartido limitando la capacidad disponible a cada usuario a medida que existan más usuarios activos en la celda.
- Acceso fijo inalámbrico: un rango de alternativas fijas inalámbricas puede ser especialmente útiles en el contexto peruano como un medio para proporcionar amplio acceso de banda ancha en áreas de teledensidad baja, o en donde el terreno hace inapropiado el acceso cableado.

Varios operadores en Europa, Asia y Norteamérica ya han iniciado la implementación de tecnologías basadas en fibra para la red de acceso.

La figura 3 muestra las posibilidades de red fija más destacadas para la red de acceso al abonado que están implementándose actualmente alrededor del mundo:

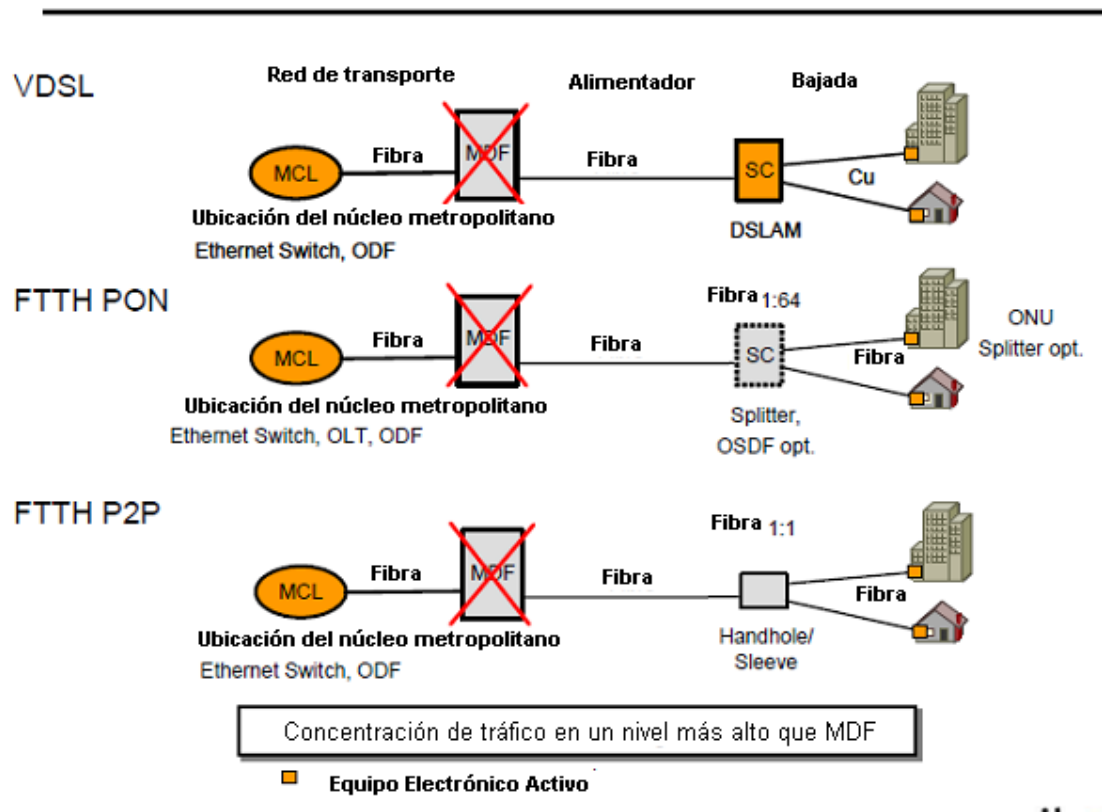
- Fibra hasta la acometida/gabinete (Fiber To The Cabinet- FTTC) y VDSL (Very-high Digital Subscriber Line o Línea de abonado digital de muy alta velocidad)
- Fibra hasta el hogar (Fiber To The Home-FTTH) PON (Passive Optical Network o Red óptica pasiva), y
- Redes de acceso FTTH P2P (Punto a punto)

En la red de telefonía basada en TDM tradicional, la red de acceso del abonado consta de Bastidores de distribución principal (MDFs) y Armarios de Exterior (SCs). Debido a la implementación de nuevas arquitecturas basadas en fibra en el bucle local, los MDFs (o las funcionalidades de los MDFs) ya no son necesarias. A menos que se establezca lo contrario, en un mundo NGA, el diseño de red de la etapa de concentración y, quizás, también el backbone puedan optimizarse. Nuevos “nodos” son implementados, llamados Metro Core Locations (MCL). Es probable que, como mínimo, ya no se necesite el 50% de todas las ubicaciones de MDFs.

En la arquitectura FTTC/VDSL, la fibra termina en el Armario de Exterior o en una ubicación similar cercana a las instalaciones del cliente, y el actual cable basado en cobre se use con tecnología VDSL para llegar a la casa del cliente. El Metro Core Location consta del conmutador Ethernet y el ODF (Optical Distribution Frame). Un DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) está ubicado en un Gabinete de calle. Para que el FTTC/VDSL

funcione, los armarios de exterior necesitan energía adicional e instalaciones de disipación de calor adicional, más allá de aquellas requeridas para el ADSL convencional. En conjunto, es importante notar que el ancho de banda disponible es mucho más dependiente de la longitud del bucle de cobre restante. La regla es que mientras más largo sea el bucle de cobre, menor será el ancho de banda disponible para la casa del usuario final o site comercial. Esta dependencia no es lineal (ver la figura 4). VDSL/FTTC puede alcanzar hasta 50 Mbps; no obstante, para alcanzar este ancho de banda, el requisito es que la parte del cobre restante de la red, entre el gabinete/armario y el usuario final, no sea más larga que los 400 a 500 metros.

Figura 3: Diferentes soluciones técnicas para el despliegue profundo de fibra en el bucle local

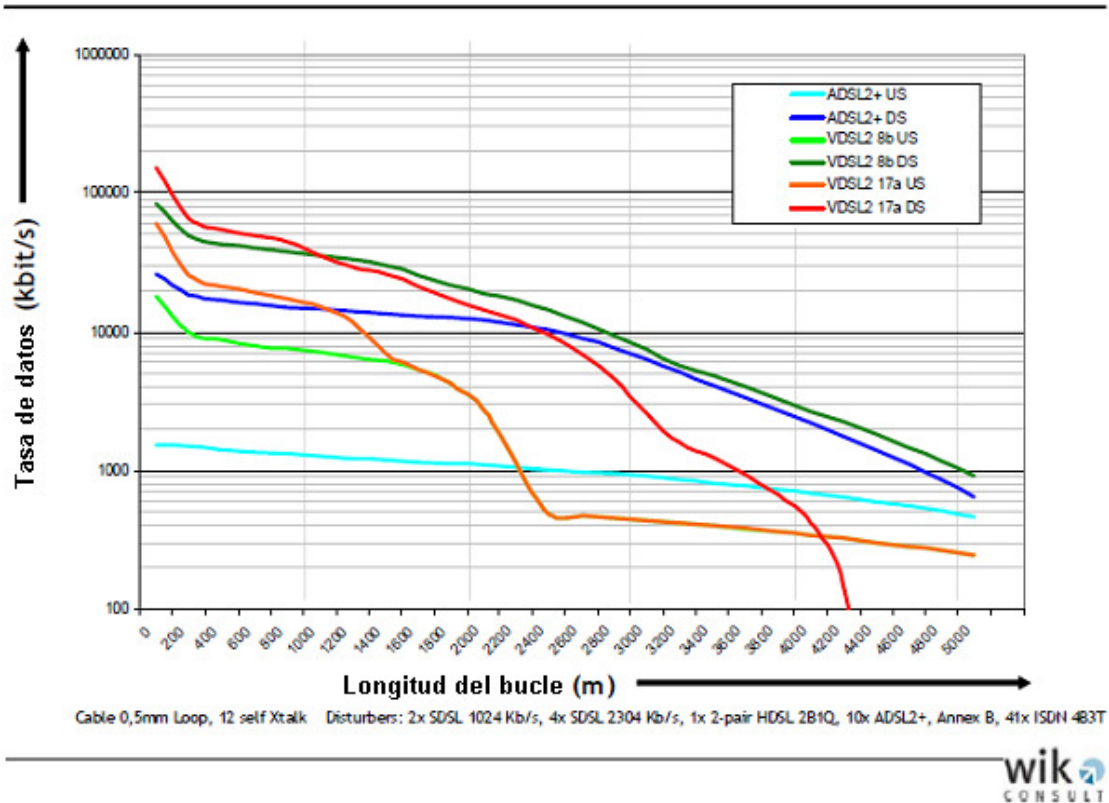


Si la infraestructura de fibra se implementa entre el punto de presencia del operador de red y el edificio del usuario final, entonces nos referiremos a este como FTTB; pero en el caso de que la infraestructura interna también se basara en fibra, y en especial si la fibra es desplegada en los diferentes departamentos de una unidad multivivienda, entonces nos referiremos a esta como FTTH. En cualquiera de los casos, distinguimos entre redes *punto a punto* (P2P, no debe ser confundido con peer to peer), en donde cada usuario esta conectado con un ancho de banda basado en fibra distinta), versus *Redes Ópticas Pasivas* (PON) en donde la misma señal se transmite a múltiples hogares o usuarios finales. PON es especialmente interesante como un medio para enviar video lineal a múltiples usuarios, del modo usual como ocurre con la televisión.

En una implementación típica de FTTH punto a punto, el punto de presencia del operador de red está conectado directamente a un Conmutador Ethernet ubicado en las instalaciones del usuario final (ver la Figura 3).

En contraste, una Red Óptica Pasiva (PON) común, el Metro Core Location aloja un conmutador Ethernet, un OLT (Optical Line Termination) y un ODF (Optical Distribution Frame). En alguna parte entre la *Ubicación de Núcleo Metropolitano (MCL)* y los usuarios (por ej. en una ubicación antigua ubicación de un ODF), se implementa un splitter junto con un OSDF (Optical Street Distribution Frame). Un ONU (Optical Network Unit) se ubica en las instalaciones del cliente. Entre la OLT y la ONU, la capacidad es compartida entre todos los usuarios. Factores de división usualmente aplicados en la práctica son 1:32 ó 1:64. La capacidad de transmisión común es 1.25 Gbit/s ascendente y 2.5 Gbit/s descendente.

Figura 4: Relación entre longitud de bucle y ancho de banda disponible para diversas tecnologías



Fuente: Wulf, WIK VDSL Conference 21 March 2007.

2.1.4 Control de servicio NGN

En redes NGN, el proveedor de servicio no necesita, necesariamente, ser el operador de la infraestructura de red física. Esta sección describe varios elementos del control de servicio NGN y el papel del IMS para la implementación de funcionalidades de control de servicio.

2.1.4.1 Nomadicidad y movilidad de servicios

En un entorno NGN, un proveedor de servicio podrá ofrecer un servicio independientemente de la tecnología de acceso usado por el cliente. El usuario sólo necesitará acceso a una red de banda ancha para continuar usando el servicio. *Nomadicidad* significa que el usuario puede dejar de usar el servicio NGN, transportar el equipo de usuario a una ubicación diferente, y reanudar el uso de la NGN sin ningún problema en una nueva ubicación. A diferencia de la *movilidad*, que implica que el usuario puede continuar usando el servicio mientras está en movimiento, la nomadicidad no implica movilidad total.

La nomadicidad y movilidad tienen implicancias diferentes. Por ejemplo, si el usuario final quiere hacer una llamada a servicios de emergencia, comúnmente, es necesario saber la

ubicación del usuario final, sin esperar que el mismo usuario proporcione la información. La movilidad presenta desafíos bien comprendidos para identificar la ubicación de quien llama. Mientras que la nomadicidad presenta desafíos más complejos para la identificación de la ubicación, en vista que la nomadicidad hace esto posible para servicios nominalmente fijos a ser reubicados. Proveedores independientes de *Voz sobre IP (VoIP)* han estado lidiando con este tema por años.

2.1.4.2 Temas de seguridad de la red

La seguridad de la red no es una sola cosa; sino varias. Algunos de los principales aspectos de seguridad de la red son:

- **Autenticación:** asegurar que una parte es la que pretende ser;
- **Autorización:** asegurar que la parte esta permitida de hacer lo que el desea hacer;
- **Integridad:** asegurar que la información que una parte recibe es igual a la información que le fue enviada a él o a ella, y
- **Confidencialidad (privacidad):** asegurar que la información no es vista por terceros no autorizados.

La disponibilidad está cercanamente relacionada con la seguridad. Uno de los ataques de red más comunes, y a su vez uno de los mayores desafíos para la seguridad de red, es la *denegación de servicio (DoS)*.

La privacidad del cliente está cercanamente entrelazada con la seguridad de la computadora y de la red, pero no son lo mismo.

Todavía no está claro si las NGNs serán más vulnerables que los ISPs actuales o que las redes PSTN; no obstante, la UIT, el IETF, el 3GPP-IMS, y ETSI-TISPAN han estado mejorando continuamente los estándares de seguridad.

2.1.4.3 Calidad de Servicio

Las NGNs pretenden proporcionar soporte para la Calidad de Servicio (QoS) diferenciada. Diferentes aplicaciones, en especial, aquellas que incluyen a la voz bidireccional en tiempo real, tienen requisitos de QoS diferentes, en términos de retardo medio y varianza de retardo del paquete, y la probabilidad de pérdida de paquetes.

Las comunicaciones basadas en IP fueron diseñadas originalmente para tráfico insensible al retardo. A diferencia de lo que muchos han asumido, la necesidad de QoS diferenciado fue entendida tempranamente.

La QoS diferenciada en apoyo a los servicios de voz estuvo en implementación de producción por parte de la milicia estadounidense en los ochenta,⁶ y la QoS diferenciada en redes privadas se ha estado expandiendo durante los últimos diez años.

Lo que ha sido raro es la QoS diferenciada entre redes basadas en IP administradas independientemente. Las razones para esto son complejas, teniendo que ver con costos de transacción en la implementación de acuerdos de interconexión entre redes, y la simple falta de beneficio percibido por parte de muchos clientes. Regresaremos a estos puntos en la Sección 3.5.

2.1.4.3.1 Perspectiva general de técnicas de QoS

Varias técnicas diferentes se han estado desarrollando durante las últimas dos décadas para garantizar la QoS en redes de conmutación de paquetes. Estas pueden ser, más o menos, agrupadas en:

- Reservación de capacidad de transmisión en una base extremo a extremo;
- Aseguramiento estadístico en una base salto por salto; y
- El así llamado, Sobredimensionamiento de ingeniería.

Las soluciones de extremo a extremo aseguran la QoS sobre la transmisión completa, desde un extremo a otro de la sesión de la capa de transporte TCP (o flujo de datagrama UDP equivalente). El intento mejor conocido en control de extremo a extremo lo constituye la Arquitectura de Servicios Integrados (ISA), que fue implementada usando el Protocolo de Reserva de Recursos (RSVP). Esta técnica consiste en reservar y retener la capacidad de transmisión de datos a lo largo del camino de extremo a extremo, antes de que se produzca la transmisión. El RSVP fue puesto en producción por unas pocas firmas, pero nunca alcanzó una aceptación ampliamente generalizada por parte de los proveedores o clientes. Fue demasiado complejo y engorroso.

La técnica de Servicios Diferenciados (DiffServ) puede usarse para indicar la prioridad deseada para cada paquete sobre un enlace. Proporciona garantías estadísticas de la QoS para cada salto; no obstante, no proporciona una seguridad absoluta. Además, debido a que DiffServ desconoce la ruta de extremo a extremo, no proporciona ninguna seguridad de que el rendimiento global visto por el usuario final, sea el deseado; no obstante, si todos los enlaces funcionan como se desea, la mayor parte del tiempo, entonces el rendimiento de extremo a extremo también será el deseado la mayor parte del tiempo. Una pregunta todavía sin responder se refiere al grado en el que la seguridad del rendimiento con DiffServ excederá aquella proporcionada por la transmisión normal de Internet sin ninguna seguridad de rendimiento especial.

DiffServ es un protocolo de señalización. DiffServ, por si mismo, no especifica como deben alcanzarse sus objetivos de rendimiento. Los operadores de red son libres de hacer sus propias elecciones. Básicamente, el operador de red controla dos parámetros: (1) cómo los paquetes deben ser priorizados en la cola, antes de ser transmitidos sobre el enlace de

⁶ Usando, por ejemplo, el protocolo de flujos ST-II.

salida desde un Router; y (2) si la cola de salida excede la disponibilidad de almacenamiento del Router, determinando que paquetes deberían ser descartados.

Una de las opciones más comunes para controlar la priorización del enlace lo constituye la Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS). Los routers y conmutadores leerán la información del Tipo de servicio (ToS) o la Calidad de servicio (QoS) contenida en un encabezamiento del Protocolo de internet (IP) del paquete y la priorizarán posteriormente en la cola de transmisión de salida.

DiffServ y MPLS son relativamente sencillas, y han sido implementadas en conjunto durante una década. El uso entre redes requeriría un acuerdo previo sobre cómo interpretar las especificaciones de calidad, cómo debería ser el modelo de remuneración y qué entrega de servicios debería medirse. Esto no ha sucedido, principalmente debido a la falta de demanda de usuarios.

La verdad del asunto es que el Internet proporciona buena QoS, la mayor parte del tiempo, con o sin acuerdos especiales. Las interfaces de alta velocidad entre redes (por ej. más de 155 Mbps) proporcionan, convenientemente, un bajo retardo la mayor parte del tiempo, incluso como carga promedio en un enlace de transmisión se aproxima al 90%; no obstante, el retardo se expande sin límites cuando la carga ofrecida excede el 100%. En consecuencia, todas las redes IP necesitan ser diseñadas con algún "margen de capacidad" para permitir picos inusuales o aleatorios de actividad.

Para un diseñador competente con buenas herramientas y buenos datos, este margen de capacidad no necesita ser muy amplio. No todos los operadores de red tienen herramientas o capacidades de este nivel, de manera que muchos consideran necesario proporcionar márgenes de capacidad considerables. A esto es a lo que se refiere con sobre dimensionamiento.

Para recapitular, la tecnología de QoS IP diferenciado está razonablemente desarrollada, y lo ha sido por casi una década; aún así, existen muchas dudas técnicas, administrativas y comerciales sobre su implementación entre todas o cada una de las redes.

2.1.4.3.2 Modelo de servicios integrados

El modelo IntServ se basa en el Protocolo de reserva de recursos (RSVP) para señalar y reservar la QoS deseada para cada flujo en la red. Un flujo se define como un flujo de datos unidireccionales e individuales entre dos aplicaciones, y es identificado únicamente por la 5-tuple (dirección de IP de origen, número de puerto de origen, dirección IP de destino, número de puerto de destino, y el protocolo de transporte).

Dos tipos de servicio pueden solicitarse vía RSVP (asumiendo que todos los dispositivos de red soportan RSVP junto con la ruta desde la fuente hasta el destino). El primer tipo es un servicio garantizado que proporciona límites precisos de retardo de extremo a extremo y ancho de banda asegurado para tráfico que cumple con las especificaciones reservadas. El segundo tipo es un servicio de carga controlado que proporciona un servicio de retardo bajo y de mejor esfuerzo bajo la luz para moderar cargas de red. Es posible (al menos teóricamente) proporcionar el requisito de QoS para cada flujo en la red, siempre que estén señalizados usando RSVP y que los recursos estén disponibles.

No obstante, existen varios inconvenientes para este enfoque:

- Cada dispositivo junto con la ruta de un paquete, que incluye los sistemas finales como servidores y PCs, necesita ser completamente consciente de RSVP y capaz de señalar la QoS requerida.
- Reservaciones en cada dispositivo junto con la ruta son “suaves”, lo que significa que necesitan ser actualizados periódicamente, consecuentemente añadiendo tráfico a la red y aumentando la oportunidad de que la reserva pueda interrumpirse si se pierden los paquetes de actualización.
- El conservar estados suaves en cada Router, combinados con el control de admisión en cada salto y requisitos de memoria crecientes para soportar un gran número de reservaciones, se añade a la complejidad de cada nodo de red a lo largo de la ruta.
- Debido a que la información de estado para cada reserva necesita mantenerse en cada Router a lo largo de la ruta, la escalabilidad con cientos de miles de flujos a través de un núcleo de red se convierte en un problema,

Afortunadamente, muchos de estos defectos han sido solucionados con la introducción de “RSVP Refresh Reduction and Reliable Messaging,” “mejoras de escalabilidad RSV,” Proxy RSVP y muchas otras funcionalidades de escalabilidad que hacen que RSVP sea mas escalable y desplegable.

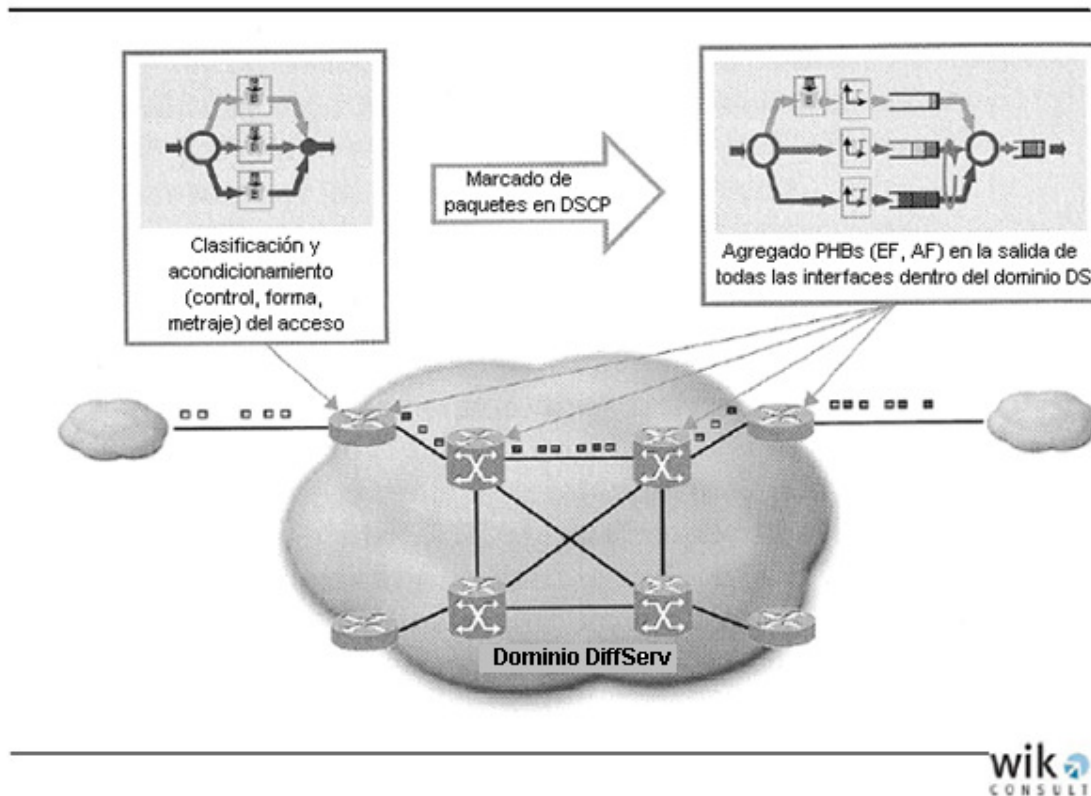
Como es difícil de lograr una QoS por flujo en una red de extremo a extremo sin añadir complejidad significativa, costo, e introducir temas de escalabilidad esto lleva a considerar la clasificación de flujos en forma agregada (clases) y proporcionar una adecuada QoS apropiada para las clases agregadas – definido a través del Modelo DiffServ, que se describe a continuación.

2.1.4.3.3 Modelo de Servicio Diferenciado (DiffServ)

Los Servicios diferenciados DiffServ constituyen una técnica de priorización que clasifica el tráfico, de acuerdo con la prioridad asignada a cada paquete. La arquitectura DiffServ se define en el IETF RFC 2475⁷. La figura 5 muestra los componentes principales de una red que soporta DiffServ, a la cual también se le denomina dominio DiffServ: acondicionamiento y clasificación del tráfico, el Punto de marcado de código DiffSserv (DSCP), y Comportamiento por salto (PHB).

Estos componentes se explican abajo.

⁷ Blake et al., „An Architecture for Differentiated Services“, IETF RFC 2475, December 1998.

Figura 5: Arquitectura DiffServ


Fuente: "Deploying IP and MPLS QoS for Multiservice Networks", p. 148⁸

- **Acondicionamiento y clasificación de tráfico:**⁹ En el borde del dominio DiffServ, un elemento de red (por ej. un Router con capacidades DiffServ) clasifica el tráfico de clientes en un cierto número de clases de tráfico, que son referidos como "agregados del comportamiento" en la nomenclatura DiffServ. El Acuerdo del nivel de servicio (SLA) que fue firmado entre el operador de red y el cliente final especifica cómo administrar el tráfico. Este tratamiento se refleja en el Acuerdo de condicionamiento del tráfico (TCA). La forma de tráfico o técnicas de política de tráfico pueden usarse para condicionar el tráfico, de manera que cumpla con los requisitos descritos en el TCA.
- **Marcado DSCP:** La cabecera IP incluye un campo de 8-bits de Servicios diferenciados (DS). Los primeros 6 bits de este campo se llaman Punto de código DiffServ (DSCP) y se usan para identificar la clase de tráfico al que pertenece el paquete. Los paquetes pueden marcarse en el borde del dominio DiffServ.

⁸ Evans, J. and Filisfilis, C., "Deploying IP and MPLS QoS for Multiservice Networks", The Morgan Kaufmann Series in Networking, Elsevier, 2007.

⁹ Ibid

- **Comportamientos por salto:** dentro del dominio DiffServ, los routers usan control de cola y mecanismos de programación para enviar paquetes, de acuerdo con la clase de tráfico o agregado de comportamiento que se marca en el campo DSCP. Los Comportamientos por salto (PHBs) son las propiedades de envío que pueden aplicarse a un paquete.

DiffServ no define las técnicas de envío específicas que deben implementarse en cada salto. DiffServ ha definido 4 clases de Comportamientos por salto: Envío expeditivo (EF), Envío asegurado (AF), Envío por defecto (PHB) y PHB selector de clase.

El Envío expeditivo PHB se define en el IETF RFC 3246 y proporciona a los paquetes un servicio con unas bajas pérdidas, bajo retardo y baja variación de retardo.¹⁰ El Envío asegurado (AF) PHB define 4 clases que ofrecen a los paquetes de datos ciertos requisitos de ancho de banda.¹¹ El propósito del PHB por defecto, definido en el IETF RFC 2474¹², es el de soportar un tipo de tráfico que puede ser considerado de mejor esfuerzo. Finalmente, el PHB selector de clase, que también se define en el IETF RFC 2474, se usa para mantener la compatibilidad hacia atrás con el campo precedente de IP.

2.1.4.3.4 Clases de servicio QoS diferentes

UIT-T también ha proporcionado trabajos en el área de Calidad de Servicio. El UIT-T ha entregado dos recomendaciones relevantes;

- Y.1541, que define las clases de QoS que cuantifica las necesidades de aplicación del usuario en términos de rendimiento de red IP.
- Y.1221, que define “contratos de tráfico” que complementa las clases de QoS mediante la descripción de características/límites de flujo.

Las dos Recomendaciones juntas especifican los datos clave para la señalización QoS de red IP.

Y.1541 define 6 clases de servicios (numerados de 0 a 5) con las características mostradas en la Tabla 3.¹³

¹⁰ Davie, B. et al., „An Expedited Forwarding PHB (Per-Hop Behavior)”, IETF RFC 3246, March 2002.

¹¹ Heinanen, J. et al., „Assured Forwarding PHB Group”, IETF RFC 2597, June 1999.

¹² Nichols, K., et al., „Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers”, IETF RFC 2474, December 1998.

¹³ En la recomendación, el lector puede encontrar estas características, en terminus de parámetros de rendimiento de la red.

Tabla 3: Clases de rendimiento Y.1541

Clase QoS	Aplicaciones (Ejemplos)
0	Tiempo real, sensible a la variación de retardo, alta interacción (VoIP, VTC)
1	Tiempo real, sensible a la variación de retardo, Interactivo (VoIP, VTC)
2	Datos transaccionales, altamente interactivo (Señalización)
3	Datos transaccionales, Interactivo
4	Sólo bajas pérdida (Transacciones cortas, Datos en grandes cantidades, video streaming)
5	Aplicaciones tradicionales de redes IP por defecto

Fuente: Neal Seitz, "UIT-T Recs. Y.1541 and Y.1221 – a Basis for IP Network QoS Control and Traffic Management".¹⁴

Estas clases de rendimiento Y.1541, capacidades de transferencia Y.1221, y comportamiento por salto DiffServ pueden potencialmente mapearse en otras tal como se muestra en la Tabla 4.

¹⁴ En http://www.itu.int/itu-T/worksem/qos/presentations/qos_1003_s5p1_pres.ppt, Recogido el 8 de agosto 2009.

Tabla 4: Mapeos potenciales de Contactos Y.121 hacia PHB DiffServ

Y.1221 capacidad de transferencia	DiffServ asociado PHB	Clase QoS IP	Observaciones
Mejor esfuerzo (BE)	Default	QoS Clase 5 (no se especifica)	Servicio IP legado, cuando se opera en una red cargada ligeramente, puede alcanzar un buen nivel de QoS IP.
Ancho de banda estadístico * (Modificado para retardo de limite)	AF	QoS Clases 2,3,4	Los objetivos IPLR aplican sólo a paquetes IP en niveles de alta prioridad de cada clase de AF; el objetivo de IPTD aplica a todos los paquetes.
Ancho de banda dedicado	EF	QoS Clases 0 and 1	–

Fuente: Neal Seitz, "UIT-T Recs. Y.1541 and Y.1221 – a Basis for IP Network QoS Control and Traffic Management".¹⁵

¹⁵ Ibid

2.1.4.4 El papel del IMS (Subsistema Multimedia IP)

La definición del Subsistema Multimedia IP fue desarrollado inicialmente por el organismo de normas de red móvil 3GPP para la provisión de servicios multimedia sobre servicios móviles de 3ra generación.¹⁶ Posteriormente, ETSI (Instituto europeo de normas de telecomunicaciones) adoptó IMS en las especificaciones de NGN desarrollados por los Servicios de telecomunicaciones e internet en plataforma convergente para redes avanzadas (TISPAN) del ETSI. Actualmente, IMS ha encontrado su camino en las recomendaciones de estándares UIT para NGNs.

IMS es una arquitectura que permite a un proveedor de servicio controlar la provisión de servicios a través de su propia red (o a través de la red de otro operador cooperante). Esta funcionalidad se adecua bastante bien a la filosofía de diseño global de la red NGN.

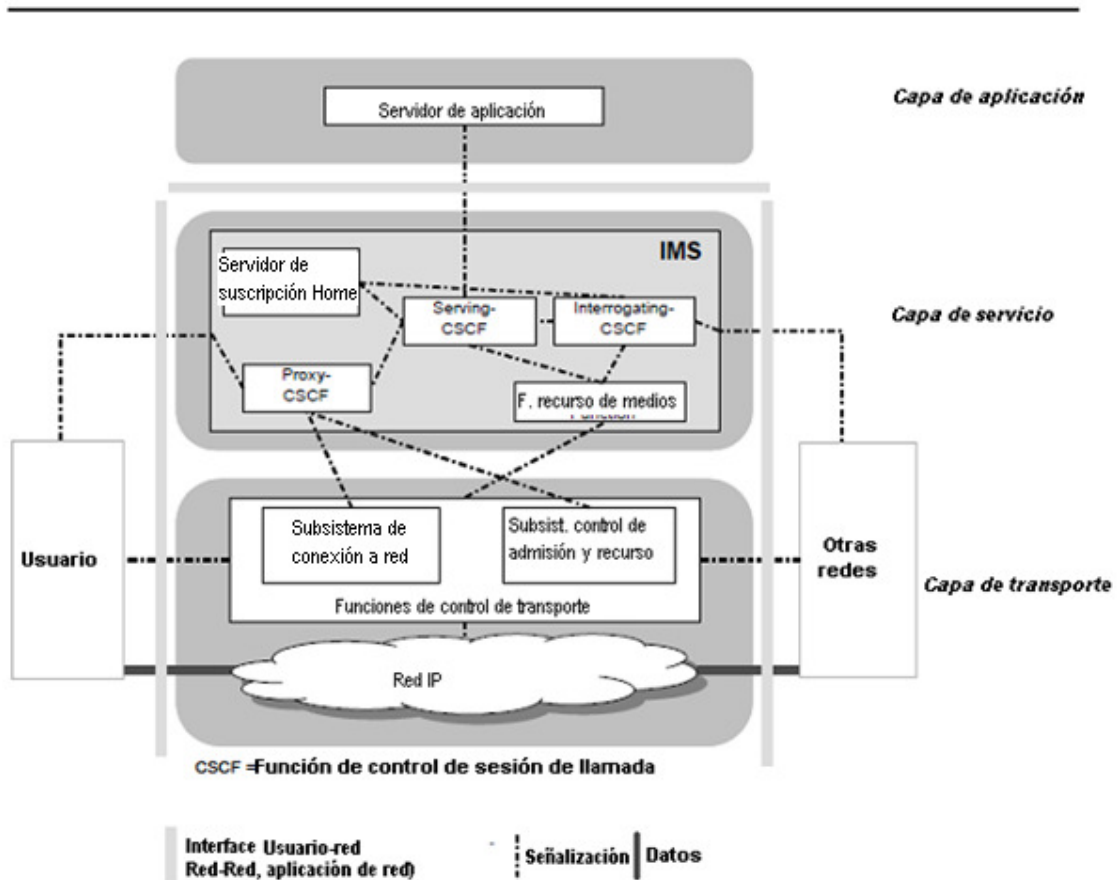
IMS usa el Protocolo de inicio de sesión (SIP) desarrollado para controlar los diferentes nodos.

La figura 6 muestra la arquitectura NGN basada en IMS de 3 capas con los correspondientes nodos IMS.¹⁷ El CSCF y el HSS son primariamente los bloques de construcción del IMS. La CSCF (Función de Control de Sesión de Llamada) y el HSS (Servidor de abonado local) son los bloques de construcción primarios del IMS. El CSCF es responsable de la inteligencia de red y procesa sesiones desde y hasta terminales de usuarios finales y servidores de aplicaciones. El Proxy-CSCF, Serving-CSCF y nodos interrogating-CSCF realizan las funciones CSCF. La información del usuario se guarda en el HSS, que actúa como base de datos maestra.

¹⁶ Dieter Elixmann, Antonio Portilla, Klaus Hackbarth, et al., "The Regulation of Next Generation Networks (NGN)", WIK-Consult and Infracore, estudio para el regulador de telecomunicaciones húngaro (NHH).

¹⁷ Stephan Jay, Thomas Plückebaum, „Next Generation Core Networks: Access, Interconnection and Competition Policy“, WIK Newsletter Nr. 72, September 2008.

Figura 6: Arquitectura NGN basada en IMS capa 3



Fuente: WIK-Consult.

2.1.4.5 Facturación y contabilidad

La administración de red es un aspecto clave de cualquier sistema de red, y la facturación y contabilidad constituyen aspectos críticos de la administración de red.

En esta sección, discutiremos primero la *teoría* de facturación y contabilidad, como se refleja en las actividades de organismos estándares y consorcios industriales, y luego la *práctica* de facturación e interconexión en un mundo NGN. Notar, no obstante, que la práctica de facturación para interconexión NGN basada en IP todavía se encuentra en un estado incipiente, ya que operadores más grandes todavía interconectan sus redes mediante el uso de tecnología SS-7 de conmutación de circuitos en lugar de IP.

Varias organizaciones de estándares diferentes y foros industriales tratan diversos aspectos de fijación de precios y arquitecturas de contabilidad para NGN:

- La UIT
- ETSI y 3 GPP junto con el estándar IMS (ver la Sección 2.1.4.4)
- El Foro de Administración de Telecomunicaciones (TMF)

La UIT ha desarrollado estándares sobre tarifas, tarificación y facturación en su Serie “D” de Recomendaciones. Aspectos de interconexión para redes de banda ancha basadas en ATM se desarrollan en la Recomendación D.224;¹⁸ para interconexión de redes IP en la Recomendación D.50;¹⁹ y más concretamente para NGN en general en la Recomendación D.271.²⁰ Alineada con la tendencia de la UIT de restringirse solo a estándares conceptuales de alto nivel, la Recomendación 271 no proporciona detalles sobre fijación de precios y facturación en un entorno IMS.

García, Rodríguez de Lope y Hackbarth (2008) proporcionan una perspectiva de tarificación y funciones de facturación en el IMS 3GPP.²¹ Como lo explican los autores, 2 tipos de fijación de precios se han definido: facturación recurrente (*offline*) y facturación basada en la transacción (*online*).

Con la facturación *offline*, la *Función de control de tarificación (CCF)* recibe información de contabilidad a través de una interface definida (el *punto de referencia Rf*), y la usa para crear un *Registro detallado de cargos (CDR)*. Luego el CCF le reenvía el CDR al sistema de facturación a través de la interface definida Bi. Los comandos *Solicitud de contabilidad (ACRs)* incluyen *pares atributo-valor (AVPs)*, tal como lo requiere el protocolo *Diámetro* de la IETF.²² Los diferentes componentes del IMS pueden contribuir con diferentes ACRs al CDR, por ejemplo, la *Función de control de sesión de llamada atendida (S-CSCF)* podría incluir información sobre el AS contactado, mientras que la *Función de control de sesión de llamada proxy* podría incluir información sobre la QoS.

Con la facturación *online*, un complejo *Sistema de tarificación online (OCS)* requiere de otros componentes IMS, como el S-CSCF antes mencionado, el Servidor de Aplicación que está controlando la aplicación en cuestión, o la Función de Control de Recurso de Medios, que controla los flujos de recurso. El *Sistema de tarificación online* incluye un amplio rango de elementos: (1) el Sistema tarificación por evento determina la tarifa apropiada para un evento; (2) la Función de tarificación por sesión realiza cobros uniformes, de acuerdo con el uso del recurso; (3) las Funciones de evaluación identifican las determinaciones de precio y tarifa apropiadas; y (4) la Función de correlación se conecta e integra este dato que proviene de muchas fuentes. Ninguna provisión especial ha sido hecha por facturación de interconexión, pero la facturación *online* parecería ser la más apropiada.

¹⁸ Fijación de precios y principios de contabilidad para ATM/B-ISDN, UIT-T Recomendación D.224, 12/1999.

¹⁹ Conexión a internet internacional, UIT-T Recommendation D.50, 10/2008.

²⁰ Fijación de precios y principios de contabilidad para ATM/B-ISDN, UIT-T Recomendación D.271, 04/2008.

²¹ A. García, L. Rodríguez de Lope, K. Hackbarth: 2008, “3GPP towards IMS: Quality of Service and Charging”, 8th WSEAS International Conf. on Distance Learning, Multimedia and Video Technologies, Santander-Spain 2008, ISBN 978-960-474-005-5 / ISSN 1790-5109. Notar que tanto ETSI, como 3GPP están involucrados en IMS.

²² El diámetro es una versión realizada de RADIUS.

Muchos expertos anticipan que, a pesar de toda esta preparación y análisis técnico, los desafíos reales que IMS enfrenta, reflejan una falta de modelos comerciales probados adecuados para un mundo basado en IP.

El Foro de Gestión de Telecomunicaciones (TMF) es una asociación industrial enfocada en procesos comerciales de transformación, operaciones y sistemas para administrar y monetizar información en línea, comunicaciones y servicios de entretenimiento.²³ La publicación anual (Management World) del TMF para el 2008 incluye una serie de artículos útiles sobre una variedad de temas de facturación relevantes para IMS y NGN basada en IP²⁴. Ian Scales considera la facturación por benchmarking y destaca las actividades correspondientes del TMF en este campo.²⁵ Finegold explora varios aspectos de facturación en tiempo real, que corresponde a facturación online en IMS, desde un punto de vista técnico y comercial.²⁶ El artículo explica cómo el operador de red móvil inglés O2 usó el esquema de facturación online IMS para establecer una posición de mercado más sólida entre ambos clientes minoristas y mayoristas. Finalmente, Lex proporciona una perspectiva global sobre facturación online junto con un rango de diferentes métodos de facturación.²⁷

En términos de facturación y práctica de contabilidad en un entorno IMS o NGN, García, de Lope y Hackbarth (2008)²⁸ proporcionan una discusión detallada de una arquitectura técnica en sistemas de facturación ofrecidos por diferentes proveedores, que incluye a Orga Systems, Cognizant Technology Solutions, Converse e Ixonos.²⁹

2.2 Estándares Técnicos

Esta sección trata los estándares técnicos relacionados con NGN y VoIP en general, y con la interconexión IP en particular. La Sección 2.2.1 describe las interacciones entre un número de actividades estándares clave, mientras que las Secciones 2.2.2, 2.2.3 y 2.2.4 describen estándares producidos por la UIT, 3GPP, ETSI y IETF.

Los estándares son importantes en la medida que estas permiten la *interoperabilidad* entre diferentes implementaciones, y también ayudan a alcanzar *economías de escala*. Estas son propiedades útiles. Es importante, no obstante, recordar que la existencia de un estándar es el comienzo de la historia, no el final. Los estándares propuestos pueden fallar para alcanzar los efectos deseados, por un número de razones diferentes, que incluye:

- Muchos estándares técnicos son bastante abstractos, y definen la terminología de objetivos. Estas no proporcionan necesariamente detalles técnicos suficientes para asegurar la interoperabilidad.

²³ See <http://www.tmforum.org/AbouttheTMForum/730/home.html> (Recogido el 7 August 2009).

²⁴ Lynd Morley ed., *Management World*, 2008, ISBN: 1-905435-68-1.

²⁵ Ian Scales, "Peer pressure", in Lynd Morley ed., *Management World*, 2008, pp. 32-36.

²⁶ E.J. Finegold, "The many faces of billing", in Lynd Morley ed., *Management World*, 2008, pp. 93-95.

²⁷ Leslie Lex, "Another next big thing", in Lynd Morley ed., *Management World*, 2008, pp. 119-121.

²⁸ A. García, L. Rodríguez de Lope, K. Hackbarth: 2008, "3GPP towards IMS: Quality of Service and Charging", op. cit.

²⁹ *Ibid.*, pages 2, 6, 43, 92, and 98, respectivamente.

- No todas son realmente estándares. Esto es especialmente cierto en el IETF, en donde los documentos Request for Comments (*Solicitudes para comentarios- RFC*) pueden ser puramente informativos (e incluso algunos representan bromas prácticas). Más aun, entre los RFCs, que pretenden estar en camino de convertirse en un estándar del IETF, no alcanzarán aceptación suficiente para volverse realmente en una de ellas.
- Un estándar técnico puede permitir demasiadas opciones. El resultado puede ser tan diferente que las implementaciones a pesar de ser completamente conformes normal estándar no pueden interoperar entre si. Peor aún, un estándar técnico puede ser ambigua en detalles clave. Los entrevistados enfatizaron, por ejemplo, que implementaciones SIP independientes raramente operan entre si correctamente.³⁰
- Incluso si un estándar es suficientemente estricta e inequívoca, no existe la seguridad de que será implementada por proveedores de equipo y software, ni que será implementada por los proveedores de servicio.

2.2.1 Una plétora de organismos de normalización

Existen muchos organismos involucrados en esfuerzos de estandarización de NGN. Estos tratan aspectos como definición, términos de referencia, protocolos y arquitecturas dependiendo del organismo o foro involucrado.

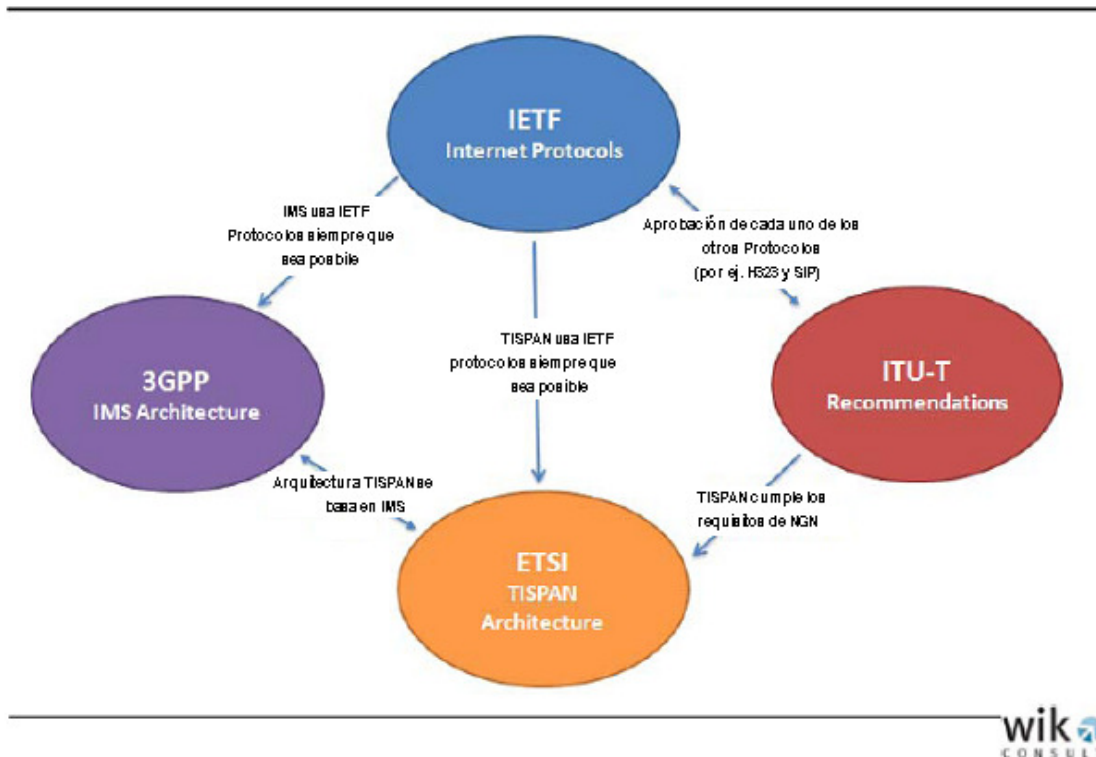
Muchos de los grupos involucrados en actividades relacionadas a NGN incluyen foros de la industria, grupos de estandarización y reguladores. Además, un número de organismos (GSMA, por ejemplo) proporciona documentos que, en efecto, explican cómo deberían aplicarse las normas, a pesar de que ellos mismos no se consideran como organismos de estandarización. Desde la perspectiva de normalización NGN/VoIP, los organismos de estandarización más importantes son:

- **UIT-T:** define estándares mundiales de telecomunicaciones. Realizó el trabajo seminal relativo a estándares fundamentales de NGN.
- **3GPP:** El 3rd Generation Partnership Project ha desarrollado estándares para IMS (Subsistema Multimedia IP), y también trabaja en la interconexión de servicios IP. 3GPP está orientado principalmente hacia servicios móviles.
- **ETSI:** El grupo TISPAN (Servicios de telecomunicaciones e Internet en plataforma convergente para redes avanzadas) del ETSI (*Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones -ETSI*), desarrolla un grupo de normas para NGN basadas en el Sistema Multimedia IP de 3GPP. ETSI IMS está orientado principalmente a servicios fijos.
- **IETF:** El IETF proporciona bloques constituyentes de sistemas IMS, que incluye SIP y otros protocolos basados en IP.

³⁰ Un entrevistado observó, por ejemplo, que en la actualidad existen cerca de 150 SIP RFCs, con otros 100 que progresan a través del IETF. Los desarrolladores no tienen idea de lo que ellos suponen que se implementará.

La figura 7 apunta a la descripción de algunas de las interacciones que existe entre estos organismos.

Figura 7: Interacción de organismos de estandarización



Fuente: WIK-Consult.

Las siguientes secciones describen la estandarización y esfuerzos relacionados que estos organismos han asumido en las áreas de NGN, VoIP e interconexión.

2.2.2 UIT

La UIT contribuye al concepto NGN, mayormente, en la forma de estándares conceptuales de alto nivel en donde la recomendación central es Y.2001. Estos estándares son luego alcanzados a otros foros y organismos de estandarización, en especial, ETSI-TISPAN³¹ y 3GPP, para completar los detalles de aquellos protocolos que sean necesarios.

La UIT ha estado involucrada en la estandarización de NGN por muchos años. Un Joint Rapporteur Group sobre NGN en *Grupo de Estudio 13 (SG13)* de la UIT-T empezó a explorar el concepto de una nueva red banda ancha con integración de servicio sólida en el

³¹ TISPAN es el centro de competencia del núcleo ETSI para redes fijas, y para la migración desde redes de conmutación de circuitos para redes de conmutación de paquetes con una arquitectura que puede servir para ambas. Ver la Sección 2.2.3.

2003. Este continuó bajo el *Focus Group NGN (FGNGN)* de la UIT hasta finales del 2005. El trabajo fue progresando más aún en diferentes Grupos de Estudio UIT bajo la etiqueta de *Iniciativa de Estándares Globales NGN (NGN-GSI)*. Documentos UIT sobre NGN han sido publicados apropiadamente en las series Y.2000-Y.2899 (ver la Tabla 5) de Recomendaciones³² de la UIT, una elección que refleja el hecho de que la NGN es una red basada en IP.

Tabla 5: Recomendaciones NGN UIT-T

Redes de Siguiete Generación	
Y.2000-Y.2099	Marco y modelos de arquitectura funcional
Y.2100-Y.2199	Calidad de servicio y rendimiento
Y.2200-Y.2249	Aspectos del servicio: arquitectura y capacidad del servicio
Y.2250-Y.2299	Aspectos del servicio: Interoperabilidad de servicios en NGN
Y.2300-Y.2399	Numeración, nombres y direcciones
Y.2400-Y.2499	Administración de la red
Y.2500-Y.2599	Protocolos y arquitecturas de control de la red
Y.2700-Y.2799	Seguridad
Y.2800-Y.2899	Movilidad generalizada

Desde la perspectiva UIT, una NGN es una red basada en paquetes capaz de proporcionar Servicios de Telecomunicaciones para usuarios, y que puede hacer uso de múltiples tecnologías de bandas ancha y de transporte que soportan QoS y en las que las funciones relacionadas con el servicio son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas al transporte. . Ésta ofrece acceso irrestricto a los diferentes proveedores de servicio por parte de los usuarios. Soporta movilidad generalizada que permitirá la provisión consistente y ubicua de servicios para los usuarios.³³

Así, una NGN se caracteriza por:

- Separación lógica de la capa de transporte, control y servicio.
- Acceso diferenciado de red.
- Un red de transporte IP en el núcleo,
- Aplicación de protocolos abiertos (UIT, ETSI, IETF) para integrar servicios diferentes, proveedores de transporte y sistema.

En los estándares de la UIT, la interconexión es vista como una forma de *interoperabilidad*. Los estándares UIT reconocen tanto la necesidad de interconexión entre redes NGN, y la necesidad de interoperabilidad entre NGNs y redes “heredadas” preexistentes. Por ejemplo,

³² Una Recomendación UIT puede ser vista como una norma.

³³ Recomendación Y.2001 UIT-T (12/2004) – Perspectiva general de NGN.

la Recomendación Y.1453 describe la interoperabilidad entre TDM e IP, es decir, entre la PSTN/RDSI tradicional y la NGN emergente.

Las recomendaciones de la UIT sobre interoperabilidad se publican en las Series Y.1400-Y.1499. La tabla 6 presenta una perspectiva general de las actuales Recomendaciones en vigencia.

Tabla 6: Recomendaciones UIT-T para interoperabilidad

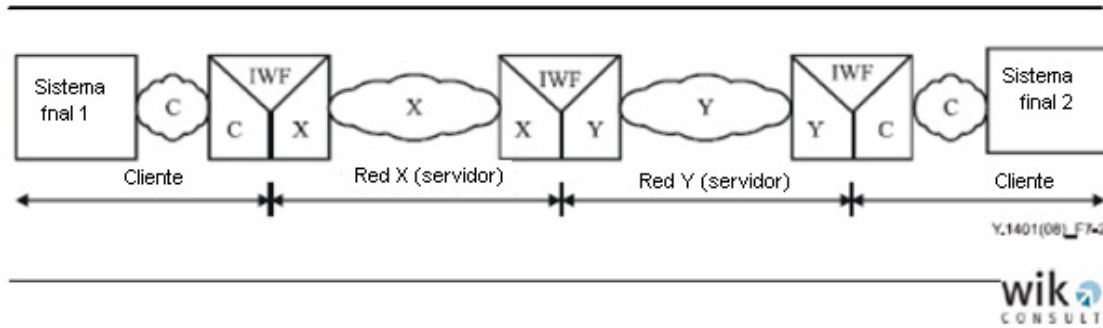
Número	Título
Y.1401	Principios de interoperabilidad
Y.1402	Acuerdos generales para interoperabilidad entre Redes de Datos Públicos y el Internet
Y.1411	ATM-MPLS interoperabilidad de red –Interoperabilidad en el plano de usuario en modo celda
Y.1412	ATM-MPLS interoperabilidad de red - Interoperabilidad en el plano de usuario en modo trama
Y.1413	TDM-MPLS interoperabilidad de red - Interoperabilidad plano de usuario
Y.1414	Servicios de voz - Interoperabilidad de red MPLS
Y.1415	Ethernet-MPLS interoperabilidad de red - Interoperabilidad plano de usuario
Y.1416	Uso de líneas virtuales troncales para Interoperabilidad plano de control de cliente ATM/MPLS /servidor
Y.1417	ATM y Frame Relay / Interoperabilidad plano de control MPLS: Cliente-servidor
Y.1418	Capa de red pseudowire
Y.1451.1	Especificaciones de interface y funcionalidad para red de transporte GSTN, equipo para interconectar GSTN y redes IP
Y.1452	Troncalizado de Voz sobre redes IP
Y.1453	Interoperabilidad TDM-IP - Interoperabilidad plano de usuario
Y.1454	Interoperabilidad de red Tándem-free operation(TFO)-IP

Fuente: UIT.³⁴

³⁴ Ver http://www.itu.int/osg/spu/ip/chapter_four.html (Recogido el 7 de agosto 2009).

La Recomendación Y.1401 proporciona una perspectiva general de interoperabilidad, pero principalmente desde la perspectiva de la función de transporte. Por ejemplo, la Figura 8 muestra un ejemplo de una conexión genérica entre dos sistemas finales sobre dos redes.

Figura 8: Conexión genérica entre dos Sistemas Finales sobre dos redes



Fuente: UIT Recomendación Y.1401.

2.2.3 3 GGP y ETSI TISPAN: la estandarización de IMS

Los estándares NGN e IMS se originaron, independientemente, pero han convergido ampliamente.³⁵

En términos de estándares técnicos, los estándares NGN fueron desarrolladas, principalmente, por la UIT y el ETSI. El Subsistema Multimedia (IMS) IP, no obstante, se originó en el 3GPP, un organismo de estandarización enfocado en redes móviles. IMS fue desarrollado principalmente para proporcionar servicios multimedia sobre redes móviles de 3ra generación, por ej. UMTS en Europa. IMS apareció primero en el lanzamiento 3GPP release 5, finalizado en marzo 2002, pero sólo para acceso móvil. 3GPP posteriormente desarrolló versiones mejoradas de IMS con los releases 6 (acceso inalámbrico) y 7 (acceso fijo).

Más adelante, el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones (ETSI) incorporó IMS en las especificaciones NGN desarrolladas por el grupo de trabajo de Servicios de telecomunicaciones e internet en plataforma convergente para redes avanzadas (TISPAN)³⁶ del ETSI.³⁷

³⁵ Esta sección del informe se basa, sólidamente, en nuestro estudio anterior para Hungarian NHH, *The Regulation of Next Generation Networks (NGN)*, 10 Mayo 2007.

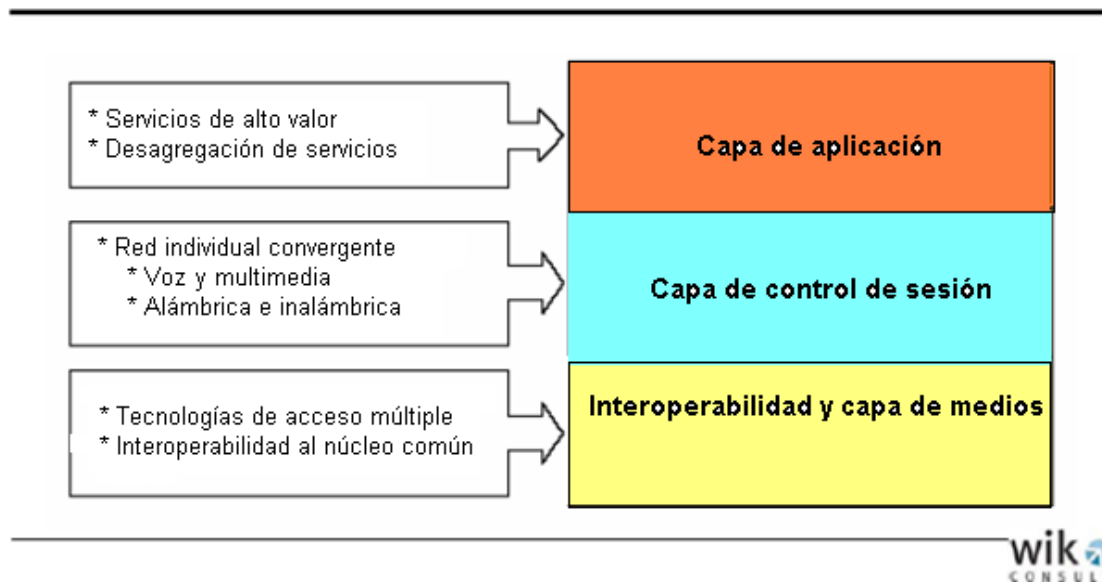
³⁶ TISPAN es el centro de competencia núcleo ETSI para redes fijas, y para la migración de redes de conmutación de circuitos a redes de conmutación de paquetes con una arquitectura que le sirve a ambos. TISPAN es responsable de todos los aspectos de normalización para redes convergentes presentes y futuras, que incluye NGN y su servicio relacionado, aspectos arquitecturales y de protocolo. TISPAN también realiza estudios de QoS, estudios relacionados a la seguridad, estudios sobre aspectos de movilidad dentro de redes fijas.

³⁷ Para una rápida revisión de las actividades de TISPAN, ver T. Kovacikova, P. Segec, "NGN Standards Activities in ETSI", *Proceedings of the Six International Conference on Networking (ICN07)*, IEEE 2007 [Kovacika-2007].

Las recomendaciones actuales de la UIT para NGN se basan en IMS (NGN-IMS) tal como incorporan en ETSI TISPAN. Así, los estándares IMS van a ser incorporadas en la UIT y en estándares ETSI NGN, pero con diferencias menores (principalmente en el esquema de la provisión de QoS).

Como NGN, el IMS es una arquitectura de capas, como se muestra en la siguiente Figura 9. Esta similitud de estructura facilitó la incorporación de IMS en los estándares NGN.

Figura 9: Perspectiva de capas del Modelo IMS



Fuente: Kinder (2005).³⁸

IMS se basa en servicios IP de extremo a extremo, controlados por el protocolo SIP. IMS proporciona las funciones de un softswitch basado en SIP, pero los extiende para permitir el acceso abierto a servicios de valor añadido, aplicaciones y contenido. Así, añade funciones de control de sesión, de manera que permite el uso homogéneo de servicios multimedia desde diferentes tecnologías de acceso, fijo y móvil, promoviendo así convergencia fija móvil.

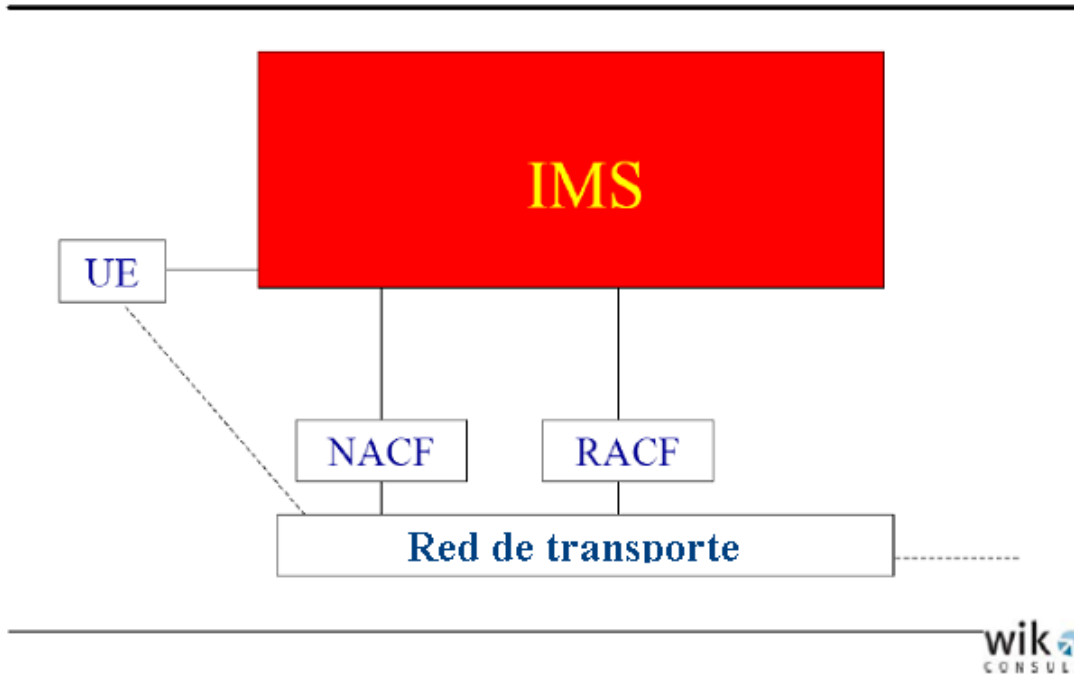
La estructura de la arquitectura interna de IMS integra tres elementos principales, como se muestra en la figura 10 de abajo:

- El núcleo IMS,
- El Subsistema de Conexión de Red (Network Attachment Sub-System-NASS) que proporciona las Funciones de Control de Conexión a Red (Network Attachment Control Functions-NACF), incluyendo autenticación y autorización del usuario, y

³⁸ Kinder, N. (2005): "IMS IP Multimedia Subsystem", Sonus Networks.

- El Subsistema de Control de Admisión y Recursos (Resource and Admission Control Subsystem-RACS) que proporciona las Funciones de Control de Acoplamiento de Recursos (Resource Attachment Control Functions-RACF), incluye administración de recursos y control de admisión basado en el perfil del usuario y los recursos actualmente disponibles.

Figura 10: Elementos funcionales de IMS



Fuente: Knight (2006).³⁹

Los problemas de interconexión de la arquitectura IMS-TISPAN se desarrollan en la Sección 2.3.3.2.

2.2.4 IETF

El Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet (Internet Engineering Task Force-IETF) desarrolla y promueve normas de Internet. Trata en especial con el desarrollo de normas del TCP/IP y de la familia de protocolos de Internet.

³⁹ Knight, D. (2006): "IMS based NGN Architecture and its application", exposición en UIT-T Workshop "NGN and its Transport Networks", Kobe, 20-21 April; www.itu.int/itu-T/worksem/ngn/200604/presentation/s2_knight.pdf, visitado el 9 de agosto 2009.

Muchas de estas especificaciones se enfocan, principalmente, en protocolos individuales, en lugar de arquitecturas o sistemas estrechamente interconectados. Esto ha permitido que se usen sus protocolos en muchos sistemas diferentes y sus estándares son reutilizadas rutinariamente por organismos que crean arquitecturas completas como 3GPP IMS.

Como se resaltó en la sección anterior, existe un volumen importante de trabajo del IETF que ha sido incorporado en esfuerzos de normalización por parte del 3GPP, ETSI y la UIT. Por ejemplo, IP, TCP y SIP son parte de la arquitectura NGN, mientras que BGP es parte de la solución de interconexión.

El Grupo de Trabajo IETF SPEERMINT (Sesión PEERING para Interconexión Multimedia) esta desarrollando arquitecturas que se enfocan en la identificación, señalización y enrutamiento de sesiones de comunicación sensible al retardo⁴⁰ (tiempo real). SPEERMINT se enfoca en cómo identificar y enrutar sesiones en tiempo real (como llamadas VoIP) en la capa de sesión, pero no cubre necesariamente el intercambio de datos conmutados por paquete o sesiones multimedia.

Se debe notar que el término “peering” se usa para referirse a la interconexión entre entidades de capas de aplicación como servidores SIP, a diferencia de la interconexión en la capa de red IP; no obstante, para alcanzar Sesión PEERING en tiempo real, se debe tomar en cuenta tanto la señalización como los flujos de medios.

Más específicamente, SPEERMINT se enfoca en arquitecturas de enrutamiento en tiempo real y sus casos de uso asociados. Los entregables incluyen aquí la especificación de varios de los tipos de flujos de aplicación, como flujos de medios y señalización, en dichas redes, e incluye tanto flujos troncalizados como flujos peer-to-peer.

El enfoque se basa en la premisa de que las sesiones de comunicación sensibles al retardo (tiempo real) usan el protocolo de señalización SIP para permitir el peering entre dos o más dominios administrativos sobre redes IP. En los casos donde los dominios crean una relación de peer, resultan consideraciones importantes el establecimiento de confianza, seguridad y resistencia ante abusos y ataques.

Al momento de redactar el presente informe, resulta prematuro evaluar el impacto que el SPEERMINT tendrá en la industria.

⁴⁰ D. Malas and D. Meyer, “Session Peering for Multimedia Interconnect (SPEERMINT) Terminology”, IETF RFC 5486, March 2009, disponible en <http://www.ietf.org/rfc/rfc5486.txt> (visitado el 8 de agosto de 2009).

2.3 Interconexión de NGNs

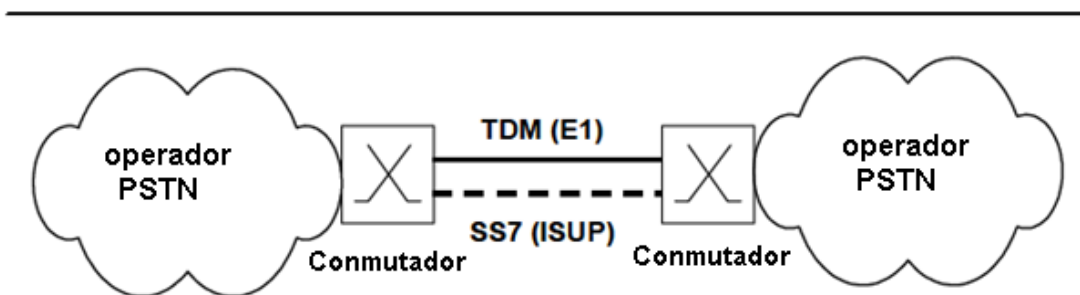
Esta sección responde a los siguientes requisitos del documento de términos de referencia.

- Descripción técnica detallada de interconexión para redes de conmutación de paquetes basados en protocolo de internet IP, que considera la conectividad y asegura el intercambio de tráfico de extremo a extremo, así como el intercambio y publicidad de la información de enrutamiento entre diferentes redes de operadores, también toma en cuenta los casos de una relación peer-to-peer (peering) e interconexión con intercambios de tráfico (IXPs) y NAPs, entre otros.
- Descripción técnica detallada de interconexión para Redes de Siguiete Generación (NGN) y sistema IMS (Subsistema Multimedia IP), que considere una descripción de los componentes, niveles funcionales y protocolos de señalización entre redes.

2.3.1 Interconexión de red de conmutación de circuitos

Aun cuando muchos operadores de red, en diversos países, están en proceso de implementar nuevas NGNs, es claro que las redes de conmutación de circuitos existentes (*Red Telefónica Pública Conmutada fija (PSTN)* y *Red Pública Móvil (PLMN)*) todavía emplearán por algún tiempo el protocolo del *Sistema de señalización 7 (SS7)*). De esta forma, la interconexión continuará teniendo lugar a través de interfaces SS7 de conmutación de circuitos, durante los años venideros. La Figura 11 muestra las interfaces de interconexión de operadores PSTN: Para la transmisión de voz se usan interfaces TDM (E1), mientras que para la señalización se emplean interfaces SS7 (ISUP).

Figura 11: Interconexión PSTN



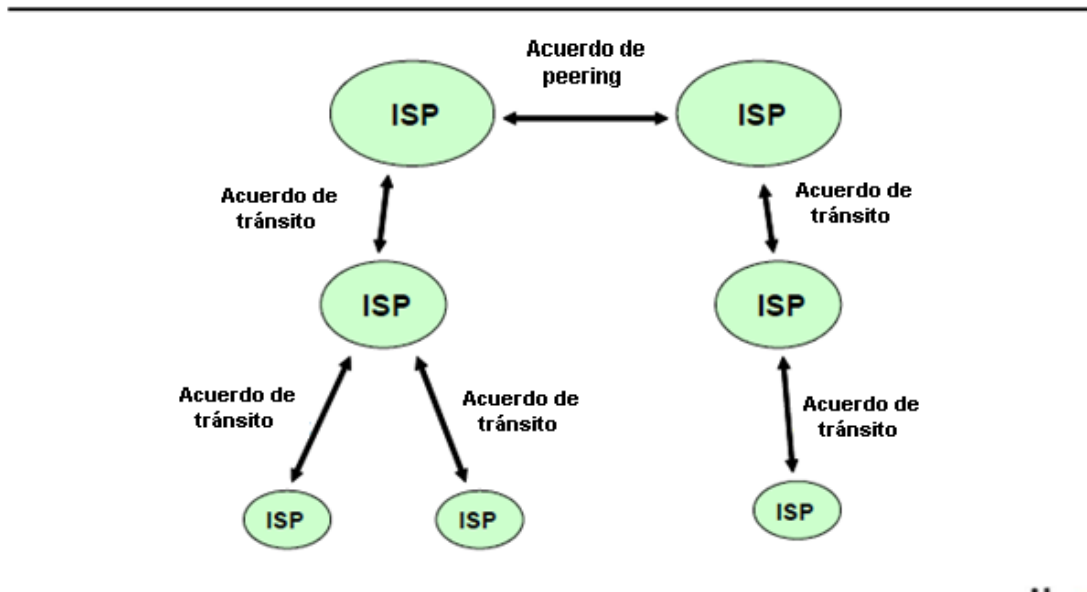
2.3.2 Interconexión de conmutación de paquetes basados en IP

Esta sección describe la tecnología con la que se realiza la interconexión IP (acuerdos de peering y tránsito así como la interconexión física de peering). Esta parte debe entenderse junto con la Sección 3.2, donde se describe la economía de interconexión IP y busca aclarar las estructuras de estímulo bajo las cuales los operadores de red IP eligen interconectarse (o elegir si no se interconectan). La Sección 2.3.2.1 explica, brevemente, la diferencia entre peering y tránsito, mientras que la Sección 2.3.2.2 discute sobre mecanismos de transmisión física usados para implementar el peering.

2.3.2.1 Acuerdos de peering y tránsito

Entre dos redes basadas en IP existen generalmente dos tipos de acuerdos de interconexión: peering y tránsito. En un acuerdo de peering, ambos ISPs acuerdan transportar el tráfico IP del otro, y el de sus respectivos clientes. Un acuerdo de tránsito implica, por el contrario, que un ISP transportará el tráfico de su cliente de tránsito hacia otros ISPs. La Figura 12 muestra cómo una combinación de acuerdos sobre peering y tránsito contribuye a enriquecer el Internet interconectado.

Figura 12: Acuerdos de peering y tránsito



2.3.2.2 Peering: interconexión física

El peering ocurre a través de (1) acuerdos privados, o a través de (2) puntos de peering “públicos”.⁴¹

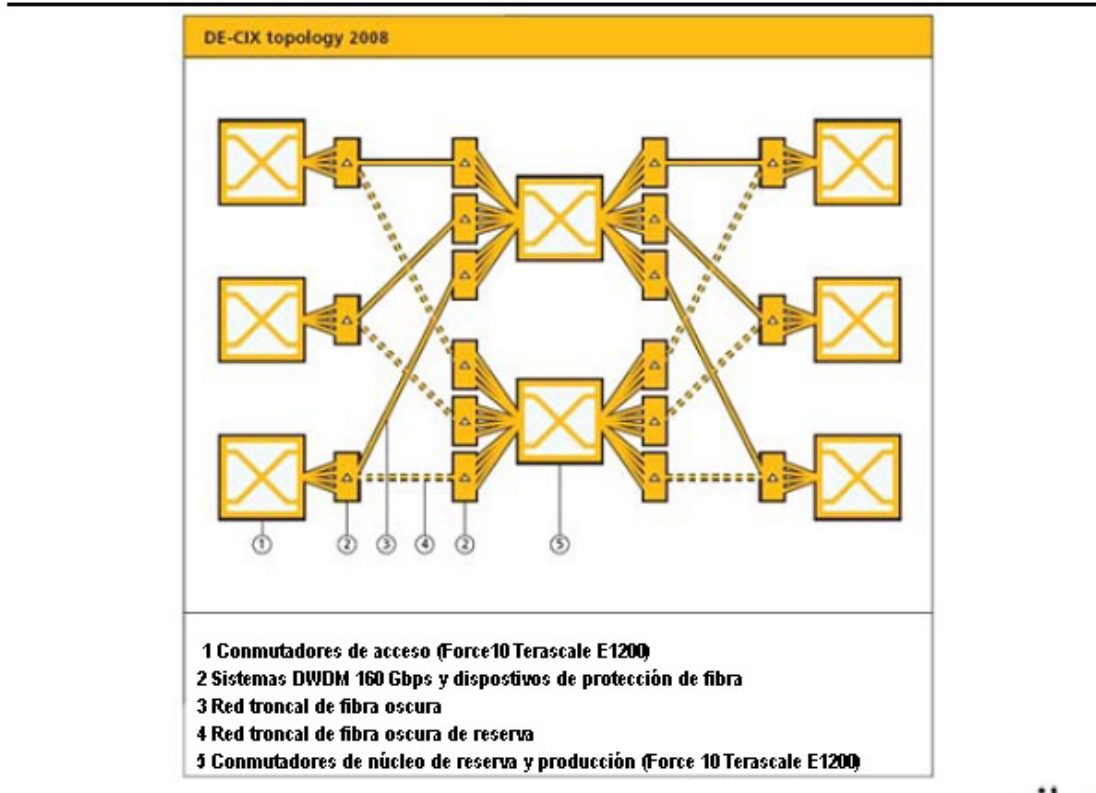
- La gran parte del intercambio de tráfico se da a través de acuerdos privados entre grandes participantes del mercado, a menudo implementado mediante una simple línea privada de gran capacidad que interconecta sus respectivas redes. Los detalles de estos acuerdos son a menudo tratados como secretos comerciales.
- Puntos peering “públicos” cuentan, probablemente, para un volumen mucho menor de intercambio de tráfico, pero es probable que allí ocurra un número mayor de interconexiones.

Un Punto de Intercambio de Internet (IXP) puede usarse para la interconexión de peering público. Un IXP es un lugar en donde varios operadores de red intercambian tráfico con algún otro, por medio de un puerto físico. Para el intercambio de tráfico se emplea una tecnología de acceso de 2 capas (Ethernet o ATM). En un IXP, los operadores de red hacen acuerdos bilaterales (peering privado) y multilaterales (peering público). La topología de red de un IXP es una fábrica de uso compartido que consta de routers y conmutadores. La Figura 13 muestra la topología de red de DE-CIX, de lejos, el más grande IXP en Alemania.

El Protocolo de Gateway de Borde v4 (BGP4) es usado para implementar interconexión peering entre todos o cada uno de los ISPs, independientemente de si el peering es público o privado. El enrutamiento para un ISP cliente de tránsito con conexión única es a menudo implementado usando protocolos de enrutamiento más simples, o incluso con el uso de una ruta por defecto simple.

⁴¹ Para más detalles ver por ej. Elixmann, D., Hackbarth, K., Scanlan. M. et al. (2002): “*The Economics of IP networks – Market, technical and public policy issues relating to Internet traffic exchange*”, informe preparado en representación de la Comisión EU (DG Info Soc), Bruselas.

Figura 13: Topología de red del IXP DE-CIX



Fuente: Página web DE-CIX⁴²

2.3.3 Interconexión de NGNs

2.3.3.1 Perspectiva general de interconexión NGN

Actualmente, muchas NGNs han sido implementadas por operadores de red existentes que continúan operando infraestructura de conmutación de circuitos (PSTN/PLMN) a la par de una NGN. La interconexión hacia otras redes es comúnmente implementada usando acuerdos PSTN/SS7 de conmutación de circuitos existentes en lugar que a nivel de paquete IP, por varias razones:

- La red interconectada todavía no es una NGN;
- Porciones de su propia red todavía no ha sido convertida a NGN;

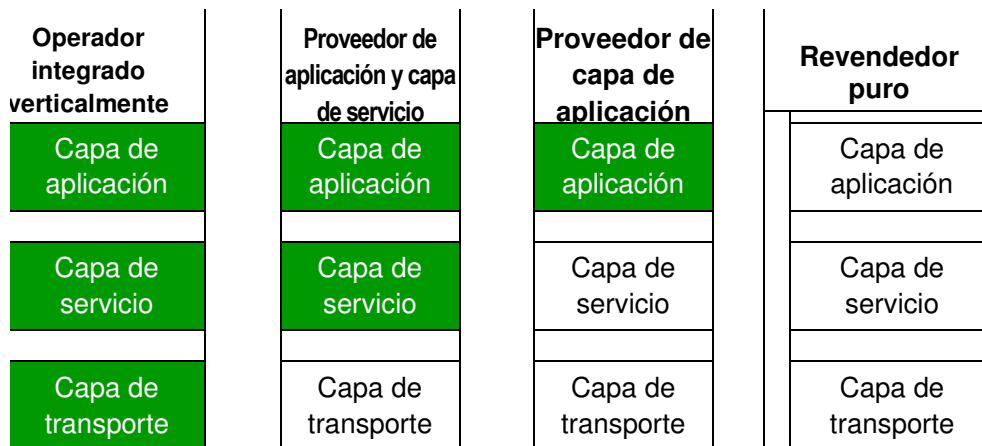
⁴² DEC-CIX webpage. Disponible en <http://www.de-cix.net/content/network/topology.html> (Recogido el 7 de agosto 2009).

- El operador de red puede no querer correr el riesgo de renunciar a tasas de terminación de llamada, y perder los beneficios competitivos de costos de terminación.

Históricamente, la interconexión de voz fue vista como una forma individual de interconexión. En una NGN, no obstante, la aplicación, el servicio y la red ya no son los mismos. Las redes NGN pueden ser vistas como integradas por tres capas (capa de aplicación, capa de servicio, y capa de transporte). La interconexión tiene ramificaciones en todas las tres capas.

Puede haber tres niveles muy diferentes de integración entre diferentes participantes del mercado NGN, como se muestra en la Figura 14. Un participante del mercado podría estar completamente integrado ofreciendo tanto la aplicación, el servicio y el transporte subyacente; podría proporcionar sólo la aplicación; o sólo la transmisión subyacente; o casi cualquier combinación de aplicación, capa de servicio (IMS) y transmisión. O podría ser un revendedor que ofrece alguna combinación de estos, proporcionada por otros. Nuevamente, estos escenarios tienen implicaciones técnicas, económicas y políticas para la interconexión.

Figura 14: Variantes de responsabilidad vertical compartidas en la NGN⁴³



Fuente: WIK-Consult.

Para una discusión de los estándares técnicos asociados con la interconexión NGN, remitirse a la Sección 2.2, especialmente la Sección 2.2.3.

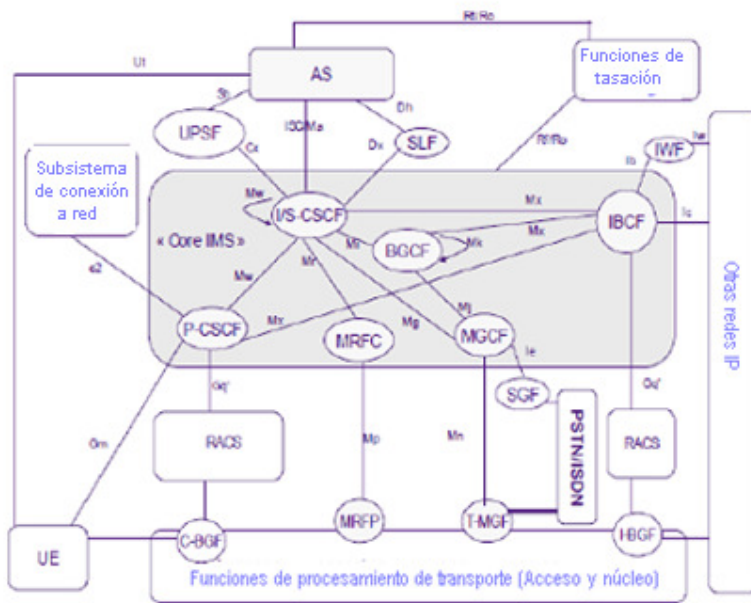
2.3.3.2 Interconexión y el IMS

No se han hecho provisiones especiales para la facturación de interconexión, pero la facturación online parecería ser apropiada.

⁴³ Stephan, Jay, Thomas Plückebaum, „Next Generation Core Networks: Access, Interconnection and Competition Policy“, WIK Newsletter Nr. 72, September 2008.

La arquitectura IMS-TISPAN se explica mejor en términos de bloques funcionales y puntos de referencia correspondientes. Estos puntos de referencia son de tipo interno entre bloques funcionales del IMS, o situados externamente entre IMS y otro sistema final u otra red (ver la Figura 15). Notar que los puntos de referencia de interconexión se definen sólo en el plano de control, mientras que la interconexión en el plano de transporte bajo la función: Función de Gateway de Borde Interconectado (I-BGF) se proporciona en el nivel IP y por lo tanto queda cubierta por las normas relevantes de la IETF.

Figura 15: Arquitectura funcional de IMS-TISPAN



Fuente: ETSI.⁴⁴

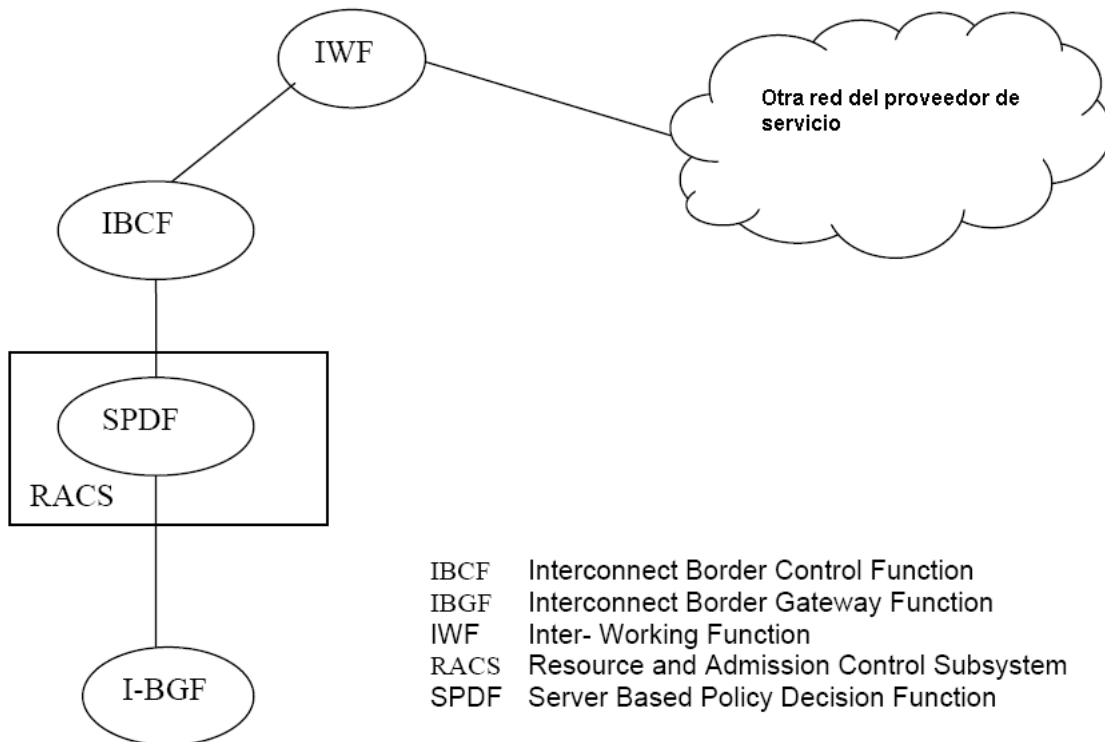
La Figura 16 muestra en detalle los elementos de la arquitectura funcional IMS-TISPAN que están directamente involucrados en la función de interoperabilidad. La *Función de Control de Interconexión de Frontera (Interconnect Border Control Function-IBCF)* es responsable de proporcionar la interconexión entre dos dominios de operadores. Entre otras funciones, proporciona comunicación entre aplicaciones IPv6 e IPv4 IMS/SIP, ocultamiento de topología de red, y control de funciones del plano de transporte.⁴⁵ La *Función de Gateway de Borde Interconectado (Interconnect Border Gateway Function I-BGF)* es responsable de varias funciones de seguridad: proporciona firewalls para proteger el núcleo IMS, usa *Traducción de Puertos y Direcciones de Red (NAPT)*, y control de acceso mediante filtración

⁴⁴ ETSI Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN) (2008): IP Multimedia Subsystem (IMS); Functional architecture, ETSI ES 282 007 V2.0.0 (2008-03).

⁴⁵ M. Poikselkä, G. Mayer, "The IMS, IP Multimedia Concepts and Services", Third Edition, Wiley, 2009.

de paquetes.⁴⁶ La Función Interoperabilidad (InterWorking Function-IWF) proporciona conversión del protocolo de señalización entre la versión SIP usada dentro del IMS y los protocolos de señalización usados por otros operadores. Con el Subsistema de Control de Admisión y Recursos (Resource and Admission Control Subsystem-RACS), las aplicaciones pueden administrar la reserva de recursos. Por ejemplo, la *Función de decisión de políticas basadas en el servidor (Server Based Policy Decision Function-SPDF)* del RACS puede manejar el control de admisión de llamada y la reserva de ruta para los datos de usuario.

Figura 16: Interoperabilidad TISPAN



Fuente: Arquitectura TISPAN IMS.⁴⁷

En relación con la interconexión de UIT, los documentos ETSI para interconexión actualmente proporcionan sólo una descripción genérica de alto nivel. Especificaciones detalladas sobre la Función de Control de Interconexión de Frontera (IBCF) que permitiría la interconexión del núcleo IMS con otras redes todavía no han sido establecidas.⁴⁸ Sin embargo, vale la pena considerar las implicancias del direccionamiento IP en la interconexión IMS.

⁴⁶ "IMS Tispan Architecture", Informe disponible en Telecommunication Engineering Centre del gobierno de la India.

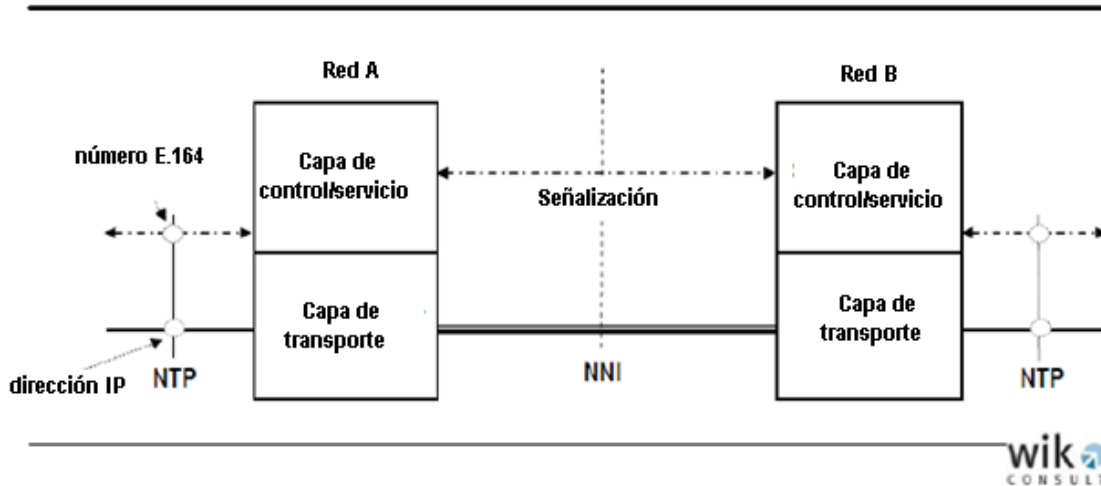
<http://www.tec.gov.in/technology%20updates/White%20paper%20on%20IMS%20TISPAN%20Architecture.pdf>. Recogido el 21 de agosto 2009.

⁴⁷ Ibid.

⁴⁸ See Kovacikova, P. Segec, "NGN Standards Activities in ETSI", Proceedings of the Sixth International Conference on Networking (ICN07) publicado por la IEEE 2007.

Las funciones (IBCF, IBCF, IWF y SPDF) y el Subsistema (RACS) son elementos que se usan para realizar la interconexión. En TISPAN, las capas de servicio y transporte pueden usarse para la interconexión NGN (ver la Figura 17). Como se explica abajo, existen diferentes tipos de interconexiones.

Figura 17: Esquema de referencia para interconexión

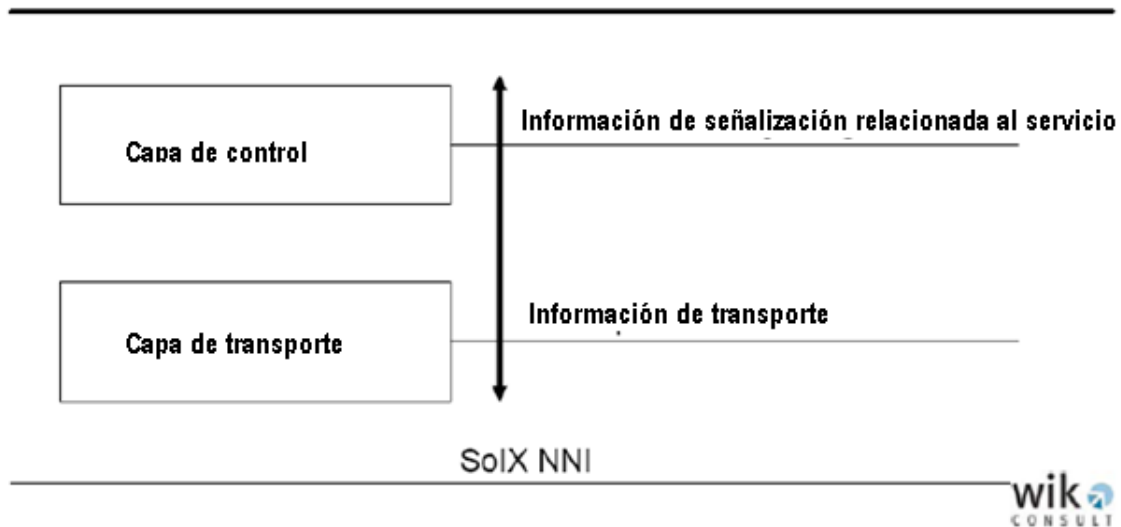


Fuente: ETSI.⁴⁹

Los tipos de interconexión TISPAN NGN que han sido propuestos son Interconexión orientada al Servicio (SoIX) e Interconexión orientada a la Conectividad (CoIX). El tipo de interconexión SoIX se caracteriza por la presencia de dos tipos de intercambio de información: información de señalización relacionada al servicio, que permite la identificación de servicios de extremo a extremo que han sido solicitados y la información de transporte que lleva el tráfico portador (ver la Figura 18).

⁴⁹ ETSI Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN) (2009): Interconnection and Routing requirements related to Numbering and Naming for NGNs; NAR Interconnect ETSI TS 184 006 V2.1.1 (2008-09).

Figura 18: Interconexión orientada al servicio (SoIX)

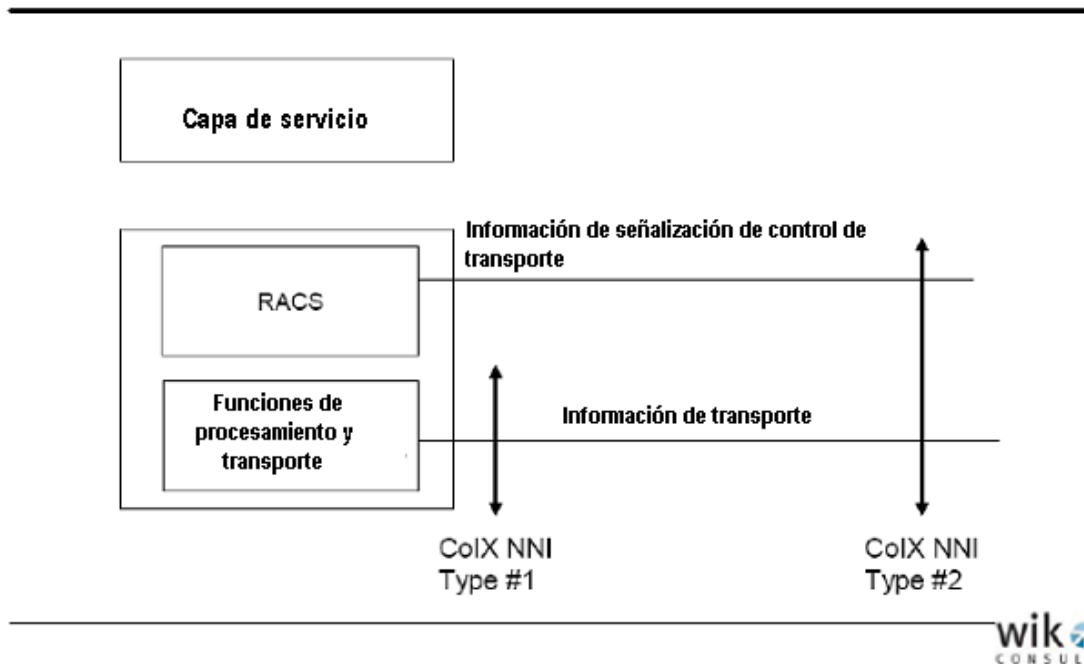


Fuente: Arquitectura funcional NGN, ETSI-TISPAN, 2009.⁵⁰

Por otro lado, la interconexión CoIX se caracteriza por la ausencia de señalización relacionada al servicio. No existe conciencia del servicio de extremo a extremo en la interconexión CoIX. La Figura 19 muestra dos tipos de interconexiones CoIX: la CoIX #1 sólo se intercambia información de transporte (tráfico portador), mientras que la CoIX #2 intercambia información de transporte e información de señalización del control de transporte.

⁵⁰ ETSI Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); NGN Functional Architecture, ETSI ES 282 001 V3.3.0 (2009-02).

Figura 19: Interconexión orientada a la conectividad (CoIX)

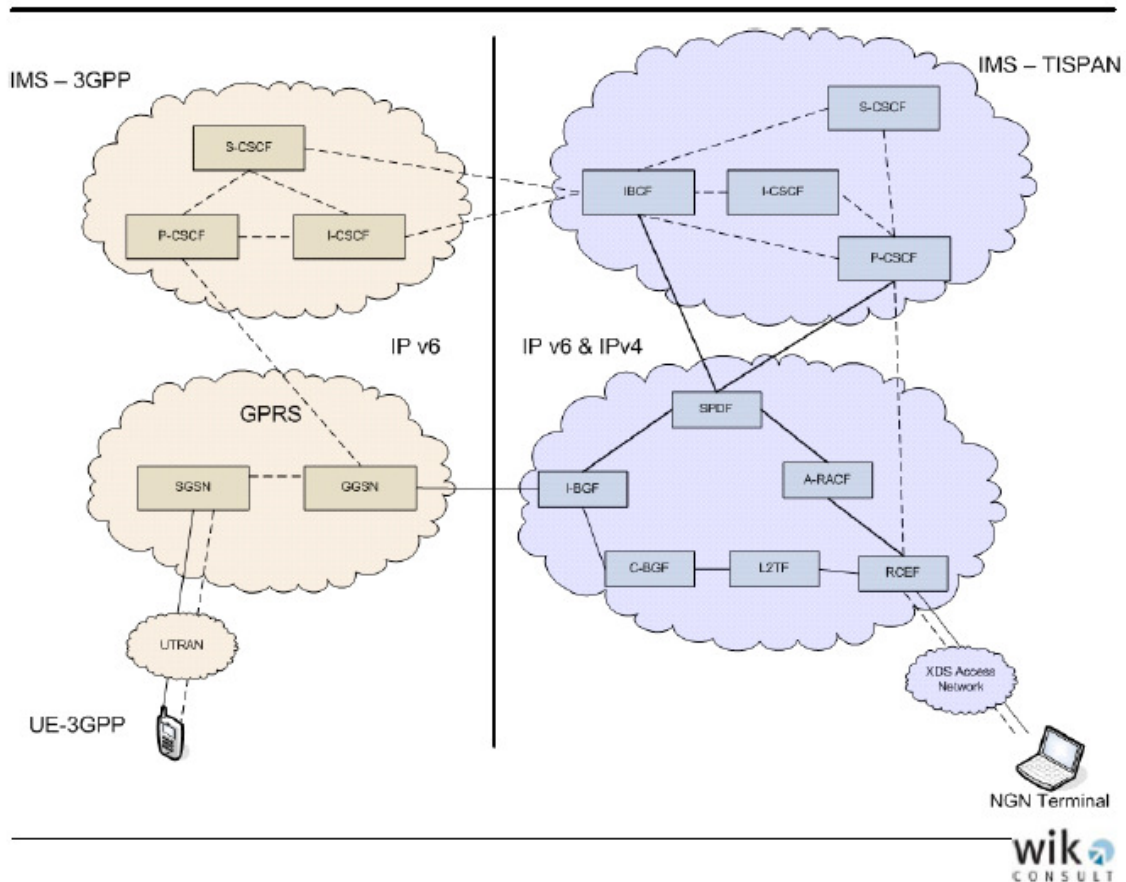


Fuente: Arquitectura funcional NGN, ETSI-TISPAN, 2009.⁵¹

En ETSI TISPAN, el esquema de interconexión entre el IMS 3GPP y el TISPAN IMS se realiza en ambos planos, tanto el de control como en el de transporte, por medio de la Función de control de Borde de interconexión (I-BCF) en el plano de control y la Función de Gateway de Borde de Interconexión (I-BGF) en el plano de transporte. TISPAN define estos elementos con la finalidad de permitir que operadores IMS NGN apliquen mecanismos de control en la entrada de sus respectivas redes, y para permitir que los usuarios disfruten de roaming de manera natural. La Figura 20 muestra un ejemplo de interconexión entre redes fijas y móviles cuando el IMS es usado en un escenario considerado por ETSI/TISPAN.

⁵¹ Ibid.

Figura 20: Interoperabilidad fija y móvil bajo ETSI TISPAN



Fuente: Moro y Fernandez (2005).⁵²

Notar que el 3GPP IMS opera sólo bajo IP versión 6, mientras que NGN IMS soporta tanto la versión 6 como la 4. Si fuera necesaria la traducción IPv4-IPv6, este será trabajo de la I-BGF.

La provisión de QoS (definido en términos de ancho de banda, retardo o pérdida de paquete) puede resultar un problema en la interconexión entre el ETSI NGN IMS y 3GPP IMS. 3GPP IMS define clases de tráfico QoS separadas que son manejadas, de acuerdo con los requisitos del operador. Esto significa que 3GPP proporciona una QoS *relativa*. El ETSI TISPAN IMS tiene dos enfoques para el control de QoS, uno es *QoS Garantizada* (y así absoluta), mientras que la otra es *QoS Relativa*. Los conflictos podrían surgir cuando un usuario en el mundo NGN suscrito a un servicio con QoS Garantizada se conecta a un usuario/servidor/servicio en el mundo 3GPP IMS con QoS relativa. El usuario podría no recibir la QoS esperada.

⁵² Ver Moro, D., Jular, A. and S. Fernández (2005): "Estudio de la interconexión entre redes fijas y móviles en el plano de control mediante los estándares IMS de 3GPP y NGN de TISPAN", in: Journal Comunicaciones de Telefonía I+D, nº 37, pp 111-118.

2.3.3.3 Soluciones de interconexión NGN

Varias arquitecturas IMS que están siendo implementadas por fabricantes de equipo de telecomunicaciones como Alcatel-Lucent⁵³, Nokia-Siemens⁵⁴ and Huawei⁵⁵ cumplen con las normas TISPAN.

Por otro lado, el Foro IMS es una asociación industrial a cargo de la interoperabilidad y certificación de servicios y aplicaciones NGN e IMS. Existen esfuerzos en curso promovidos por el Foro NGN y por el Foro IMS⁵⁶ para la creación de pruebas que ayudarán a la interoperabilidad de redes NGN. Por ejemplo, unos pocos temas que están siendo estudiados por los grupos de trabajo técnico del Foro NGN y el Foro IMS son evaluaciones de Cumplimiento de Interfaces, interoperabilidad del plano de control NGN, y escenarios multidominio que cubren la operabilidad IMS de usuario-a-red y de red-a-red.⁵⁷

Otro organismo que ha definido soluciones técnicas para la interconexión de operadores de red es la Asociación GSM (GSMA). La Sección 2.5.3 describe las arquitecturas de red propuestas por el GSMA.

2.4 Interconexión de VoIP

Esta sección responde a los siguientes requisitos del documento de Términos de Referencia”:

- Discusión de los protocolos y técnicas usadas para implementar VoIP
- Descripción técnica detallada de interconexión para redes de comunicación de voz (Voz sobre IP), descripción funcional de los componentes, niveles y protocolos, entre otros.
- Estudio de la funcionalidad de interconexión para comunicaciones de voz sobre Protocolo de Internet (VoIP) y en un multiservicio de entorno NGN con énfasis en la emulación de eventos necesarios para la implementación apropiada del precio y la facturación del servicio, especialmente para tráfico telefónico, de manera que se dupliquen las funciones de sistemas tradicionales.

Aunque existe una amplia historia de interconexión entre redes PSTN, la interconexión VoIP/PSTN y VoIP/VoIP basada en IP comercial empezó recién en los 90 con la implementación inicial de redes VoIP comerciales. Para los operadores de voz que tienen

⁵³ See Alcatel-Lucent End-to-end IMS solution, 2008. Disponible en http://www.alcatellucent.com/wps/portal/solution/detail?LMSG_CABINET=Solution_Product_Catalog&LMSG_CONTENT_FILE=Solutions/Solution2_Detail_000044.xml#tabAnchor4, Recogido el 21 de agosto 2009.

⁵⁴ See Nokia Siemens White paper about the IP Multimedia Subsystem, December 2008. Disponible en <http://www.nokiasiemensnetworks.com/NR/rdonlyres/6998BB1C-C68C-450D-BBE1-5F5D7C282A0D/0/IMSwhitepaper.pdf>, Recogido el 21 de agosto 2009.

⁵⁵ http://www.huawei.com/core_network/products/ims.do, Recogido el 21 de agosto 2009.

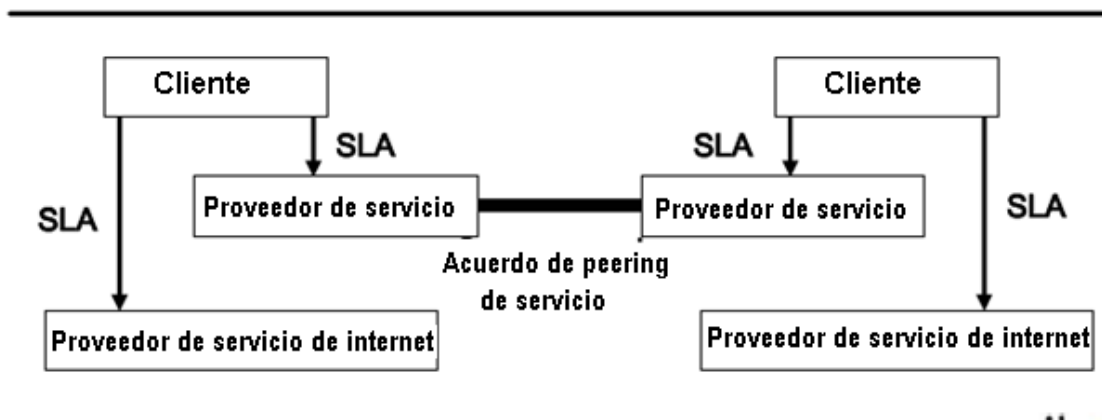
⁵⁶ <http://www.imsforum.org>, Recogido el 21 de agosto 2009.

⁵⁷ Press Release about the IMS NGN 8 Plugfest: <http://www.imsforum.org/press-releases>, Recogido el 21 de agosto 2009.

un gran número de usuarios VoIP, una interconexión VoIP basada en IP⁵⁸ (referida como *peering* VoIP) parecería ser el técnicamente el medio más apropiado para alcanzar la interconexión. Con esto en mente, los organismos de normalización como el IETF y el UIT-T han estado proponiendo mecanismos para la interconexión de VoIP y redes de conmutación de circuitos; no obstante, actualmente, la realidad es que se está implementando un gran desafío de interconexión VoIP, primero para convertir primero la llamada a TDM de conmutación de circuitos tradicional y luego usando interconexión TDM/SS7 convencional.

Como se notó previamente, los acuerdos sobre interconexión IP implementados para el soporte al tráfico de voz, en un mundo ideal, aseguraría la QoS de los datos IP extremo a extremo. Esto se realiza muy raramente pero diversos investigadores han bosquejado posibles escenarios. En un posible escenario,⁵⁹ el cliente comúnmente se suscribiría (en forma explícita o implícita) a un Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) con su proveedor de servicio VoIP. Si el Proveedor de Servicio de Internet (ISP) no fuera el mismo que el proveedor de servicio VoIP, como es el caso por ejemplo del software VoIP Skype, entonces se tendrían dos Acuerdos de Nivel de Servicio (ver Figura 21), uno con el proveedor de servicio VoIP y el otro con el de ISP. Para la interconexión de tráfico VoIP, sería necesario tener Acuerdos Peering del Servicio entre los proveedores de servicio VoIP. Los Acuerdos Peering del Servicio se harían sobre una base mayorista (entre los proveedores de servicio VoIP), mientras que los Acuerdos de Nivel de Servicio se harían sobre una base minorista (entre el proveedor de servicio VoIP [o ISP] G y su cliente).

Figura 21: Nivel de servicio y acuerdos peering en redes de VoIP



Fuente: Anastasius Gavras, Eurescom.⁶⁰

La sección 2.4.1 describe protocolos de comunicación de VoIP. La Sección 2.4.2 explica cómo se implementa el VoIP para su uso sobre Internet, mientras que la Sección 2.4.3 explica cómo se implementa el VoIP en una NGN. La Sección 2.4.4 discute temas de

⁵⁸ Es decir, sin traducción a conmutación de circuito SS-7.

⁵⁹ Anastasius Gavras, "Potentials of P2P-SIP Architecture in Telecommunications", Eurescom study P1755, agosto 2008.

⁶⁰ Ibid

política regulatoria y pública asociada con VoIP, ya sea sobre internet o en un entorno NGN.

2.4.1 Protocolos Voz sobre IP (VoIP)

Ha habido una evolución importante de los protocolos de comunicación durante estos años, con sus arquitecturas de red asociadas que pueden usarse para la implementación de servicios VoIP. Algunas son normas formales, otras son normas de facto, e incluso otras son soluciones patentadas. Lo siguiente puede ser considerado como las más relevantes.

- La norma de protocolo UIT-T H.323.
- Protocolo de Inicio de Sesión (SIP) IETF, que también forma el núcleo del IMS.
- Protocolo de control de pasarela de medios (MGCP), e UIT-T H.248 MEGACO (Protocolo de Control de Pasarela de Medios)
- Soluciones propietarias que incluye Skype y Protocolo de Control de Llamadas Skinny de CISCO (SCCP).
- Soluciones de fuente abierta, especialmente Asterisk e IAX2.

La tabla 7 proporciona una comparación entre estos protocolos VoIP. El lector puede encontrar conveniente remitirse a esta tabla mientras revisa las descripciones de los protocolos en esta sección del informe.

Tabla 7: Comparación de protocolos VoIP

	H.323	SIP	MGCP	H.248 MEGACO
Alcance	Diseñado para soportar llamadas	Diseñado para soportar sesiones entre puntos. Inspirado por HTTP	Diseñado para controlar Media Gateways	Diseñado para controlar Media Gateways
Organismo normalizador	UIT-T	IETF	IETF	UIT-T (basado en trabajo de IETF anterior)
Arquitectura	Distribuida	Distribuida Peer-to-peer	Centralizada	Centralizada
Rentabilidad	Gatekeepers alternativos, Puntos finales alternativos	Posible arquitectura redundante	Media Gateways redundante y controlador de Media Gateways	Media Gateways redundante y Controlador de Media Gateways
Transporte de señalización	TCP/UDP	TCP/UDP	MGCP - UDP MeGaCo - TCP/UDP	TCP/UDP
Control	Gatekeeper	Soft switch Proxy	Call Agent Control de Medios Gateway Soft switch	Call Agent Control de Medios Gateway Soft switch
Tipos de punto final	Gateway, Terminal	User Agent	Gateway de medios	Media Gateways
“Media” Transporte	RTP/RTCP/SRTP	RTP/RTCP/SRTP	RTP/RTCP/SRTP	RTP/RTCP/SRTP
Dirección de usuario	Dígitos marcados E.164, genérico H.323 ID, URL, transporta direcciones, email, número de parte, UIM móvil, y número ISUP	Direcciones estilo URI.	NA	NA
Status	Generalmente implementado en redes Empresariales	Protocolo de elección para despliegues SP	Protocolo de elección para administrar MG	Protocolo de elección para administrar MG

Fuente: Elaboration: WIK-Consult, partly based on information retrieved from “H.323 versus SIP: A comparison”. Available at http://www.packetizer.com/ipmc/h323_vs_sip/ (Visited on 30 August 2009)

Notar que tanto MGCP como MEGACO H.248 son realizaciones de la arquitectura Protocolo de Control de Pasarela de Medios⁶¹ del IETF, pero no son mutuamente compatibles o interoperativos.

Para la interconexión entre un sistema VoIP de conmutación de paquetes y un sistema de conmutación de paquetes, es necesario un media gateway. Para la traducción de carga útil, un media gateway traduce paquetes de datos VoIP en señales de conmutación de circuitos, y viceversa. Para la traducción de información de información sobre señalización, se usa un nodo con la función de un Gateway de Señalización. Por otro lado, el softswitch puede usarse para la interconexión de una red PSTN con una red VoIP.

2.4.1.1 La norma de protocolo H.323

La UIT-T ha normalizado el sistema H.323 para permitir la provisión de audio en tiempo real, video y comunicaciones de datos sobre redes (IP) de conmutación de paquetes. Cuando la norma fue inicialmente concebida en 1996, se enfocó principalmente en capacidades de voz sobre LANs, pero ha progresado enormemente para incorporar un rango más amplio de servicios multimedia sobre un amplio rango de redes.

La arquitectura H.323 define 4 tipos de componentes: gatekeepers, terminales, gateways, y la Unidad de Control Multipunto (MCU).

El gatekeeper es responsable de ofrecer servicios de control de llamada para equipos terminales H.323 registrados, y es el punto central de las llamadas. Las funciones del gatekeeper son las siguientes: control de ancho de banda, gestión de zona, señalización del control de llamada, traducción de direcciones, autorización de llamada, gestión de llamada, y gestión de ancho de banda.

Una computadora personal o un terminal H.323 puede tener las funciones de terminales. Para la interoperabilidad con otras terminales, el terminal H.323 necesita los siguientes componentes:

- El protocolo H.245, necesario para la negociación de uso del canal y capacidades.
- El protocolo Q.931 para señalización y establecimiento de la comunicación.
- El protocolo Registro/Admisión/Estado (RAS) para la comunicación con el gatekeeper
- El protocolo RTP/RTCP para paquetes de audio y video

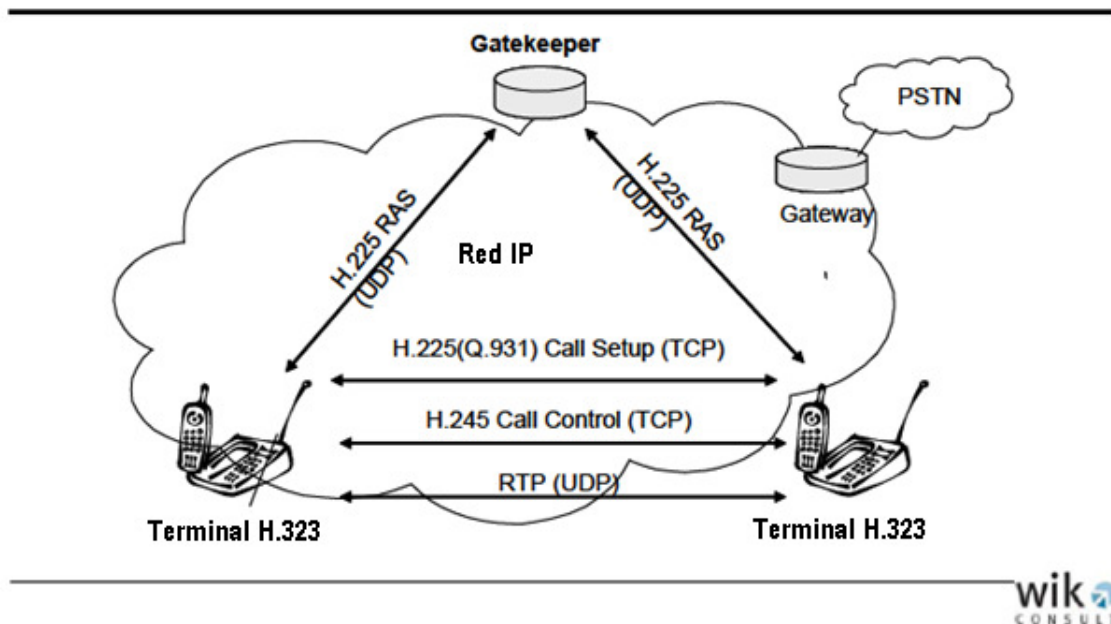
Un gateway es necesario para la interconexión entre redes H.323 y redes no-H.323. El gateway H.323 usa el protocolo H.225 para registro, admisión y estado (RAS) con el gatekeeper, el protocolo de control de señalización H.245 para capacidades de intercambio, y el protocolo de señalización de llamada H.225 para establecimiento y liberación de

⁶¹ Ver N. Greene, M. Ramalho, and B. Rosen, "Media Gateway Control Protocol Architecture and Requirements", IETF, RFC 2805, April 2000.

llamada. La Unidad de Control Multipunto proporciona soporte para conferencias de tres o más terminales H.323.

La figura 22 describe un escenario básico de una red H.323. Los terminales H.323 intercambian paquetes VoIP directamente usando los protocolos RTP/UDP. Un Gatekeeper es necesario para controlar los Gateways, y los protocolos H.225 y H.245 son usados para controlar la llamada.

Figura 22: Protocolos y nodos básicos de un sistema H.323



Fuente: Cisco (2006), Understanding H.323 Gatekeepers.

2.4.1.2 La arquitectura SIP

El Protocolo de Inicio de Sesión (SIP) fue definido por el IETF para las funciones de administración de sesión y señalización de una red de telefonía de paquetes. El IETF RFC 3261 incluye la definición de SIP⁶². SIP puede usarse para establecer, mantener y terminar llamadas. Es un protocolo peer-to-peer usado por Servidores Agente de Usuario (UASs) y Clientes Agente de Usuario (UACs). En una transacción, un punto final SIP toma el papel de un UAC o de un UAS.

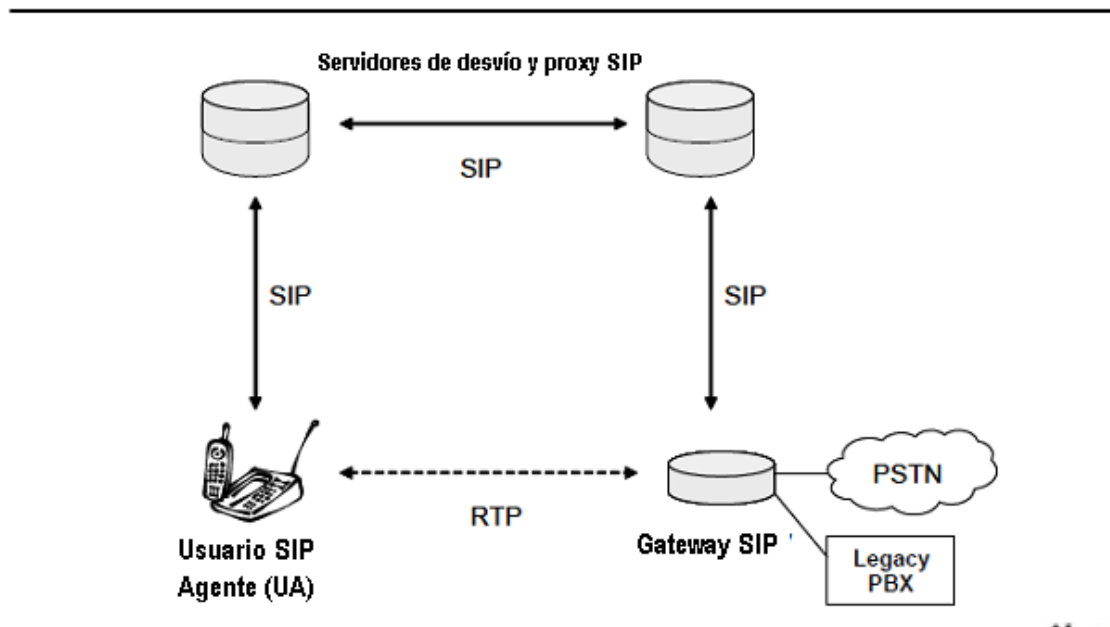
Un teléfono o un gateway pueden jugar el papel de un cliente SIP. Un terminal de usuario final es un teléfono SIP, y para las funciones de traducción entre terminales SIP y diferentes tipos de terminales, se emplean los gateways. Los servidores proxy, los servidores de desvío y los servidores de registro son servidores SIP. El servidor proxy recibe mensajes SIP y los envía a otro servidor SIP. Los servidores proxy se usan para autenticación,

⁶² IETF, SIP: Session Initiation Protocol, RFC 3261, June 2002.

retransmisión de solicitud confiable, control de acceso de red, enrutamiento y seguridad. La función del servidor de desvío es proporcionar al cliente la información sobre el próximo salto que puede tomar un mensaje. El servidor de registro es responsable de la función de registro.

La Figura 23 muestra la arquitectura SIP básica, que consta de dos elementos básicos: los clientes SIP y los servidores SIP.

Figura 23: Arquitectura SIP



Fuente: Cisco, Overview of the Session Initiation Protocol.

SIP trabaja con el RTP/RTCP y el Protocolo de Descripción de Sesión (SDP), un protocolo necesario para negociar las capacidades del participante, el tipo de codificación, etc. SIP sigue una técnica de señalización de extremo a extremo (la lógica se almacena en el dispositivo SIP del usuario final)

2.4.1.3 Protocolo de Control de Media Gateways y Megaco

El Protocolo de Control de Media Gateways (MGCP) es un protocolo de señalización y control de llamadas VoIP definido en el IETF RFT 3435.⁶³ Este protocolo tiene la capacidad de interoperar con la red PSTN de conmutación de circuitos. MGCP usa los protocolos RTP y SDP. Con el protocolo MGCP, los Media Gateways pueden controlarse a través de los Controladores de Pasarela de Medios (Media Gateway Controllers).

⁶³ IETF, Media Gateway Control Protocol (MGCP), versión 1.0, RFC 3435, enero 2003.

Otro protocolo que se usa para la comunicación entre una media gateway y un Controlador de Media Gateways es Megaco. Megaco es resultado de la cooperación entre el Grupo de Estudio UIT-T 16 y el Grupo de Trabajo Megaco IETF. La Recomendación UIT-T es H.248.1 y la norma IETF es RFC 3525.⁶⁴ Como se notó previamente, MGCP y Megaco son realizaciones de la misma arquitectura de protocolo subyacente, pero no son mutuamente compatibles o interoperativos.

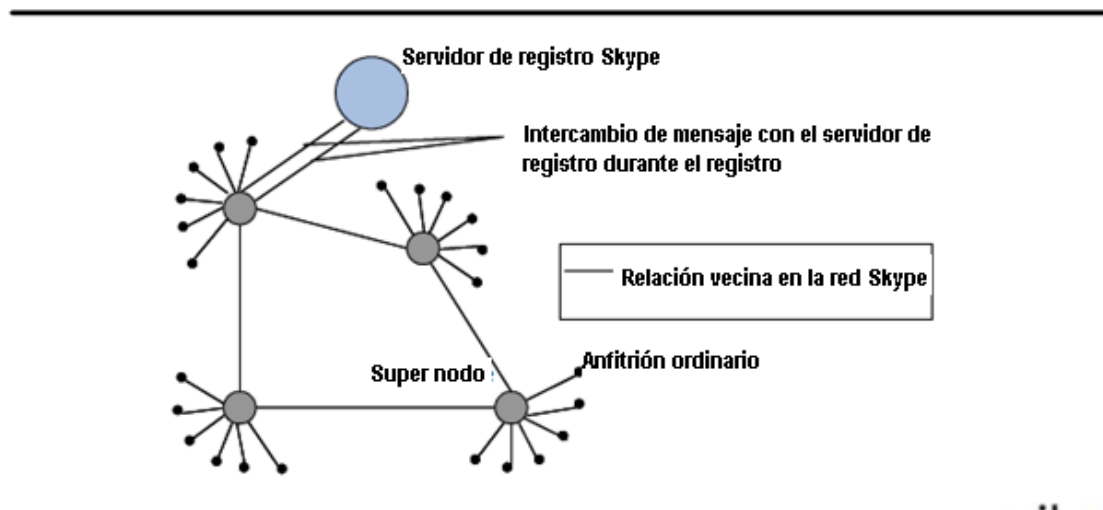
2.4.1.4 Sistemas VoIP propietarios

Existe un número de soluciones propietarias. Esta sección discute dos de ellas: Skype en la Sección 2.4.1.4.1 y Protocolo de control de llamadas Skinny de Cisco (SCCP) en la Sección 2.4.1.4.2.

2.4.1.4.1 La arquitectura Skype

Skype es una solución VoIP ampliamente implementada que se basa en una arquitectura propietaria. El diseño arquitectural está compuesto de 3 nodos básicos: un servidor de inicio de sesión Skype, un súper nodo, y un sistema anfitrión ordinario. El único componente central en la red Skype es el servidor de inicio de sesión Skype. Cualquier computadora en donde un usuario ha instalado la aplicación Skype puede ser un sistema anfitrión ordinario o un súper nodo. Skype usa CODECs con un ancho de banda de 32 Kbps. TCP se usa para señalar, mientras que UDP y TCP se usan para tráfico de medios.⁶⁵ Un Media Gateway se usa para interconectar con una red PSTN de conmutación de circuitos.

Figura 24: Un sistema peer to peer SKype



Fuente: Baset and Schulzrinne (2004), An analysis of the Skype peer-to-peer Internet Telephony Protocol.

⁶⁴ IETF, Gateway Control Protocol version 1, RFC 3525, junio 2003.

⁶⁵ Arora, Prateek, VoIP: Skype architecture & complete call setup, seminar 2.

2.4.1.4.2 Protocolo de Control de Llamadas Skinny de Cisco (SCCP)

El Protocolo de Control de Llamadas Skinny de Cisco (SCCP) es otro protocolo propietario. Proporciona comunicación entre un terminal de red y un Administrador de Llamadas (Cisco). Varias empresas han implementado SCCP, y una implementación de fuente abierta está disponible. Se usa en varios dispositivos entre los que se incluyen los teléfonos IP de serie Cisco 7900.⁶⁶

2.4.1.5 Normas de fuente abierta VoIP: IAX2

A diferencia de H.323 y SIP, que son estándares oficiales de la IETF y la UIT respectivamente, la versión 2 (IAX2) del protocolo de intercambio Inter-Asterisk fue definida como parte de un esfuerzo colectivo.⁶⁷ Asterisk es un servidor PBX de fuente abierta y IAX2 es el Inter-Asterisk Protocol.⁶⁸ IAX2 permite conexiones entre servidores y clientes; transmite la carga útil y la información de señalización en el mismo flujo de datos UDP lo que ayuda a mejorar su rendimiento.

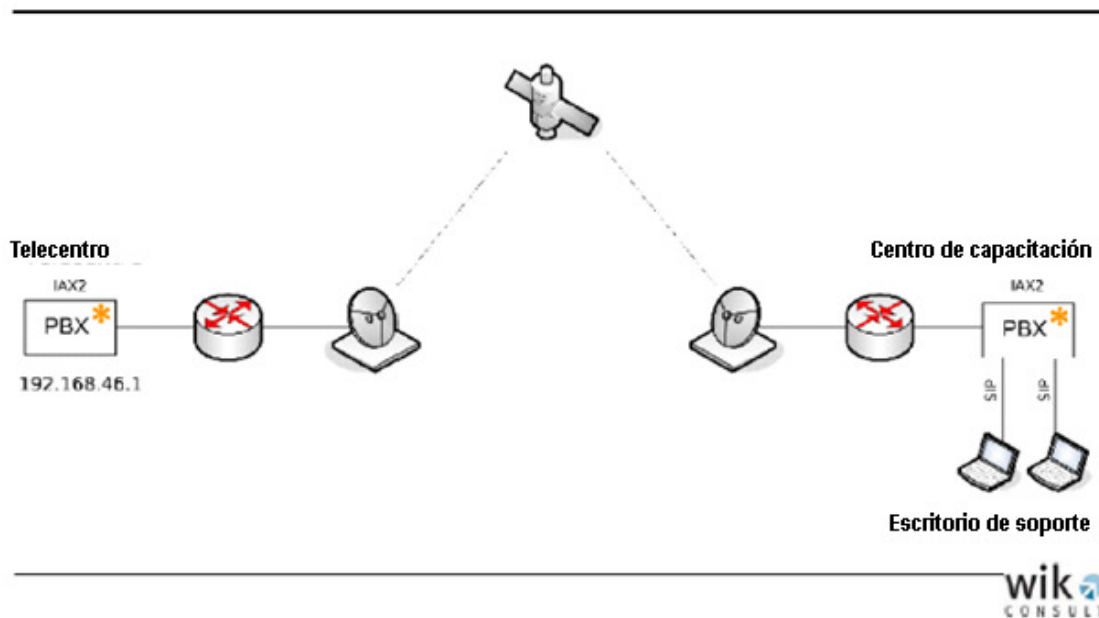
IAX2 es adecuado para redes VoIP privadas con limitaciones de bajo presupuesto. Con el software Asterisk, una computadora puede convertirse en una central telefónica y IAX2 es el protocolo usado para transmitir tráfico VoIP. La Figura 25 muestra un ejemplo de un telecentro que está enlazado a un Centro de Capacitación por medio de un enlace satelital de Internet VSAT. Un Router de borde satelital es necesario para la conexión a internet. El Telecentro y el Centro de Capacitación usan PBXs con Asterisk y IAX2.

⁶⁶ Cisco, Skinny Call Control Protocol, (http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk701/tk589/tsd_technology_support_subprotocol_home.html) Recogido el 7 de agosto 2009.

⁶⁷ El IETF RFC 5456 (febrero 2009) proporciona información sobre IAX2, pero este RFC no especifica una norma en internet.

⁶⁸ Escudero-Pascual, Alberto und Berthilson, Louise (2006) – VoIP-4D Primer. Building Voice infrastructure in developing regions.

Figura 25: Ejemplo de interconexión VoIP entre dos PBXs con IAX2



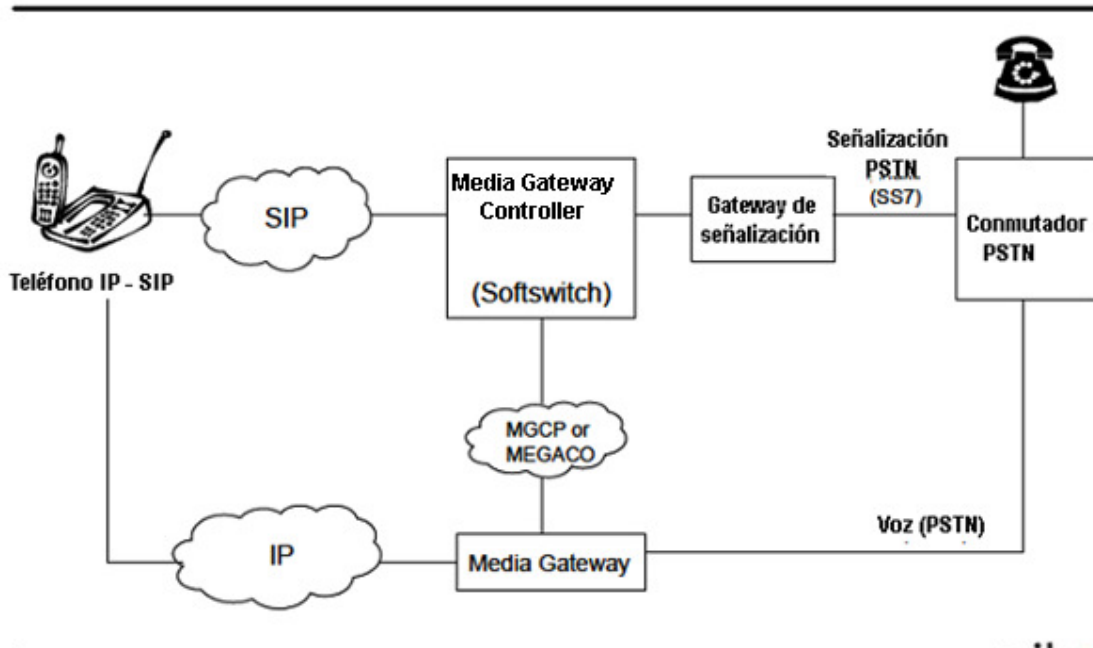
Fuente: Escudero-Pascual, Alberto und Berthilson, Louise (2006) – VoIP-4D Primer.

2.4.2 Equipamiento para implementar Voz sobre IP (VoIP)

El equipamiento para implementar voz basada en IP es en buena parte el mismo, ya sea que se emplee el Internet o en una NGN. La Figura 26 describe la arquitectura de una implementación VoIP común en Internet; la Sección 2.4.2.2 muestra, en buena parte, la misma implementación de voz basado en IP en una NGN.

Los principales componentes funcionales de uso extendido son el Softswitch, el media gateway, el Controlador de Borde de Sesión, y el terminal (por ej. el teléfono IP). A menudo se habla de Gateways de Señalización como un componente distinto (y mencionamos a todos), pero la función de Gateway de Señalización, a menudo, es implementada dentro del Softswitch.

Figura 26: Arquitectura de una implementación VoIP común en internet



Fuente: Chang, Ming-Feng (2008), Course on Internet Telephony.

Con este antecedente establecido, la Sección 2.4.2.1 describe brevemente el equipo usado en un Internet común o implementación NGN de VoIP, mientras el punto 2.4.2.2 explica la necesidad de una base de datos para indicar que operador de red es responsable de un número de teléfono dado.

2.4.2.1 El equipo comúnmente usado para implementar VoIP sobre el Internet

Los componentes principales de una implementación VoIP común son:

- **Softswitch:** la función softswitch es la de ser el elemento esencial dentro de una NGN para iniciar una llamada telefónica. Administra y controla el establecimiento de la comunicación por medio de protocolos de señalización (control de llamada). Además, el servidor de llamada se comunica con los Media Gateways para asegurar el establecimiento de llamada física apropiada (control de media gateway), y también controla mensajes que están siendo almacenados en servidores de medios, de mensajes o de aplicación (control de servicio).
- **Gateway de señalización:** Gateway de señalización convierte los protocolos SS7 en protocolos de señalización usados en la red IP. El Gateway de Señalización es, a menudo, implementado como parte del Softswitch.

- **Media Gateway o Pasarela de Medios:** Los Media Gateways se ubican físicamente en la interface entre redes diferentes. Así, estos se ubican en la interface entre el PSTN/ISDN y una red de conmutación de paquetes, o alternativamente, en la interface entre redes de conmutación de paquetes que son admitidos por protocolos diferentes. Los Media Gateways convierten flujos de información de medios de una red en flujos de la otra, basados en los requisitos específicos de la red de destino.
- **Controlador de Borde de Sesión:** en la interconexión de servicios VoIP, un Controlador de Borde de Sesión puede cumplir varias funciones distintas. Puede proporcionar un medio para garantizar la seguridad y/o privacidad; puede servir como un centro de control. Tal vez, más importante, es que puede realizar la traducción del protocolo. Al interconectar servicios VoIP diferentes, existe a menudo una necesidad de conversión de un CODEC⁶⁹ en otro, o de una norma de protocolo de señalización VoIP⁷⁰ en otra.
- **Terminal:** actualmente, VoIP es implementado más frecuentemente para proporcionar servicios de voz para dispositivos terminales de teléfono convencional; no obstante, es cada vez más común para el terminal mismo ser un teléfono con capacidad para IP o PBX

2.4.2.2 Identificando al proveedor de servicio responsable de un número: portador ENUM

Dentro de las redes VoIP, es posible para un operador VoIP establecer una llamada telefónica usando alias que corresponden a la ubicación actual (en términos de dirección IP) de la parte que recibió la llamada. El operador VoIP, por tanto, necesita una base de datos con tablas que contengan las direcciones IP actuales de usuarios de VoIP.

Los operadores de VoIP necesitan bloques de números telefónicos para la interconexión con operadores fijos y móviles, tal como lo hace cualquier otro proveedor de voz. Los proveedores de voz tradicionales, usualmente, cuentan con grandes bloques de números, en donde, es bien sabido que, el proveedor es responsable de dichos números; no obstante, una vez que se establezca la portabilidad numérica, esta asociación ya no será confiable. A menudo, este problema es resuelto por medio de una base de datos de portabilidad numérica.

Para los proveedores de servicio VoIP, muchas de las soluciones de portabilidad numérica tradicional tienden a ser extrañas, inapropiadas e inútiles. Una solución popular en su lugar es la de mapear el número telefónico E.167⁷¹ para la información de identificación de recurso basado en IP del proveedor de servicio VoIP que sirve a dicho número telefónico. *ENUM* es una norma IETF que se usa para el mapeo de un número telefónico E.164 hacia un servicio (internet) (identificado por medio de un *Identificador de Recurso Universal (URI)*).

⁶⁹ Un CODEC es un dispositivo codificador-decodificador que codifica, en este caso, voz análoga en una señal digital. En la actualidad se emplean una gran variedad de codecs.

⁷⁰ Por ejemplo, conversión entre SIP, H.323, y MGCP.

⁷¹ E.164 es la norma de UIT que identifica el país al que se le ha asignado un código de país. Representa así un directorio de alto nivel para el sistema telefónico mundial.

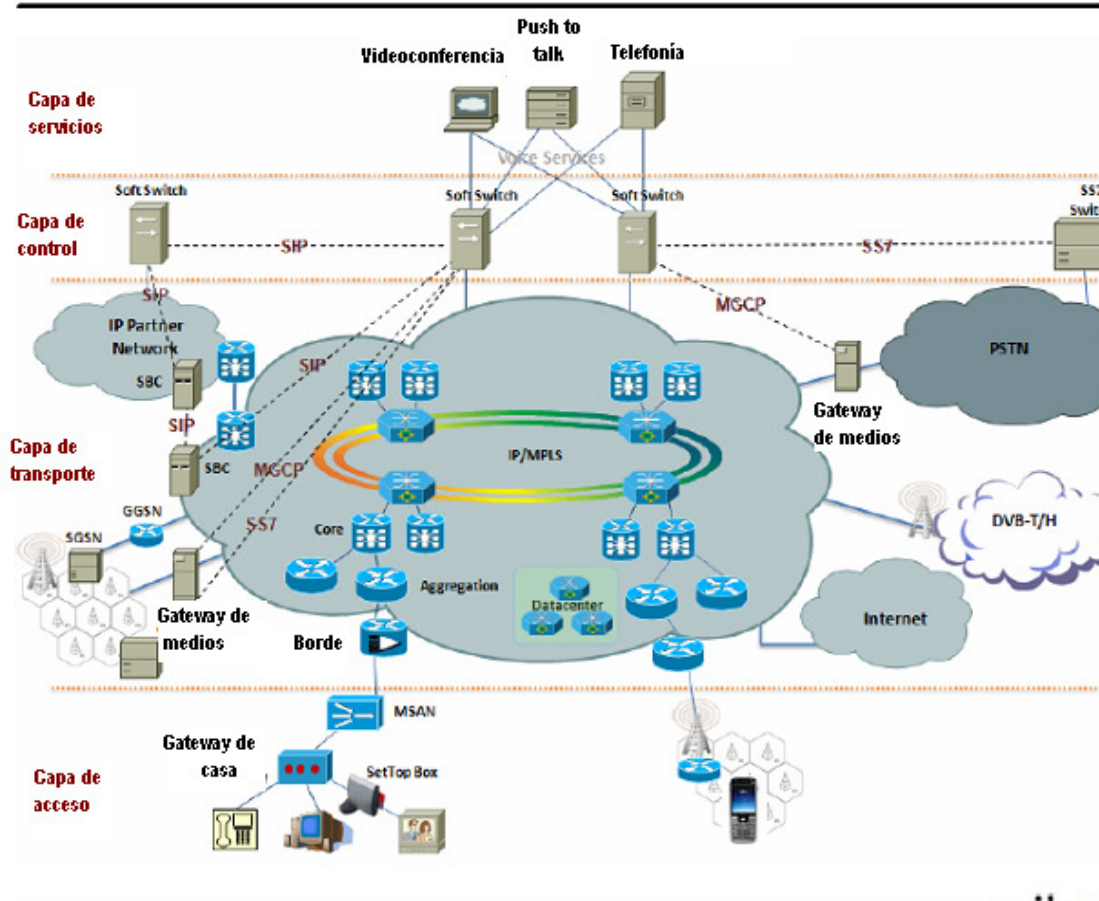
Para llamadas PSTN a VoIP, un Servidor de Nombre de Dominio (DNS) es usado para buscar el número E.164 que ubica al proveedor de servicio responsable.

2.4.3 Implementando VoIP en una NGN

La Figura 27 describe una implementación común de servicios de voz dentro de una red NGN. Los dispositivos clave en una implementación común incluyen al *Softswitch*, el *Gateway de Medios* y el *Controlador de Borde de Sesión*, como se describe en la Sección 2.4.2.⁷² Los nombres de protocolo que aparecen arriba de cada una de las líneas de puntos en la Figura 27 representa la señalización relacionada a la voz y protocolos de control que podrían, comúnmente, implementarse en dicha implementación.

⁷² La siguiente discusión de estos componentes se trata en un trabajo anterior hecho por los autores, principalmente en *The Regulation of Next Generation Networks (NGN)*, 10 May 2007, un estudio para NHH de Hungría, Disponible en: <http://www.nhh.hu/dokumentum.php?cid=15910>.

Figura 27: Arquitectura de una implementación VoIP común en una NGN



Fuente: WIK-Consult.

2.4.4 Desafíos políticos y regulatorios asociados con la migración a NGN

Un estudio del 2008 encargado por la Comisión Europea identificó varios desafíos regulatorios asociados con la evolución a VoIP, y encontró que los diferentes Estados Miembros Europeos han estado implementando significativamente diferentes soluciones regulatorias para esos problemas.⁷³ Estos temas se ven impulsados por el traslado de la voz cursada sobre redes de conmutación de circuitos hacia la voz basada en IP, al margen

⁷³ Dieter Elixmann, J. Scott Marcus, and Christian Wernick, "The Regulation of Voice over IP (VoIP) in Europe", WIK-Consult study for the European Commission, February 2008. Ver también J. Scott Marcus, Dieter Elixmann, et al., "The Future of IP Interconnection: Technical, Economic, and Public Policy Aspects", WIK-Consult study for the European Commission, January 2008.

de si el servicio de voz está implementado sobre internet o sobre una NGN. Así, estas consideraciones son completamente relevantes para el Perú, hoy en día, con o sin una migración integral a NGNs.

Varios de los fundamentos del estudio para la Comisión Europea son igualmente aplicables al Perú:

- Proveedores de servicio VoIP independientes (aquellos sin una red propia) necesitan poder proporcionar a sus clientes el tipo de números telefónicos que sus clientes demandan. Para Europa, estos son números geográficos.
- Con el objetivo de permitir la portabilidad numérica, los proveedores de servicios VoIP deberían tener garantizados, en la medida que sea posible, los mismos derechos que los proveedores de servicio de voz tradicional, y deberán sujetarse, en la medida que sea posible, a las mismas obligaciones (ver la Sección 12.4.4.1).
- Las obligaciones para conectar servicios de emergencia (policía, bomberos, ambulancia) deben ser similares para teléfonos convencionales y para servicios de voz VoIP; no obstante, existen problemas reales que no pueden ser ignorados, especialmente en el caso de servicios VoIP nomádicos (que puede trasladarse de una ubicación fija a otra). Ver la Sección 2.4.4.2.
- Las contradicciones entre un Estado Miembro y otro sobre los procedimientos usados para realizar interceptación legal (interceptación) y transferir los resultados a las autoridades, puede imponer costos innecesarios e ineficiencias en los proveedores de servicio VoIP.

2.4.4.1 Portabilidad numérica

Para el cliente, es valioso conservar el número telefónico cuando cambia de un proveedor de servicio de telefonía a otro. Una forma común para implementar la portabilidad numérica es usar una base de datos de portabilidad numérica central. Esta base de datos se usa para identificar la información de enrutamiento de llamada del número portado.

Cualquier país que ordene la portabilidad numérica debería considerar procedimientos operacionales para asegurar tiempos de transferencia rápida razonables.

2.4.4.2 Acceso a servicios de emergencia

El acceso a servicios de emergencia ha planteado problemas a los proveedores de servicio VoIP independientes ya que el inicio del servicio, especialmente para usuarios cuyo acceso es *nomádico* (por ej. cuya ubicación podría cambiar periódicamente). Esto ha sido menos problemático para proveedores de servicio basados en IP, cuyos usuarios finales *no tienen la libertad* de cambiarse nomádicamente.

El acceso a servicios de emergencia no es necesariamente un tema de interconexión; no obstante, puede interactuar con la interconexión. Por esta razón, y también en respuesta a

las solicitudes de OSIPTEL, hemos proporcionado recomendaciones con respecto al acceso a servicios de emergencia en la Sección 5.11.3.

2.5 La evolución a interconexión IP: escenarios y estudios de caso

Los 3 casos estudiados que se describen a continuación, tratan la interconexión de operadores que proporcionan voz o servicios de datos de calidad asegurada sobre IP.

Los operadores (operadores de voz TDM, operadores VoIP, Proveedores de Servicios de Internet) necesitan intercambiar diferentes tipos de tráfico (voz TDM, tráfico VoIP, tráfico de datos IP, video y etc.) Existen diferentes formas de realizar la interconexión. La interconexión IP ha existido por décadas, pero sólo recientemente han emergido ejemplos operativos concretos cuyos operadores se interconectan para intercambiar voz en tiempo real o datos con QoS asegurada. Esta sección explica cómo estos operadores han alcanzado la interconexión.

El primer caso de estudio explica la interconexión entre operadores de red por medio de técnicas MPLS-VPN. Actualmente, empresas multinacionales que tienen sucursales en diferentes regiones (utilizando múltiples Proveedores de Servicio de Internet) pueden entregar servicios de alta calidad para sus usuarios finales, ya que sus ISPs se interconectan con otros usando servicios MPLS-VPN interproveedor. Las Redes Privadas Virtuales orientadas a datos (VPNs) pueden proporcionar QoS asegurada, a través de más de una red interconectada basada en IP.

El segundo caso de estudio describe cómo los servicios peering VoIP son proporcionados por la compañía XConnect. Usualmente los operadores VoIP se interconectan con algún otro – debido a obligaciones regulatorias en muchos casos – a través de interfaces TDM/SS7. Para superar esta situación, XConnect usa un modelo de peering multilateral que permite a operadores VoIP interconectarse directamente.

El tercer caso de estudio describe las Arquitecturas de backbone IP del Proveedor de Interservicio definidas por la Asociación GSM: el GPRS Roaming eXchange (GRX) y el IP Packet eXchange (IPX). La red GRX permite la interconexión entre GSM y Operadores de Redes Móviles 3G. El IPX, por otro lado, expande las funcionalidades GRX y ofrece QoS de extremo a extremo entre Proveedores de Servicio.

2.5.1 Datos IP de QoS asegurada que usan MPLS-VPN

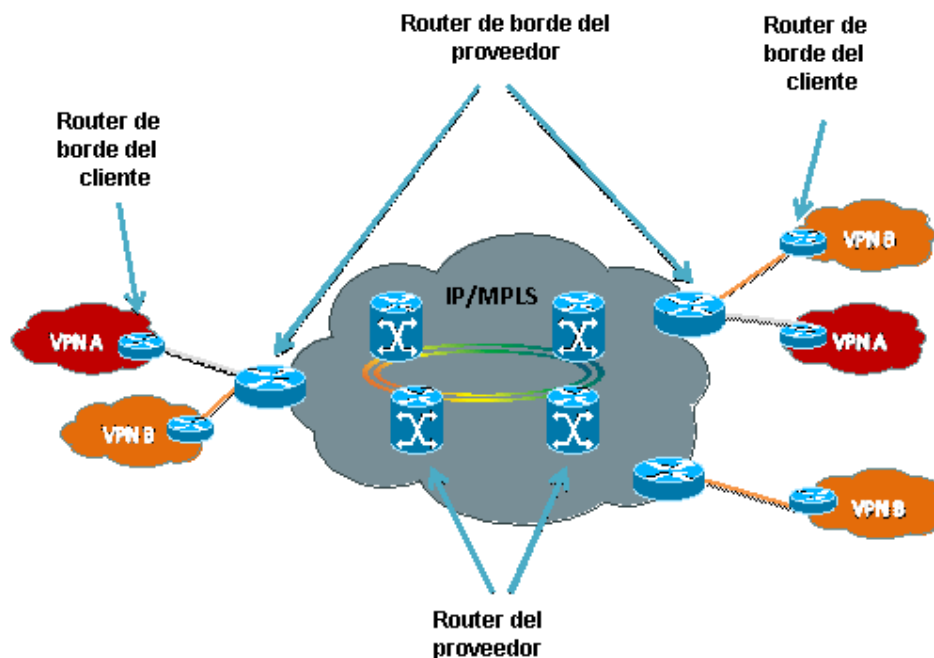
Empresas multinacionales que usan ISPs puede entregar servicios de alta calidad para sus clientes, siempre que sus ISPs se interconecten con otros por medio de servicios Red Privada Virtual de Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS-VPN) del interproveedor.

Muchos operadores alrededor del mundo han implementado MPLS-VPN. Por ejemplo, KPN se ha interconectado con Sprint para entregar servicios de datos de alto nivel a sus clientes

en los EEUU.⁷⁴ Antes de este acuerdo, ellos ya habían firmado acuerdos de interconexión con SingTel y Telefónica.⁷⁵ Global Crossing también ha estado usando MPLS-VPN con tratamiento de QoS diferenciada durante algún tiempo.⁷⁶

La tecnología subyacente usada para realizar este tipo de interconexión es MPLS-VPN. MPLS-VPNs, que se definen en el IETF RFC 4364, proporcionan funcionalidad VPN capa 3 como se describe en la Figura 28. MPLS y **BGP4** Protocolo de Gateway de Borde v4 (BGPv4) son las tecnologías de base estándar para esta arquitectura.

Figura 28: Arquitectura MPLS-VPN



Fuente: WIK-Consult.

Una malla de Rutas de Conmutación de Etiquetas (LSPs) MPLS se establece entre los routers de Borde del Proveedor (PE). Un identificador VPN es transmitido hacia todos los otros dispositivos PE, por medio de una forma de BGP (ver la Figura 29). Los dispositivos PE se encargan de construir un mapa de las VPNs y de las etiquetas de destino. Existen varias formas de implementar la interconexión entre Sistemas Autónomos (AS). El IETF RFC 4364 define los tres siguientes casos: Tablas de Envío y Enrutamiento VPN (VRF) para conexiones VRF en los Routers de Borde del Sistema Autónomo (ASBR), redistribución BGP externa (EBGP) de rutas VPN-IPv4 etiquetada desde AS hasta AS vecinos, y

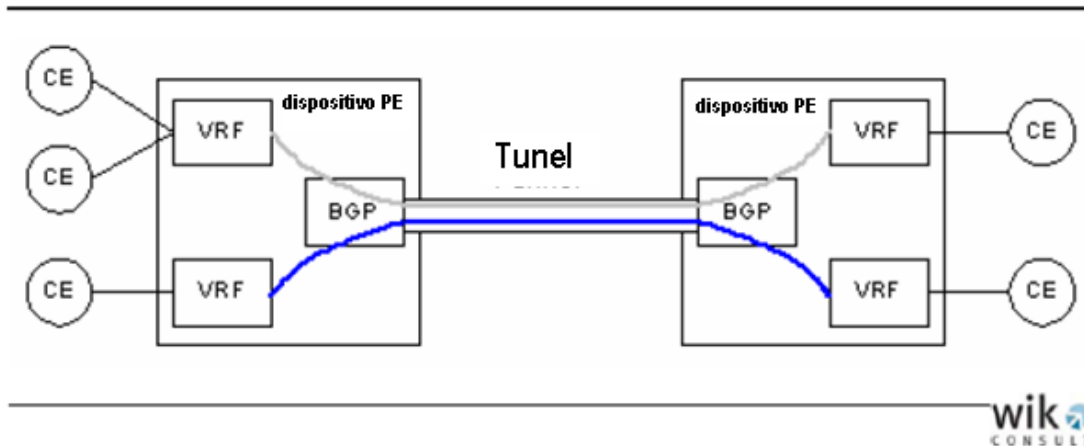
⁷⁴ http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=146977 (Recogido el 7 de agosto 2009).

⁷⁵ http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=146977 (Recogido el 7 de agosto 2009).

⁷⁶ http://www.globalcrossing.com/news/2004/october/Release_iMPLS_CB_10-19-04_final.pdf (Recogido el 7 de agosto 2009).

redistribución BGP Multisalto de rutas VPN-IPv4 etiquetada entre ASs de destino y fuente con redistribución EBGP de rutas IPv4 etiquetadas desde AS hasta AS vecinos.

Figura 29: Rutas de Conmutación de Etiquetas MPLS



Fuente: Data Connection.⁷⁷

2.5.2 XConnect y peering VoIP

XConnect es una compañía que proporciona a los operadores de voz con servicios peering VoIP. La compañía tiene su oficina central en el Reino Unido y cuenta con sucursales en Europa, EEUU y Asia.

El caso comercial de XConnect se basa en el hecho que existe un número creciente de usuarios VoIP en el mundo: nuevos operadores basados en IP, usualmente, ofrecen servicios VoIP y operadores de voz establecidos están migrando su infraestructura TDM a VoIP. Además, varios operadores de Cable están implementando soluciones basadas en SIP, y operadores móviles han estado trabajando en la plataforma IMS como parte del proyecto 3GPP. En muchos casos, la interconexión entre los operadores VoIP está hecha a través del portador TDM que usa SS7 para señalización. XConnect ofrece una solución peering VoIP que le permite a operadores VoIP interconectarse directamente y que ofrece los siguientes beneficios:

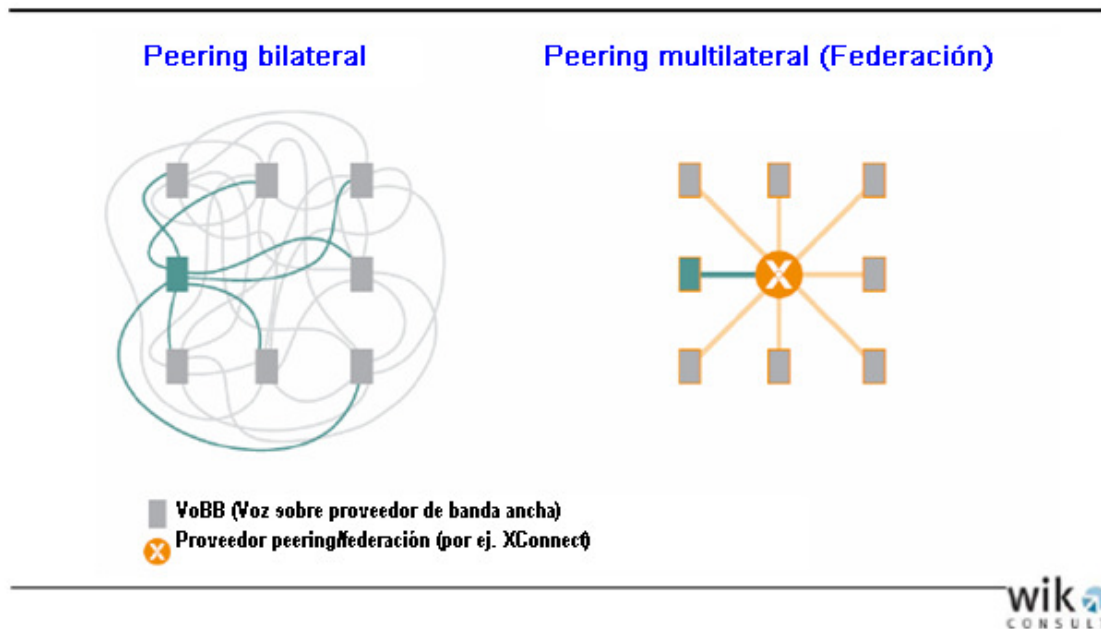
- Mejora de la calidad de la llamada;
- Facilidades de llamada transparentes (CODECs de banda ancha);
- Una interconexión más barata (el equipo de interconexión VoIP es más barato y no existen tarifas de tránsito).

⁷⁷ Ver <http://www.dataconnection.com/solutions/layer3.htm>, visitado el 9 de agosto 2009.

Actualmente, varios operadores de voz siguen un modelo peering bilateral para la interconexión con otros operadores. Este sistema trabaja bien en un contexto con normas técnicas establecidas, reglas simples para enrutamiento de llamada, y un número limitado de participantes.⁷⁸ No obstante, operadores de un entorno VoIP que tiene diferentes sistemas VoIP pueden tener un problema interoperabilidad (por ej. debido a diferentes CODECs VoIP). Además, cada operador VoIP debe intercambiar números telefónicos con todos los operadores en una base diaria.

Un modelo peering multilateral puede superar estos problemas. XConnect propone el uso de una Federación administrada por un operador neutral (ver la Figura 30 de abajo). El uso del enfoque federado crea una administración central con las siguientes funciones: los temas de interoperabilidad se resolverán ya que los protocolos usados para las llamadas entre los proveedores del tipo peer serán normalizados, y existe un mecanismo central para intercambiar datos de numeración.

Figura 30: Peering bilateral y multilateral



Source: XConnect, „Bridging the VoIP Islands“, White Paper, available at <http://www.xconnect.net>.

Los siguientes aspectos deben ser considerados para implementar un Peering Multilateral:

- Manejo de medios: compatibilidad de CODECs.
- Discover/Location (Administración de directorio ENUM): Análisis de números marcados y determinación de información de enrutamiento.

⁷⁸ XConnect, „Bridging the VoIP Islands“, White Paper, Disponible en www.xconnect.net (Recogido el 7 de agosto 2009).

- **Gestión de Políticas sobre Peering:** un proveedor de servicio tiene la posibilidad de elegir los proveedores de servicio con los cuales hará acuerdos de peering.
- **Interoperabilidad de señalización:** los proveedores de servicio peering son responsables de traducir y normalizar los diferentes protocolos de señalización o variantes usadas por los operadores (por ej. SIP, H.323, y MGCP).
- **Seguridad:** el proveedor peering debe prevenir el SPIT (SPAM sobre Telefonía de Internet) mediante la identificación de patrones de llamadas sospechosas.

XConnect es un proveedor de soluciones peering VoIP y Federación. El grupo de trabajo IEFT SPEERMINT define el papel de la Federación en un modelo peering VoIP.⁷⁹ XConnect ha participado en el establecimiento de Federaciones VoIP en Holanda, Corea y Brasil.

2.5.3 Las arquitecturas GRX e IPX del GSMA

La Asociación GSM (GSMA) incluye operadores que trabajan con la familia de tecnologías GSM así como también fabricantes que proporcionan el equipo necesario (hardware, software, terminales, etc.). Entre otras funciones, el GSMA está a cargo de proponer soluciones técnicas y comerciales para la interconexión entre operadores.

Para la interconexión entre operadores, el GSMA ha definido Arquitecturas de Red backbone IP de Proveedor de Interservicio. Estas arquitecturas permiten la interconexión entre Proveedores de Servicio, de acuerdo con acuerdos comerciales y definiciones de servicio interoperativos establecidas.⁸⁰ Un Proveedor de Servicio puede ser un Operador de Red Móvil (MNO), un Operador de Red Fija (FNO), un Proveedor de Servicio de Internet (ISP) o un Proveedor de Servicio de Aplicación (ASP). La arquitectura consta de una red backbone IP en donde toda la información es transmitida usando protocolos basados en IP. Para la interconexión con socios del Proveedor de Servicio seleccionados, un Proveedor de Servicio sólo necesita una conexión con el backbone IP del Proveedor de Interservicio.

Las Arquitecturas de backbone IP del Proveedor de Interservicio que han sido definidas, son los GRX Roaming eXchange (GRX) y el IP Packet eXchange (IPX).

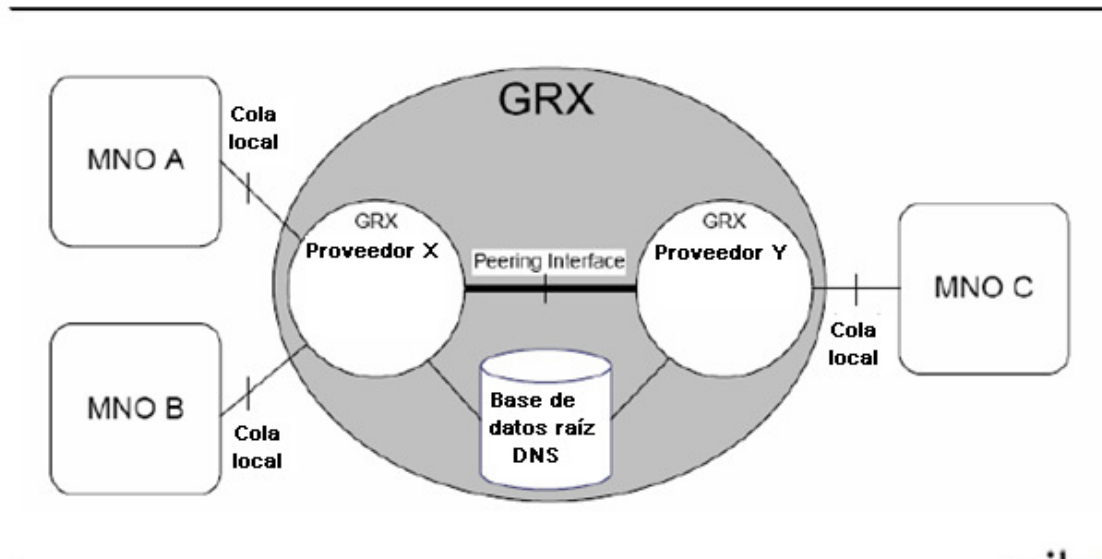
2.5.3.1 El GRX

La red GRX proporciona conectividad entre operadores de redes móviles GSM y 3G donde existe un acuerdo bilateral entre los operadores. La Figura 31 describe la arquitectura de alto nivel del GRX.

Figura 31: Arquitectura GRX

⁷⁹ XConnect, „Bridging the VoIP Islands“, White Paper, Disponible en www.xconnect.net (Recogido el 7 de agosto 2009).

⁸⁰ GSM Association, „Inter-Service Provider IP Backbone Guidelines“, IR.34, June 19, 2008.



Fuente: GSM Asociacion, "Inter-Service Provider IP Backbone Guidelines", IR.34, June 19, 2008.

Los Operadores de Redes Móviles, los Proveedores de Servicio están conectados al GRX a través de una cola local. El GRX se forma de Proveedores GRX separados que son operados por partes calificadas. La interconexión entre Proveedores GRX se hace a través de interfaces peering. La interface peering puede ser un punto peering común o una conexión directa entre los Proveedores GRX. En cualquier caso, se debe firmar un Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) entre los Proveedores GRX. La función de resolución de nombre de dominio es realizado por una base de datos raíz de DNS que puede ser usada por todos los Proveedores GRX.

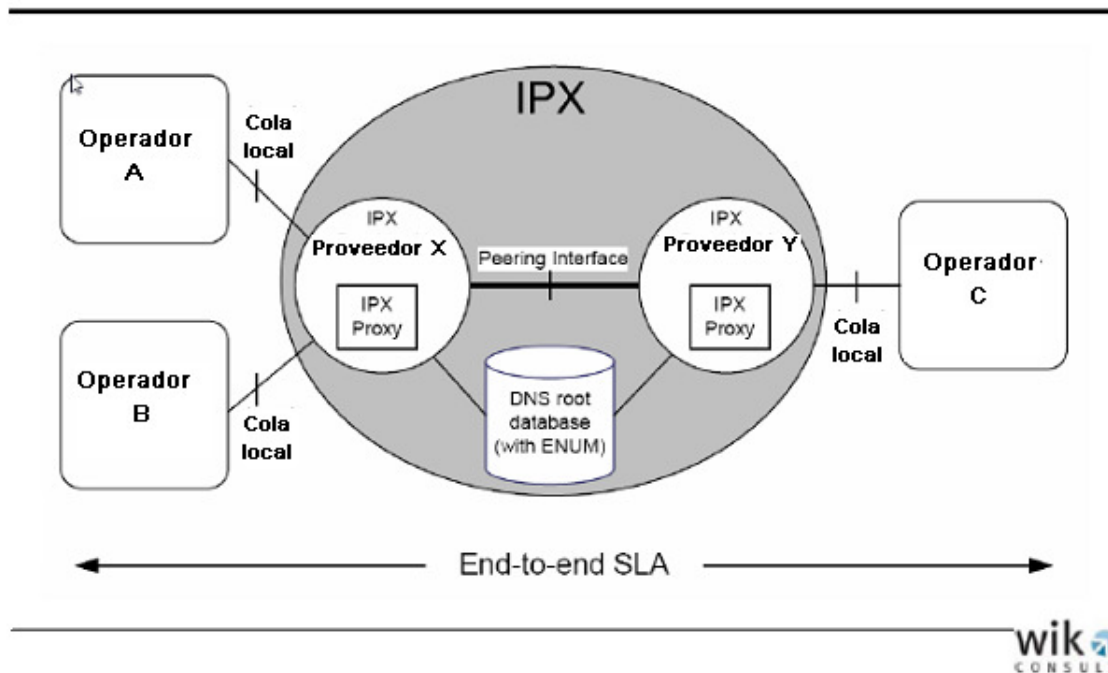
El GRX está separado del internet público. El GRX debería tener capacidades de enrutamiento BGP-4. El GRX proporciona a los operadores móviles con servicios de interconexión "en una base bilateral sin garantías de QoS de extremo a extremo".⁸¹

2.5.3.2 El IPX

La arquitectura IPX se basa en la arquitectura GRX e incluye las siguientes funcionalidades: conectividad entre cualquier tipo de Proveedor de Servicio (MNO, FNO, ISP o ASP) con QoS de extremo a extremo para interoperabilidad y roaming. La Figura 32 muestra el modelo IPX.

⁸¹ GSM Asociacion, "Inter-Service Provider IP Backbone Guidelines", IR.34, June 19, 2008.

Figura 32: Arquitectura IPX



Fuente: GSM Asociacion, "Inter-Service Provider IP Backbone Guidelines", IR.34, June 19, 2008.

El IPX consta de Proveedores IPX competentes y separados que pueden ser operados por partes calificadas. La compatibilidad de QoS de extremo a extremo en el modelo IPX requiere que los Proveedores IPX involucrados en el transporte de un servicio firmen Acuerdos de Nivel de Servicio de extremo a extremo. Como en el modelo GRX, el IPX usa una base de datos de raíz DNS. El IPX introduce funcionalidades ENUM para la traducción de un número telefónico en un Identificador de Recurso Uniforme (URI) en la base de datos de raíz común DNS.

El IPX puede incluir elementos proxy para la interoperabilidad de servicios IP especificados; también pueden permitir la facturación de interconexión en cascada y el modelo de interconexión multilateral. Algunas características requeridas de proxies IPX son las siguientes:⁸²

- Contabilidad basada en sesión incluyendo la generación de CDRs.
- Implementación de listas Blancas y Negras en un modo multilateral.
- Funciones de seguridad (por ej. control de acceso).
- Traducción IPv4/IPv6

⁸² GSM Asociacion, "Inter-Service Provider IP Backbone Guidelines", IR.34, June 19, 2008.

- Conversión/trascodificación del protocolo de medios
- Conversión del protocolo de señalización
- Búsqueda de la dirección de destino

El IPX tiene las siguientes tres opciones de conectividad: conectividad de sólo transporte, conectividad de tránsito de servicio bilateral y conectividad de hub de servicio multilateral.

La opción de conectividad sólo de transporte es un acuerdo bilateral entre dos Proveedores de Servicio que usan la capa de transporte IPX con QoS garantizada de extremo a extremo. Este es un modelo sin conocimiento del servicio y el IPX es usado para transportar un protocolo entre dos Proveedores de Servicio.

La Opción de Conectividad de Tránsito Bilateral es un modelo de transporte de conciencia de servicio para acuerdos bilaterales entre dos Proveedores de Servicio. La función proxy IPX puede usarse y existe una QoS garantizada de extremo a extremo. Puede haber fijación de cargos de interconexión basados en el servicio y facturación en cascada.

La Opción Conectividad de hub de servicio Multilateral le ofrece a los Proveedores de Servicio con una QoS de extremo a extremo y fijación de cargos de interconexión basados en el servicio. Una conectividad hub /multilateral es donde el tráfico desde un Proveedor de Servicio está enrutado a todos los socios de interoperabilidad, por medio de un acuerdo individual con el proveedor IPX.

Ya que el IPX es responsable de la interconexión entre Proveedores de Servicio que ofrecerán servicios de extremo a extremo, este tiene que soportar las funciones correspondientes, de manera que el cliente del Proveedor de Servicio "1" pueda establecer una sesión con el cliente de un Proveedor de Servicio "2". Ejemplos de servicios que son soportados por el IPX son la telefonía de voz IP, telefonía por video IP, Push to talk sobre celular (PoC). Mensajería instantánea (por ej. mensaje de texto), Presencia (estado del usuario: online, offline, ocupado, etc.) y uso compartido de video (mientras mantiene una llamada de voz, un usuario puede compartir videos). Si dos Proveedores de Servicio deciden usar servicios no estandarizados, el IPX puede proporcionar el transporte como una función "bit pipe" con soporte QoS de extremo a extremo.

El GRX está siendo actualmente usado por cientos de operadores móviles, alrededor del mundo. Por otro lado, el IPX es una plataforma emergente que será proporcionada en el futuro por Proveedores IPX que deseen ofrecer servicios mejorados que requieran Calidad de Servicio de extremo a extremo.

2.6 Resumen del capítulo

Este capítulo se enfoca en la descripción de tecnología NGN y normas, y en la interconexión de NGN y operadores VoIP.

- **Arquitectura de Redes NGN:** La arquitectura NGN incluye la red de acceso NGN, la red de agregación NGN, la red de núcleo NGN y la capa de control de servicio NGN. Varias tecnologías pueden usarse para la red de acceso: xDSL, FTTx, redes de cable, acceso móvil (HSPA), o Acceso Fijo Inalámbrico. Actualmente, las tecnologías de acceso fijo de Siguiete Generación más ampliamente implementadas son FTTC/VDSL, FTTH PON y FTTH P2P. La red de agregación NGN agrega tráfico desde conmutadores de metro núcleo hasta el backbone. La red núcleo de NGN es una red IP que es desplegada en sobre una base geográfica amplia y que proporciona la interconexión con otras redes así como con servicios y aplicaciones centrales. La capa de control de servicio NGN es responsable de controlar elementos como nomadicidad y movilidad de servicios, temas de seguridad de red y Calidad de Servicio. Los operadores NGN tienen la posibilidad de implementar varias técnicas de QoS. El IMS es una arquitectura que puede ser usada por proveedores de servicio y operadores de red para controlar la provisión de servicios en una red NGN.
- **Normas Técnicas:** varios organismos han estado involucrados en la definición de normas NGN. La UIT-T ha definido varias funcionalidades de redes NGN en las Recomendaciones de la serie Y que también incluye recomendaciones para interoperabilidad. El grupo 3GPP trabajó en la normalización de la arquitectura IMS. Una arquitectura IMS también fue definida por el grupo estándar TISPAN de ETSI. El IETF es responsable de desarrollar normas de Internet. Varios protocolos definidos por el IETF se usan en las arquitecturas desarrolladas por otros organismos de normalización.
- **Interconexión de NGNs:** Mientras en un entorno de conmutación de circuito, la interconexión está hecha por medio del sistema de señalización SS7, la interconexión en un entorno IP NGN es en principio hecha usando un protocolo basado en IP. La interconexión IP actualmente se implementa bajo transito y acuerdos peering entre ISPs. Los Puntos de Intercambio de Internet (IXPs) puede ser usados para interconexión peering pública. Los grandes operadores de red usan el Protocolo Gateway de Borde (BGPv4) para enrutar el tráfico entre ellos mismos. El IMS puede ser usado para la interconexión de redes NGN al nivel del panel de control.
- **Interconexión de redes VoIP:** un operador VoIP tiene varias posibilidades al momento de elegir la técnica VoIP que será implementada. Los sistemas VoIP no propietarios más conocidos son H.323, SIP y MGCP/Megaco. Existen arquitecturas VoIP propietarias como la arquitectura Skype y protocolos propietarios como el Protocolo de control de llamadas Skinny de Cisco. Para la interconexión entre una red VoIP y una red de conmutación de circuitos, es necesario instalar equipos con las funciones de Media Gateway y Gateway de Señalización. Por otro lado, una arquitectura softswitch puede ser usada par controlar los Media Gateways y los Gateways de Señalización. ENUM es una norma IETF usada para el mapeo de números telefónicos PSTN E.164 para información de identificación de recurso basado en IP del proveedor de servicio VoIP que sirve a dicho número telefónico. La

portabilidad numérica y el acceso para servicios de emergencia son temas que deben ser tratados al momento de interconectar redes VoIP.

- **Estudios de caso de interconexión IP:** El informe incluye tres casos de estudio sobre la interconexión de operadores que proporcionan servicios de datos de calidad asegurada sobre IP. En el primer estudio de caso, se explica la interconexión entre operadores por medio de la técnica MPLS-VPN. El segundo caso de estudio describe los servicios peering VoIP proporcionados por la compañía XConnect. Finalmente, el tercer caso de estudio trata las Arquitecturas de backbone IP del Proveedor de Interservicio GRX e IPX definidas por la Asociación GSM.

3 Los desafíos económicos y políticos de la interconexión IP y la Voz sobre IP

Este capítulo analiza el desarrollo global desde la perspectiva económica y política en el mundo de la conmutación telefónica (PSTN/PLMN) (Sección 3.1), el internet (sección 3.2) y el entorno NGN emergente (Sección 3.3). Asimismo incluye una discusión sobre los desafíos económicos y políticos de Neutralidad de Red (Sección 3.5). La Sección 3.6 presenta un resumen del capítulo.

3.1 El mundo de la conmutación telefónica

Las decisiones económicas en telecomunicaciones han estado dominadas, desde sus orígenes en el siglo XIX, por los acuerdos usados para interconectar *servicios de voz*. Este todavía es el caso hoy en día, aun cuando los eventos están dejando de lado rápidamente esta perspectiva tan estrecha. Los servicios de voz todavía representan la mayor parte de ingresos para muchos operadores de redes de telecomunicaciones, a pesar de que la voz representa una fracción decreciente del tráfico de la red.

Estas tendencias deben ser consideradas como un tanto anómalas. La voz representará una proporción insignificante del *costo* con el avance de las NGNs, pero podría, no obstante, representar la mayor parte de *ingresos* de los operadores de red.

Para entender el aspecto económico del servicio de voz, y el de cualquier otro servicio de red, es útil distinguir entre el *nivel minorista* (que está frente a los clientes y otros usuarios finales) y el *nivel mayorista* (entre operadores de redes).

3.1.1 Servicios minoristas de voz

Existe amplia literatura que compara las virtudes de los diferentes acuerdos minoristas. Nuestra perspectiva es que, bajo regulación mayorista apropiada y en un mercado competitivo, no es necesario regular, en modo alguno, los acuerdos minoristas. En consecuencia, pensamos que no es necesario que los reguladores traten de determinar los acuerdos sobre fijación de precios minoristas óptimos; esto es mejor dejárselo a los proveedores de servicios de voz, que tenderán a estar motivados a atender las necesidades de sus clientes respectivos.

A nivel minorista, los servicios de voz usualmente han sido ofrecidos en base a *Quien llama paga (CPP)*. Bajo CPP quien hace la llamada paga el costo total de la misma; la parte que recibe la llamada no paga nada. Si todos los patrones de llamada estuvieran equilibrados, este acuerdo sería tan bueno como cualquier otro; no obstante, es claro que no todos los patrones de llamada están equilibrados. En un mundo sin equilibrar, la racionalidad de CPP se apoya en una suposición tácita de que la parte que realiza la llamada obtiene el principal beneficio de la llamada, y que es apropiado para atribuir el costo causado únicamente a quien llama. Esta suposición ha sido desafiada cada vez más en la literatura, en forma acelerada, pues los economistas reconocen que también debe existir beneficios (superávit

económico) para el receptor de la llamada; de lo contrario, él o ella simplemente colgarían el teléfono.⁸³

En años recientes, los planes de *tarifa plana* se han vuelto cada vez más comunes. En un plan de tarifa plana común, el suscriptor paga una tarifa mensual por el uso ilimitado del servicio. No existen, en absoluto, tarifas basadas en el uso.

Una variante común del plan de tarifa plana es a veces referida como un *paquete de minutos*. El suscriptor paga una tarifa plana para usar su teléfono móvil hasta un cierto número de minutos por mes. Los minutos adicionales a los del “paquete” se cobran a un precio por minuto alto o incluso punitivo, de manera que efectivamente fuerza al usuario final a actualizarse a un paquete más grande.⁸⁴

Los planes “de paquetes” varían grandemente respecto a cuáles minutos son contados. Algunos cuentan los minutos de llamadas sólo los fines de semana, o únicamente durante ciertas horas, o sólo llamadas *off-net* (llamadas a o desde clientes de otras redes).

Los clientes tienden a preferir, en gran medida, los planes de tarifa plana (incluyendo planes de “paquetes”) por encima de los contratos CPP. En varios casos, una vez que un participante disruptivo ha ofrecido un plan de tarifa plana, éste gana participación en el mercado rápidamente y fuerza a los participantes CPP a responder del mismo modo. Ejemplos en los EEUU incluyen el plan móvil Digital OneRate de AT&T Wireless, y el plan ilimitado de acceso a internet por marcado de America OnLine por \$19.95 mensuales.⁸⁵ Odlyzko ha argumentado que la preferencia del cliente por la tarifa plana es firme, al punto que la tarifa plana, finalmente, prevalecerá sobre los planes medidos siempre que los costos basados en el uso sean suficientemente bajos.⁸⁶

Los planes minoristas pueden ser *pre pago* (cuando el cliente ocasionalmente hace un pago para conservar un saldo y luego usa servicios que son descontados de dicho saldo) o *post pago* (cuando existe un acuerdo de facturación estándar y los servicios son, en principio, facturados periódicamente al usuario final). Los acuerdos de pre pago son comúnmente CPP.

Cada vez más, es común que la voz sea empaquetada como parte de un paquete con alguna combinación de SMS, MMS, servicios de datos e incluso video. Los clientes tienden a considerar esto como un total beneficio, a pesar de que los paquetes tienden a hacer más difícil el cambio de un proveedor de servicio a otro.

⁸³ Jeon, Laffont y Tirole se refieren a esto como el principio de “*receiver sovereignty*”. Ver Jeon, Doh-Shin/Laffont, Jean-Jacques/ Tirole, Jean (2000) On the “Receiver-Pays” Principle, en el *RAND Journal of Economics*, Vol. 35, pp. 85-110.

⁸⁴ La literatura también desarrolla el tema de Receiving Party Pays (RPP). Bajo RPP, un cliente móvil paga tarifas por minuto ya sea que realice o reciba la llamada. RPP solía ser común en los EEUU, hace 10 años. Actualmente, acuerdos minoristas RPP son bastante raros.

⁸⁵ Ver por ejemplo J. Scott Marcus, “Call Termination Fees: The U.S. in global perspective”, presentado en la 4th ZEW Conference on the Economics of Information and Communication Technologies, Mannheim, Germany, Julio del 2004. Disponible en:

ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/div/IKT04/Paper_Marcus_Parallel_Session.pdf (Recogido el 7 de agosto 2009).

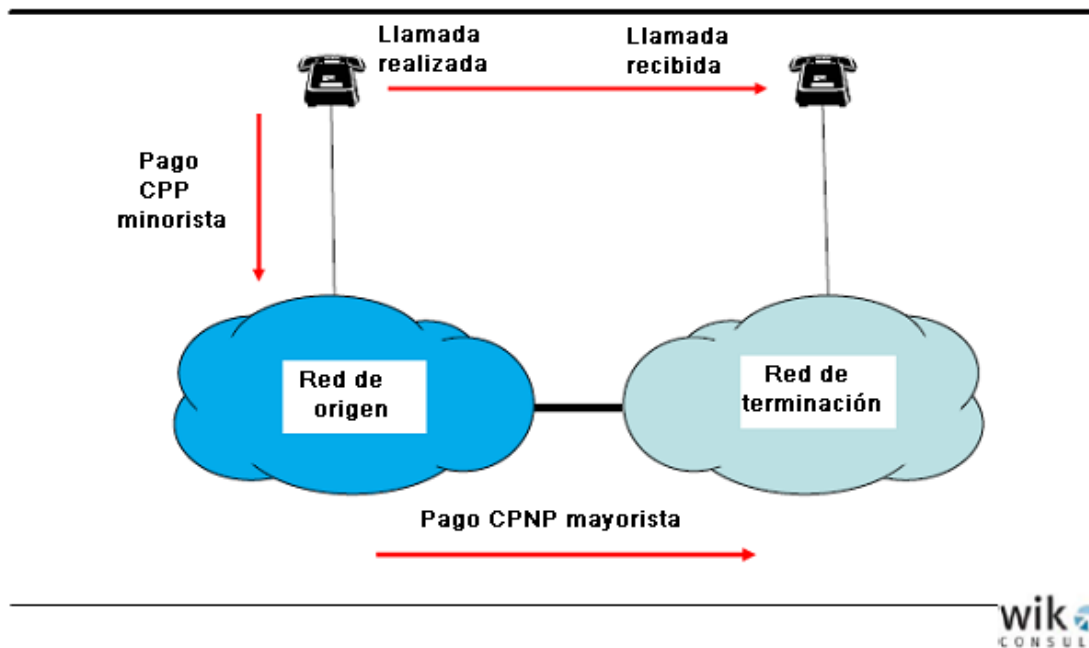
⁸⁶ Odlyzko, Andrew (2001): Internet Pricing and the History of Communications, AT&T Labs – Research, Disponible en: <http://www.dtc.umn.edu/~odlyzko/doc/history.communications1b.pdf> (Recogido el 7 de agosto 2009).

Si un cliente compra un paquete, tiende a ser poco práctico prestar igual atención a todos los componentes del paquete. En parte como resultado, los componentes del paquete que parecen menos críticos – SMS, por ejemplo, o servicios de roaming móvil – a menudo reciben menos atención que la que posiblemente merecen. Esta tendencia explica en parte los precios para estos servicios auxiliares que a menudo exceden enormemente el costo, incluso más de lo que sería fácilmente demostrado en algún mercado por lo demás competitivo.

3.1.2 Servicios mayoristas de voz

Los servicios mayoristas de voz usualmente se relacionan a pagos por minuto desde el operador de red cuyo cliente realiza la llamada hacia el operador de la red cuyo cliente recibe la llamada (ver la Figura 33). Este sistema es referido como Sistema: “Paga la red de quién hace la llamada” (CPNP). CPNP a menudo (no siempre) se encuentra junto con CPP, como se muestra en la Figura 33, pero ellos no deben ser confundidos. No son en absoluto la misma cosa, uno es a nivel minorista, entre el proveedor de servicio y el usuario final, mientras que el otro es a nivel mayorista, entre dos operadores de red.

Figura 33: Acuerdos de pago del Sistema “Paga la red que hace la llamada” (CPNP)



Fuente: WIK-Consult.

Si el mundo constase únicamente de acuerdos minoristas CPP (como fue en algún momento el caso más extendido), entonces sólo los operadores de red cuyos clientes realicen llamadas recibirían ingresos minoristas. CPNP trata de corregir esto asegurando que los costos de la red donde termina la llamada sean recuperados a través de pagos mayoristas.

CPNP, a nivel internacional, puede beneficiar a países en desarrollo como Perú. Los clientes en países en desarrollo tienen menos ingresos disponibles que aquellos de los países desarrollados, y por lo tanto originan menos llamadas (en un escenario CPP) que los consumidores en países desarrollados. Por tanto, en los países desarrollados tiende a existir una asimetría entre las llamadas realizadas y las llamadas recibidas. CPNP, con tarifas de terminación establecidos en base a costos reales, tendería a corregir esto. Al mismo tiempo, deberíamos advertir que si las tarifas de terminación fuesen establecidas *excediendo los costos verdaderos* transferirían ingresos al país en desarrollo, pero también representarían una distorsión económica.

Los precios CPNP mayoristas tienen características complejas, algunas de ellas problemáticas. Los operadores de red tienden a estar motivados a establecer niveles de terminación de llamadas CPNP que exceden al costo real. Las fuerzas normales del mercado no limitan adecuadamente estos precios, ya que en última instancia, *estos son pagados por los clientes del operador de una red diferente*. Como resultado, los precios mayoristas tenderán (en ausencia de regulación) a ser excesivos respecto a niveles competitivos o basados en los costos. El poder de mercado que conduce a estos precios mayoristas altos es referido como el *monopolio de terminación*. Es una consecuencia de la capacidad de sólo un único operador de red de completar una llamada (o un SMS o MMS) a un número de teléfono particular.

Históricamente, hubo una tendencia para regular los cargos de terminación fijos, especialmente para el incumbente, pero no para regular tarifas de terminación móvil (MTRs); consecuentemente, en muchos países este es un problema mucho mayor para la red móvil que para la fija. Esto también tiende a transferir ingresos de la red fija a la móvil, deformando potencialmente el desarrollo de ambas.

Estos altos precios mayoristas representan un costo real para el operador de red que tiene que pagarlos; en consecuencia, tiende a ser reflejado directamente en altos precios minoristas basados en el uso (por ej. por minuto) para las llamadas de voz. Cuando los precios son altos, el consumo tiende a ser bajo, y viceversa; esto es conocido como *elasticidad de demanda*. Costos altos por minuto para llamadas a teléfonos móviles conducen a menos llamadas realizadas.

En la medida que se realizan menos llamadas de voz de fijo a móvil (debido a precios minoristas inflados), esto representa una *pérdida del bienestar del consumidor*. Esto es análogo a la *pérdida social de desconexión* que se experimentó cuando un monopolista limita intencionalmente la oferta para subir los precios.

La Figura 34 se basa en datos Merrill-Lynch, reflejados en informes recientes del FCC estadounidense.⁸⁷ Los *ingresos basados en servicios* son simplemente todos los ingresos generados por la compañía por la provisión de servicios móviles, incluyendo ingresos minoristas e ingresos de terminación mayorista; no obstante, esto no incluye ingresos por equipos y por tanto no refleja ni el costo de los terminales ni el nivel de subvención de éstos.

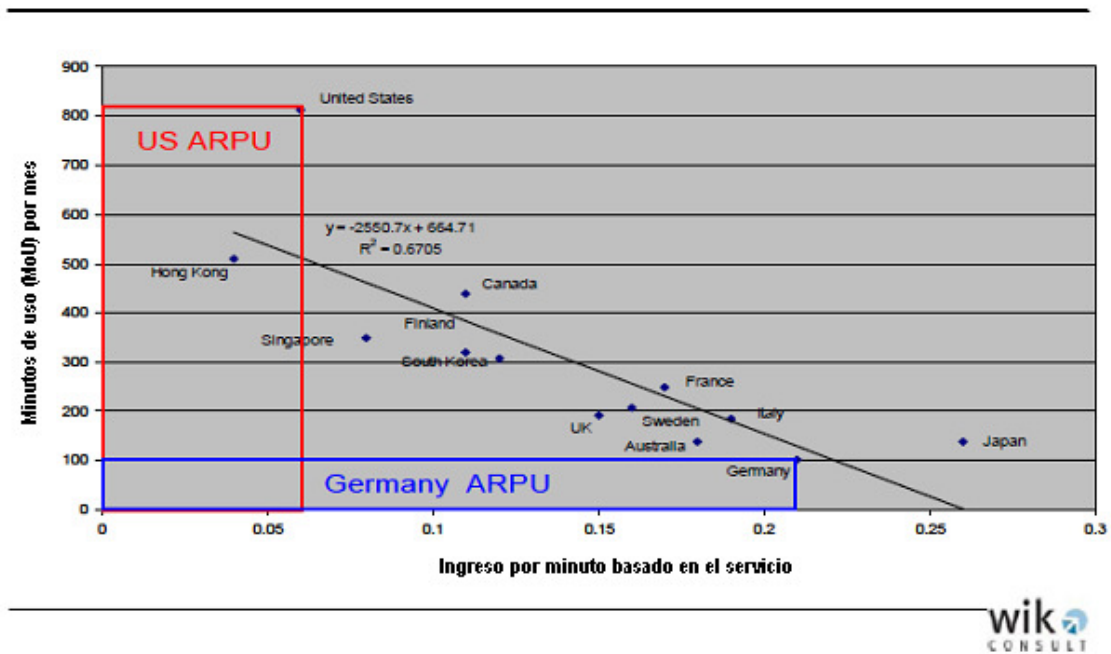
Los *Minutos de Uso* mensuales reflejan todos los minutos facturables, tanto si la facturación es mayorista (mediante cargos de terminación CPNP) o minorista. Para países CPNP, las llamadas recibidas en la misma red en la que fueron originadas no generan ingresos ni

⁸⁷ FCC (2009): *Annual Report and Analysis of Competitive Market Conditions With Respect to Commercial Mobile Services* (13th CMRS Report), Washington, DC, WT Docket No. 08-27, publicado el 16 de Enero del 2009.

minoristas ni mayoristas, y en consecuencia no son contados. Por lo tanto, uno debe ser cuidadoso cuando compara figuras entre países CPNP y países no CPNP (ver abajo).⁸⁸

El *Ingreso basado en el servicio por minuto* es el ingreso basado en el servicio normalizado mediante la división de estos entre los Minutos de Uso. Este representa entonces una especie de medida normalizada del precio minorista.⁸⁹

Figura 34: Ingreso basado en el servicio por minuto versus Minutos de uso mensuales



Fuente: WIK-Consult.⁹⁰

Lo que es bastante claro en la Figura 34 es que los países con altos precios (expresadas como altos ingresos basados en servicios por minuto de uso) tienden a tener menos Minutos de uso por mes y viceversa.

Al mismo tiempo, los países con los precios unitarios más altos no tienen necesariamente el ingreso mensual más alto, expresado como Ingreso Promedio por Usuario (ARPU). El ARPU basado en el servicio es simplemente el área bajo el rectángulo de Minutos e Ingreso por Minuto. Los EEUU tienen precios unitarios bajos, pero un uso y ARPU más altos; por el

⁸⁸ Merrill-Lynch ha estimado este introduce una disparidad de tal vez 20% comparando países CPNP con países Bill and Keep. Suponemos que la disparidad está probablemente mas cerca del 12%, en vista que se relaciona sólo a (1) llamadas recibidas (2) de móvil a móvil (3) desde la misma red móvil, es decir on-net.

⁸⁹ Nuevamente, uno debe tener en mente que los Ingresos basados en el servicio incluye pagos de terminación CPNP en países CPNP, pero no en países no CPNP.

⁹⁰ En base a los datos del cuarto trimestre del Merrill-Lynch *Interactive Global Wireless Matrix*, reportado en US FCC's 13th CMRS Competition Report, documento DA 09-54, 16 de Enero del 2009.

contrario, Alemania tiene precios unitarios altos, pero un uso y ARPU más bajos. El rectángulo de Alemania es largo, pero bajo – no encierra mucha área.

Los cargos de terminación relativamente altos tienden a conducir a precios minoristas altos, ya que las tasas de terminación establecen un piso efectivo sobre el precio minorista que un operador de red puede fijar para las llamadas a la red con cargos de terminación más altos. Los precios minoristas altos conducen a un uso bajo. Los cargos de terminación altos y los precios minoristas altos asociados también tienden a conducir una penetración relativamente alta de teléfonos móviles. Los precios minoristas altos tienden a motivar a los operadores a subsidiar fuertemente los terminales, y a cobrar poco o nada inicialmente y por mes, con la finalidad de poner los teléfonos móviles incluso en manos de clientes que pueden no realizar muchas llamadas. El operador móvil todavía puede sacar provecho sustancialmente de los cargos de terminación asociados a las llamadas que el usuario recibe. Para un país en desarrollo como el Perú, este es un aspecto positivo importante que debe tomarse en cuenta.

¿Y dónde se ubica el Perú en este continuo? De acuerdo con los datos de Merrill-Lynch, el Ingreso por minuto de uso del servicio promedió fue \$0.08 USD en el 3Q del 2008.⁹¹ Este es similar para Colombia y México, y menor que Argentina, Brasil y Chile. En términos comparativos internacionales, los precios móviles en el Perú históricamente han sido un poco altos, pero ahora figuran con las mejores de la región.⁹² Mientras tanto, el uso en el 2007 (tanto para minutos de originación y de terminación, pero contando la terminación de llamada en móvil on-net) fue de 91 Minutos de Uso mensual por suscriptor. Esto es ligeramente más bajo que en Argentina, Brasil y Venezuela y significativamente más bajo que en Chile, Colombia y México. El uso es bastante bajo en comparación con otros países en la región. Como se verifica, notamos que los datos de OSIPTEL para el 2008 muestran que un poco menos de 50 minutos mensuales de originación móvil por suscriptor.⁹³

Algunos países (EEUU, Canadá, Hong Kong y Singapur) usan un conjunto de acuerdos mayoristas alternativo conocido como Bill and Keep. Los países Bill and Keep tienden a tener cargos de terminación móvil muy bajos o nulos. Estos acuerdos son muy complejos, especialmente en los EEUU⁹⁴ (en donde estos tienden a ser mal entendidos, incluso por los expertos), pero han logrado conseguir grandes resultados en los países involucrados.

Para países en desarrollo, hemos sugerido en otro lado, que sería preferible un enfoque diferente. India ha implementado acuerdos que son CPNP convencionales en su forma, pero el nivel de cargos de terminación tanto para fijos como móviles ha sido fijado en aproximadamente \$0.005 US por minuto. Esto resultó en precios minoristas bajos (con enorme dependencia de los planes de tarifa plana) y alto uso mensual. Al mismo tiempo,

⁹¹ En http://www.cwes01.com/10323/24789/Interactive_Global_Wireless_Matrix.xls, visitado el 9 de mayo 2009.

⁹² Ver también Figure 56: Comparative retail price per mobile Minute of Use in Annex 1.

⁹³ Los cálculos/estimaciones de WIK en base a los datos de OSIPTEL de Junio del 2006, Junio del 2008 y Setiembre del 2008 son 45.3 minutos, 49.6 minutos y 49.8 minutos, respectivamente.

⁹⁴ Las tarifas de terminación para llamadas locales en los EEUU debe ser "recíproca", es decir la misma en ambas direcciones, ya sea que los operadores sean fijos o móviles. Además, los incumbentes fijos están limitados a tarifas de terminación basadas en el costo. Una asimetría importante entre fijos y móviles es así evitada. En consecuencia, muchos operadores móviles prefieren no cobrar tarifas de terminación a otro. Ver J. Scott Marcus "Call Termination Fees: The U.S. in global perspective", presentado en la 4ta ZEW Conference on the Economics of Information and Communication Technologies, Mannheim, Alemania, Julio del 2004. Disponible en: ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/div/IKT04/Paper_Marcus_Parallel_Session.pdf (Recogido el 7 de agosto 2009).

India ha disfrutado una explosiva penetración. En el corto a mediano plazo, este es un modelo prometedor para países en desarrollo.⁹⁵

Un tercer enfoque es el uso de Cargos Basados en Capacidad (CBC). Con CBC, la máxima capacidad de interconexión utilizable está reservada por adelantado y pagada por tarifas únicas o mensuales; por tanto, no existen costos adicionales (por ej. en una base por minuto) para usar dentro del límite de capacidad establecido. CBC generalmente sigue criterios de eficiencia más estrechamente que los cargos por minuto. Lo que distingue a CBC de los cargos por minuto es el seguimiento más cercano de los costos de red, y la posibilidad de compartir el riesgo entre el operador de red dominante y los competidores.⁹⁶ Estas ventajas siguen siendo válidas tanto para NGN como para redes tradicionales. Dado que el Perú sólo ha impuesto CBC en TdP,⁹⁷ se convierte en un candidato obvio y natural para futuros acuerdos de interconexión NGN en Perú. Retornamos a esta discusión en las Secciones 5.7 y 5.8.

3.2 El Internet y la Voz sobre IP (VoIP)

Las empresas que proporcionan conectividad a Internet son referidas como *Proveedores de Servicio de Internet (ISPs)*. ISPs, incluyendo los ISPs de grandes backbone, se han interconectado entre ellos por dos medios principales: *peering* y *tránsito*. Para nuestros propósitos:

- *Peering* es una relación en donde dos ISPs aceptan intercambiar tráfico destinado para sus respectivos clientes (o clientes de sus clientes), pero no para terceros. El Peering es a menudo, pero no siempre, hecho sin ningún cargo a alguna de las partes.
- *Tránsito* es una relación en donde un ISP paga otro para entregar su tráfico a terceros, usualmente para todos o sustancialmente todos los destinos en Internet.⁹⁸

La distinción entre peering y tránsito es una distinción técnica, no económica. Ello implica una estructura diferente de las tablas de enrutamiento de Internet.⁹⁹ La diferencia en acuerdos de fijación de cargos es una consecuencia económica, no una característica definidora

La información disponible públicamente sobre acuerdos de peering y tránsito es limitada, pero hay razones para pensar que estos acuerdos de interconexión pueden volverse más

⁹⁵ J. Scott Marcus (2007): Interconnection in an IP-based NGN Environment, GSR Discussion Paper, Presentado en el ITU Global Symposium for Regulators, Dubai, 2007. El paper aparece en *Trends in Telecommunications Reform 2007: The Road to Next Generation Networks (NGN)*, ITU, 2007.

⁹⁶ Ingo Vogelsang with Ralph-Georg Wöhrl, "Determining interconnect charges based on network capacity utilized", K.-H. Neumann, S. Strube Martins and U. Stumpf (eds.), *Price Regulation*, Bad Honnef: WIK Proceedings, 2002, pp. 95-129.

⁹⁷ Ver OSIPTEL, *Revisión del Cargo de Interconexión Tope por Terminación de Llamadas en la Red del Servicio de Telefonía Fija Local*, N° 00001-2006-CD-GPR/IX, 29 de setiembre 2008.

⁹⁸ Para definiciones integrales de peering y tránsito, ver el Informe del NRIC V Interoperability Focus Group, "Service Provider Interconnection for Internet Protocol Best Effort Service", página 7, Disponible en http://www.nric.org/fg/fg4/ISP_Interconnection.doc (Recogido el 7 de agosto 2009).

⁹⁹ Cf. Gao, Lixin (2000): On inferring autonomous system relationships in the Internet, in *Proceedings of the IEEE Global Internet Symposium*, 2000.

complejos con el tiempo. Históricamente, la gran mayoría de acuerdos de peering era libre de costo, y la gran mayoría de acuerdos de tránsito proporcionó conectividad global completa. Actualmente, algunos han argumentado que el *peering pagado* (es decir con un cargo) y el *tránsito parcial* (es decir con menos de conectividad global) se está volviendo cada vez más común.¹⁰⁰ Notar que el peering pagado y el tránsito parcial caen dentro del alcance de peering y tránsito, respectivamente, tal como se definieron previamente.

Uno también ocasionalmente encuentra *tránsito mutuo*, en donde dos proveedores, donde cada uno provee tránsito al otro, posiblemente sin cargos.

Ni el peering ni el tránsito por si solos producirían un sistema viable. Si todos los N ISPs fuesen obligados a interconectarse por medio de peering, se requerirían aproximadamente $N^2/2$ interconexiones, lo cual sería técnica y administrativamente inmanejable. Un acuerdo más jerárquico es necesario. Por otro lado, un sistema compuesto únicamente por tránsito, por definición, tendría que tener una raíz única (y así, un punto único de falla) para alcanzar una cobertura completa. Por muchas razones, esto también sería inviable. El peering y tránsito juntos ofrecen un sistema que generalmente funciona bien, y que escala para permitir un Internet compuesto de miles de ISPs independientes.

Muchos países han dejado que el peering y los acuerdos de tránsito sean determinados por el mercado.¹⁰¹ Esto usualmente condujo a resultados satisfactorios; no obstante, algunos ISPs y algunos gobiernos nacionales se han quejado de que estos acuerdos comerciales no regulados ponen en desventajada injustamente a ISPs en países en desarrollo, y favorecen a ISPs en los Estados Unidos. Los autores de este informe no se suscriben a esta perspectiva; en general recomendamos dejar los acuerdos de interconexión a internet, como están por ahora.

La interconexión de voz en base a IP requiere un poco más que pura interconectividad IP. En primer lugar, se necesita ubicar un servidor basado en IP que corresponda a un número de teléfono E.164; en segundo lugar, existe a menudo conversiones de protocolo requeridas.

En el mundo IP, los servicios son identificados principalmente por medio de direcciones IP, o más generalmente por medio de Identificadores de Recurso Universal (URIs). Los URLs que apuntan a una página web son un ejemplo de un URI. No existe correspondencia inherente entre un número de teléfono y un URI (y el problema es más complicado por la portabilidad numérica); en consecuencia, alguna forma de búsqueda e base de datos es requerida.

Para tratar este problema, el IETF¹⁰² desarrolló un protocolo de comunicación conocido como ENUM.¹⁰³ ENUM usa la tecnología del *Sistema de Nombre de Dominio (DNS)* para mapear un número telefónico a uno o más URIs correspondientes al servicio que atiende a

¹⁰⁰ D. Clark, P. Faratin, S. Bauer, W. Lehr, P. Gilmore, and A. Berger, "The Growing Complexity of Internet Interconnection", in *Communications & Strategies* Number 72, 4th quarter 2008.

¹⁰¹ Hubo excepciones ocasionales. El incumbente australiano rehusó hacer peering con cualquiera de sus competidores connacionales. La Australian Competition and Consumer Commission (ACCC) forzó en última instancia a Telstra a hacer peering con sus competidores connacionales en 1998.

¹⁰² El *Internet Engineering Task Force (IETF)* es el primer organismo de normalización para el internet.

¹⁰³ ENUM no es un acrónimo. El nombre no hace referencia a nada, en absoluto. Tal vez sugiere *numeración electrónica*.

dicho número telefónico. Comúnmente, el URI apuntaría a un media gateway (un traductor de voz conmutada por circuitos a voz basada en IP) operado por el *Proveedor de Servicio de Telefonía IP (ITSP)* que sirve al cliente que tiene dicho número.

El mundo de Voz sobre IP (VoIP) está caracterizado estándares de comunicación que compiten (por ej. SIP, H.323 y etc.), y esquemas de codificación de voz también en competencia (implementados por CODECs diferentes). La interconexión de voz IP en consecuencia suele suponer una traducción entre estos diferentes protocolos de comunicación y diferentes esquemas de codificación de voz. Esta traducción es a veces implementada por dispositivos conocidos como *Controladores de Borde de Sesión (SBCs)*.

La tecnología para interconexión basada en IP de voz IP es lo suficientemente madura para implementarse. *Proveedores de Servicio de Telefonía por Internet (ITSPs)*, a menudo se interconectan por medio de IP (ver, por ejemplo, Sección 2.5.2). Hasta la fecha, no obstante, es un poco raro para incumbentes fijos (u operadores móviles grandes) interconectarse por medio de IP; en su lugar, casi toda la interconexión VoIP hacia incumbentes fijos se alcanza, primero, transformando la llamada a voz de conmutación de circuitos y luego interconectando a nivel de circuitos.

La Asociación GSM ha definido un mecanismo de interconexión IP conocido como IPX (ver la Sección 2.5.3). IPX puede proporcionar una interconexión de voz IP de muy alta capacidad adecuada para Voz IP o para datos con QoS asegurada. La forma en la que IPX se usará aún esta por verse. Los operadores móviles raramente, y eso si hay casos, han interconectado sus servicios de voz inherentes por medio de IP.

Nuestra opinión es que las consideraciones técnicas juegan aquí, como máximo, un papel secundario. Los Incumbentes fijos y los operadores móviles grandes rehúsan interconectarse usando IP por varias razones (ver la Sección 3.4). Tal vez la más significativa de estas razones es que se teme que la interconexión en una base IP (contratos ausentes como el IPX) podría eventualmente obligarlos a dejar de recaudar ingresos mayoristas por terminación de llamadas. Renunciar a los ingresos por terminación de llamadas probablemente conduciría a una competencia de precios minoristas más intensa.¹⁰⁴

3.3 El mundo de las Redes de Siguiete Generación (NGN)

Esta sección considera la evolución de los desarrollos con respecto a la interconexión NGN. Responde los siguientes requisitos en el documento de contratación:

- Descripción detallada, basada en experiencia internacional, de las principales dificultades encontradas por operadores en el proceso de interconexión NGN, considerando una explicación detallada de los tipos de acuerdos de interconexión

¹⁰⁴Ver Sección 5.1.4 de J. Scott Marcus, Dieter Elixmann, Kenneth R. Carter, y los expertos senior Scott Bradner, Klaus Hackbarth, Bruno Jullien, Gabriele Kulenkampff, Karl-Heinz Neumann, Antonio Portilla, Patrick Rey, e Ingo Vogelsang, *The Future of IP Interconnection: Technical, Economic, and Public Policy Aspects*, Marzo del 2008, un estudio preparado para la Comisión Europea, disponible en: http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecom/doc/library/ext_studies/future_ip_intercon/ip_intercn_study_final.pdf, visitado el 8 de agosto 2009.

para aquellos operadores y los procesos desarrollados hasta el establecimiento de la interconexión NGN.

- Análisis de interconexión NGN que considera la regulación internacional, así como recomendaciones de organismos de normalización, tomando en cuenta consideraciones y ejemplos prácticos, y una descripción de los acuerdos de interconexión básica, entre otros.

Hasta la fecha, la cuestión de interconexión NGN basada en IP ha recibido atención considerable, a nivel internacional. Es de notar que son varios estudios los que la ITU ha conducido,¹⁰⁵ además de varios estudios conducidos por el Grupo de Reguladores Europeos, el Alemán BNetzA y la Comisión Europea. No obstante, no existe nada que se pueda señalar actualmente como representativo de un consenso claro, o un ejemplo detallado de mejor práctica.

Varias cuestiones han destacado, en forma importante, en varias exploraciones sobre interconexión en un mundo NGN. Entre ellas tenemos:

- Dado que la regulación de interconexión no ha sido requerida por el internet, ¿la regulación de interconexión es absolutamente necesaria en el mundo NGN basado en IP?
- Si la regulación de interconexión es requerida, ¿es relevante sólo para ciertos servicios? Si fuera así, ¿cuáles son? ¿Es suficiente aplicar controles a precios mayoristas, o sería necesario también intervenir con respecto a acuerdos minoristas?
- ¿Cuál es el nivel apropiado de pagos mayoristas entre operadores de red?
- ¿Qué acuerdos transicionales son apropiados?
 - ¿El número de Puntos de Interconexión se reducirá, y si fuera así cuáles son las implicancias?
 - ¿Cambiará la estructura de costos de la red, y si fuera así, cuáles son las implicancias?

¹⁰⁵ Ver "Interconnection in an NGN Environment", un paper de conocimientos encargado por el ITU New Initiatives Programme workshop on "What rules for IP-enabled Next Generation Networks?" celebrado el 23-24 de Marzo 2006 en las oficinas de la ITU, Genova. Disponible en: <http://www.itu.int/osg/spu/ngn/documents/Papers/Marcus-060323-Fin-v2.1.pdf>, Recogido el 7 de agosto 2009. También disponible como Paper de Dsicusión 274 de WIK (ver http://www.wik.org/content_e/diskus/274.htm, Recogido el 7 de agosto 2009). Ver también "Interconnection in an IP-based NGN environment", un capítulo de ITU's *Global Trends 2007*, presentado en el ITU Global Symposium for Regulators, Dubai, 6 de Febrero del 2007, Disponible en: http://www.itu.int/ITU/reg/Events/Seminars/GSR/GSR07/discussion_papers/JScott_Marcus_Interconnection_IP-based.pdf, Recogido el 7 de agosto 2009.

Nuestra expectativa es que la regulación de interconexión continuará siendo requerida, al menos para el servicio de voz (y SMS y MMS). Mientras sólo un único operador pueda completar llamadas a un número telefónico particular, el monopolio de terminación persistirá.

Visto desde un ángulo diferente, el regulador no debería sentirse muy aliviado con el hecho de que la regulación no ha sido, en general, necesaria en el mundo de internet. Cuando un incumbente con poder de mercado convierte su red de la tecnología de conmutación de circuitos en tecnología basada en IP, la migración técnica no hará nada por si misma para eliminar cualquier poder de mercado que el incumbente haya poseído previamente.

La mayor parte del mundo usa CPNP para acuerdos de interconexión mayoristas, como lo hace el Perú. Con esto en mente, enmarcaremos esta discusión en términos del entorno CPNP.

Como hemos visto en la Sección 3.1.2, el uso de CPNP se basa en un número de suposiciones tácitas. Entre estas tenemos:

- Que existe una diferencia fácilmente apreciable y fundamental entre originar y recibir de una llamada.
- Que la red existe principalmente para transmitir la voz.
- Que el proveedor del servicio minorista es el misma que el operador de red mayorista.
- Que el pago mayorista se aproxima al costo de terminación de llamada.

Todas las suposiciones están sujetas a dudas considerables en un mundo basado en IP. Nosotros presentamos aquí las inquietudes, luego nos explayaremos sobre ellas en esta sección. Primero, la relación entre la originación y la terminación de la llamada en un mundo IP es bastante arbitraria, y fácilmente reversible o arbitrable. Segundo, la voz se vuelve un componente relativamente menor del costo de la red. Tercero, la aparición de terceros operadores de voz independientes (Skype, Vonage, SIPgate y operadores VoIP peruanos correspondientes) pone en duda la suposición de que el proveedor de servicio y el operador de red son uno y el mismo. Finalmente, la experiencia en todo el mundo, sugiere que los cargos de terminación, a menudo, exceden el costo real de terminación, y que en la mejor de las circunstancias, el costo de terminación es variable sobre un amplio rango dependiendo de las suposiciones que van dentro del modelo de costo.

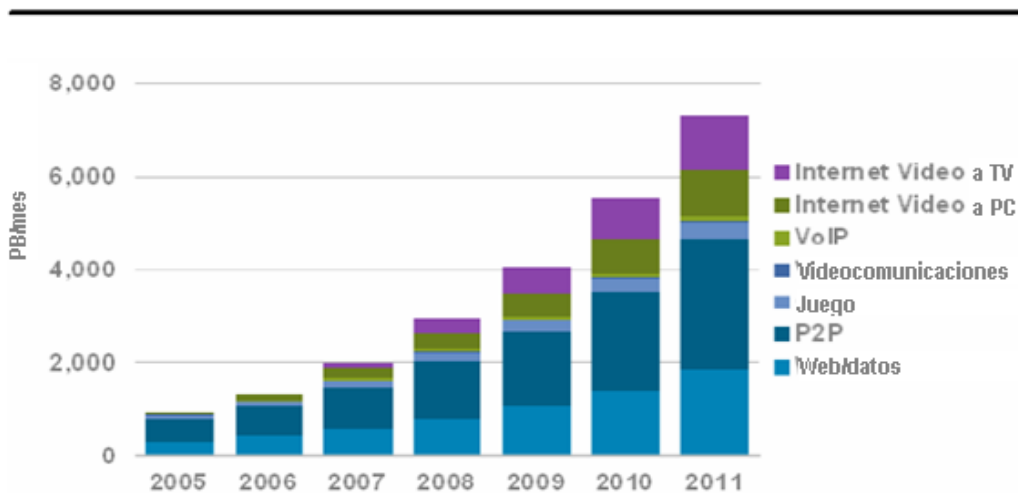
Consideramos estos cuatro factores a su vez.

Primero, notamos que la dirección de las llamadas telefónicas ha estado largamente sujeta a arbitraje. Años atrás, llamar a los EEUU desde Europa costaba mucho más que llamar a Europa desde los EEUU. Como resultado, llegaron a existir los denominados esquemas de reclasificación donde un europeo llamaría a un servicio en los EEUU que se colgaría, marcaría el número deseado en los EEUU, a nombre de quien llama y luego llamaría nuevamente el europeo, conectando ambas llamadas, proporcionando así a quien llama la tasa más favorable desde los EEUU hasta Europa. Los esquemas de reclasificación no son problemáticos; sino más bien, proporcionan una “corrección” a una distorsión económica. Ellos sirvieron, en este caso, para corregir precios minoristas regulados inflados desde Europa hasta los EEUU. La reclasificación no es nueva, pero es mucho más sencilla en el mundo de internet.

Además de eso, nunca fue claro, en primer lugar, que sea apropiado asignar todos los costos para la parte que origina la llamada, como se explicó en la Sección 3.1.1.

En segundo lugar, está bastante claro que el tráfico de voz representará sólo una pequeña fracción del tráfico de las redes futuras. En la medida que esto es así, naturalmente se cuestiona que la práctica, bajo CPNP, de recuperación del costo de la red, a partir de un único servicio que es ampliamente irrelevante para el costo de red. La voz requiere 64 Kpbs de velocidad nominal en cada dirección, en el mundo de la conmutación de circuitos. Con IP, existe algún requerimiento adicional (por ej. Cabeceras de paquete), pero esta ineficiencia es vencida por (1) la facilidad con la que la voz IP puede ser comprimida, y (2) la evitación de tráfico cuando la red está en silencio (que casi siempre es más del 50% del tiempo, ya que es raro para ambas partes de una conversación hablen al mismo tiempo. La voz puede ser transportada efectivamente con tan poco como 8-11 kbps. Comparado con el tráfico de voz o video típicos, esto es insignificante. Incluso si todo el tráfico de voz fuera a cambiarse a VoIP, la contribución al tráfico de red sería mínima. Para ilustrar este punto, se considera un estudio confiable realizado por Cisco Systems, que se describe en la Figura 35. Como siempre, los datos necesitan ser interpretados con cierto cuidado, pero la cuestión es clara.

Figura 35: Tráfico de internet total, por aplicación



Fuente: Cisco Systems.

La aparición de terceros proveedores VoIP pone todo el modelo CPNP en duda. CPNP usa un pago mayorista entre operadores de red para “corregir” una asimetría percibida en pagos minoristas. Este asume que el proveedor de servicio y el operador de la red son uno y el mismo, o están, al menos, cercanamente relacionados. Si son partes independientes y no relacionadas, el modelo de pago se rompe en formas que no pueden ser fácilmente reparadas.

Finalmente, existe la cuestión de la idoneidad del nivel de los cargos de terminación (ver también la Sección 5.7). Existe un amplio rango de interpretaciones posibles de los costos

de terminación. Diferentes autoridades regulatorias podrían emplear suposiciones completamente diferentes, sobre cuánto del costo de la red puede ser atribuido apropiadamente a cada servicio que usa la red. Existen cuestiones fundamentales y serias como de qué manera tratar con costos comunes y compartidos. Por varias razones, hubo un interés de ajustar hacia abajo la interpretación de los costos de terminación en un entorno NGN. Esto es especialmente visible en publicaciones recientes de la Comisión Europea y el Grupo de Reguladores europeos (ERG).¹⁰⁶

Por todas estas razones (y más), existe una percepción creciente de que los acuerdos CPNP pueden haber sobrepasado su utilidad prevista, y ha habido interés (principalmente en el informe ERG antes mencionado) en adoptar un modelo de interconexión al estilo estadounidense. No existe todavía, sin embargo, ningún consenso sobre como proceder.

3.4 Nuevas ideas para interconexión basada en IP con soporte de QoS

Los acuerdos que prevalecen de internet, basados principalmente en peering y tránsito (ver la Sección 2.3.2.1 y Sección 3.2), se han mostrado a si mismos como efectivos y versátiles. No obstante, los esfuerzos en extender estos acuerdos para tratar con la Calidad de Servicio (QoS) y cubrir un conjunto más amplio de operadores de red han fallado en propagarse. Las razones para esto son relevantes para el Perú, y es más, para cualquier país en donde las redes están evolucionando a Redes de Siguiete Generación:

- **Escala:** Los acuerdos de peering bilateral tenderán a ser aceptables para ambos operadores de red, sólo cuando sus redes son de escala similar, o más precisamente cuando ambas redes pueden esperar ser sujetos a generadores del costo similares para transportar su respectivo tráfico.
- **Balance de tráfico:** si el tráfico es significativamente asimétrico, los generadores del costo probablemente también sean asimétricos.
- **Monitoreo y gestión:** existen muchos desafíos prácticos en la determinación de si cada operador de red brindó realmente la QoS que se ha comprometido a brindar.
- **Acuerdos financieros:** no ha habido consenso sobre cómo deben funcionar los acuerdos financieros. En especial, hubo una enorme renuencia por parte de los operadores de red en aceptar penalidades financieras por no cumplir con estándares de calidad.

El requisito de escalas similares es, en grado significativo, un requisito de que el volumen de tráfico que cada red recibe y debe entregar, multiplicado por la distancia lineal promedio que el tráfico debe ser transportado (es decir el producto bit-kilómetro¹⁰⁷) sea similar. La razón para este enfoque de igualdad aproximada en generadores del costo es que varios de los operadores de red están recientemente compitiendo por los mismos usuarios finales. Ninguna red querrá, a traves de sus propias prácticas de interconexión, ceder una ventaja a un competidor.

¹⁰⁶ J. Scott Marcus, "IP-Based NGNs and Interconnection: The Debate in Europe", *Communications & Strategies*, Número 72, Q4 2008.

¹⁰⁷Ver J. Scott Marcus, *Designing Wide Area Networks and Internetworks: A Practical Guide*, Addison Wesley, 1999, Capítulo 14.

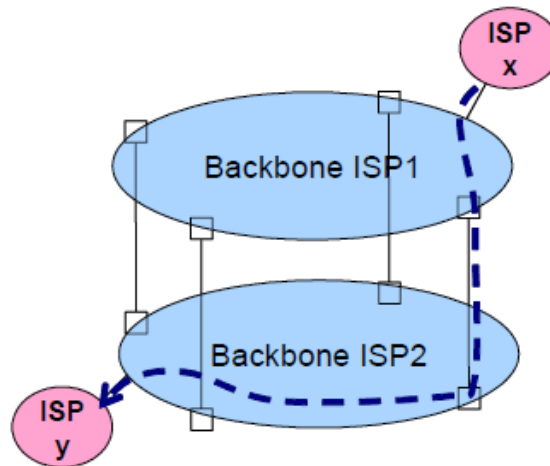
Relativamente pocos datos sobre peering están públicamente disponibles hoy en día, pero hace diez años, las cuatro o cinco ISP de backbone más grande en el mundo tenían, comúnmente, cerca de cincuenta redes peers del tipo visto en US. Obviamente, no todas estas redes eran del mismo tamaño que los backbone más grandes; no obstante, los productos bit-kilometro se consideraban suficientemente parecidos. Los criterios que se aplicarían comúnmente en los backbone de los ISP para determinar que este es el caso incluyen:

- Múltiples puntos de interconexión incluyendo puntos en lados opuestos de los EEUU;
- Ancho de banda suficiente interconectando estos puntos dentro de cada red; y
- Simetría aproximada del tráfico entre las dos redes.

Para entender por qué estas precondiciones usualmente resultaron en una aproximada igualdad bit-kilometro es necesario entender el *enrutamiento por salida más corta* (también referido como *enrutamiento de "patata caliente"*). NRIC V, un organismo consultor de la industria, para el FCC EEUU, lo explicó¹⁰⁸ de esta forma:

Considerar dos ISPs que abarcan la misma área geográfica, y que están interconectados en múltiples ubicaciones. La figura 36 muestra un ejemplo de dos redes troncales ISPs que se interconectan en cuatro ubicaciones.

Figura 36: Enrutamiento por salida más corta



Fuente: NRIC V, Service Provider Interconnection for Internet Protocol Best Effort Service, 2001

¹⁰⁸ NRIC V, *Service Provider Interconnection for Internet Protocol Best Effort Service*, December 2001, Disponible en <http://www.nric.org/pubs/>, Recogido el 7 de agosto 2009.

Considerar un paquete que se origina en el proveedor de servicio ISP_x (servido por el Backbone ISP1), para un destino en el proveedor de servicio ISP_y (servido por el Backbone ISP2). ISP_x envía el paquete al backbone de su proveedor de servicio, que es ISP1. ISP1 entonces hace una búsqueda de enrutamiento normal, y encuentra que el destino está servido por el Backbone ISP2. ISP1 entonces envía el paquete hacia ISP2. Con el enrutamiento por salida más corta, ISP1 usará la conexión a ISP2 más cercana, como se ilustra en la figura 1. ISP2 luego reenvía el paquete hacia ISP_y.

En este ejemplo, el ISP cuyo cliente está originando el paquete (ISP1) necesita transportar el paquete sólo por una distancia corta. El ISP cuyo cliente está recibiendo el paquete necesita transportar el paquete por una mayor distancia. Esto es algo que ocurre comúnmente cuando se usa el enrutamiento por salida más corta.

Si ambos ISPs usan enrutamiento por salida más corta, las rutas que los paquetes toman no serán las mismas en ambas direcciones, incluso entre los mismos dos puntos finales.

El enrutamiento de salida más corta no es ni bueno ni malo *de por sí*, pero tiene implicaciones técnicas y comerciales significativas. En especial, implica que el tráfico que una red *recibe* sobre una interface de peering, en promedio, será transportada más lejos (y así implica generadores del costo mayores) que el tráfico que una red *transmite* sobre la interface peering. Es por esta razón que algunos operadores de red rechazan hacer peering con redes que transmiten mucho más tráfico del que reciben (como tenderá a ser el caso, por ejemplo, con redes que atienden a campos de servidores web).

Telecom New Zealand (TNZ), el operador de red incumbente de Nueva Zelanda, recientemente propuso un conjunto de acuerdos técnicos y comerciales que representan una perspectiva novedosa sobre estos temas, y que puede representar un conjunto útil de fundamentos para peering con soporte de QoS.¹⁰⁹ Elementos clave de su enfoque son:

- División de Nueva Zelanda en 29 áreas de interconexión;
- Buena disposición para interconectar con cualquier operador de red de cualquier tamaño (sin pagos de establecimientos para tráfico IP), para intercambiar datos con clientes TNZ dentro de dichas áreas de interconexión, siempre que el operador de red que busca acceso haya hecho los arreglos para llevar o recoger su tráfico hasta o desde el área de interconexión;
- Disponibilidad de acuerdos de tránsito de tráfico IP por parte de TNZ a precios mayoristas razonables para llevar el tráfico hacia el área de interconexión deseada;
- Un proceso justo para llevar a cabo la interconexión física dentro de un área de interconexión IP si es deseada;
- Dos clases de servicios que ofrecen mejor rendimiento que el “mejor esfuerzo”, pero

¹⁰⁹ Telecom New Zealand Limited, *Discussion Paper: IP Interconnection*, 1 de Setiembre del 2008, citado con autorización.

- Ninguna penalidad o pagos específicos si el tráfico es entregado con menos calidad que el acordado.

Estos acuerdos colectivamente tienen algunas propiedades interesantes. Tanto a nivel técnico como económico, existen razones para pensar que estos acuerdos probablemente prueben su viabilidad.

Los economistas reconocerán fuertes analogías con el enfoque COBAK (Central Office Bill and Keep), para interconexión PSTN propuesta por Patrick DeGraba.¹¹⁰ Con COBAK, DeGraba propuso que no deberían existir cargos de terminación de llamada dentro de una Oficina Central, pero quien busca acceder debería asumir responsabilidad de llevar el tráfico hasta y desde la Oficina Central, ya sea pagando por un servicio de tránsito o construir su red hasta la Oficina Central. Quien busca tener acceso debe ser libre de tomar su propia decisión entre construir versus pagar por tránsito.

Los economistas también verán analogías con Vogelsang (2006), que propuso el uso de Bill and Keep a nivel local, pero Costo Basado en la Capacidad (CBC) para el tránsito hacia la Oficina Central (Bastidor de Distribución Principal).¹¹¹

A nivel técnico, los acuerdos son reminiscentes de los acuerdos de peering que operan a escala continental entre los backbone más grandes. Las grandes backbone de internet con sede en US tendieron históricamente a mantener acuerdos de interconexión separados para Europa, Asia y Norteamérica. Un backbone de internet que calificaba para peering europeo no ganaría acceso peering para los clientes estadounidenses, a menos que esta también cumpla con el criterio para peering estadounidense. Como un ejemplo, Europa, Asia y Norteamérica tienen Números de Sistema Autónomo (ASNs) distintos para UUNet y para GTE. Los sustentos técnicos para dicho sistema son simples y bien entendidos.

Así, un sistema de este tipo es claramente viable. Habiendo dicho esto, el punto clave es que potencialmente trata como mínimo con las dos primeras preocupaciones sobre acuerdos de peering mencionados antes, y posiblemente también con las demás.

Primero, resuelve en buena parte el problema de redes grandes que rechazan hacer peering con las pequeñas. Ya no es necesario que una red que busca acceso tenga un producto bit-kilometro comparable a aquel de una red incumbente; en lugar de ello, la red que busca acceso sólo necesita tener un producto bit-kilometro comparable a aquel de una red incumbente *dentro del área de interconexión*. Esto es en la práctica una restricción mucho más débil – al punto que TNZ está dispuesto a hacer peering, sobre esta base, con todos los buscadores de acceso sin limitación.

Segundo, elimina, en buena parte o completamente, las preocupaciones con respecto al balance de tráfico. Recordar que dicho balance de tráfico ha sido una preocupación, en buena parte, debido a que el enrutamiento por salida más corta implicaba asimetrías en el producto bit-kilometro y por tanto en los generadores del costo subyacentes.

¹¹⁰ DeGraba, Patrick. (2000): *Bill and Keep at the Central Office as the Efficient Interconnection Regime*, en: OPP Working Paper Series, No. 33, FCC, Washington, D.C, 2000.

¹¹¹ Vogelsang, Ingo (2006): *Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime aus ökonomischer Sicht*, Estudio para el Bundesnetzagentur, Boston, 2006.

El sistema TNZ, no obstante, no es de salida más corta ó "patata caliente", en vez de ello, refleja un enrutamiento de "patata helada". La red que envía, transporta el tráfico hasta el punto de interconexión más cercano al destino, no sólo hasta el punto de interconexión más cercano al remitente. Dado que la mayoría de tecnologías en el núcleo de una red son simétricas en su capacidad de transporte de tráfico,¹¹² ya no existe una razón para preferir el envío de tráfico sobre el recibo de este.

TNZ esta buscando extender este modelo para soportar dos clases de servicios mejores que el tráfico por "mejor esfuerzo": uno adecuado para voz IP bidireccional en tiempo real, el otro adecuado para datos IP sensibles al retardo. Ellos, sin embargo, no proponen introducir pagos de penalidades de forma alguna. Este enfoque va en contra de lo que muchos expertos esperaban. Hasta ahora, muchos economistas asumían que el QoS en IP sería soportado sólo si los operadores de red acordaran pagos más altos,¹¹³ y penalidades económicas por no cumplir con objetivos. Esta suposición, no obstante, siempre ha rehuído a la pregunta: Si los pagos por QoS en tráfico IP son realmente esenciales para el sistema, ¿por qué no son ya necesarios para el tráfico de mejor esfuerzo? Expresado de una manera distinta, ¿por qué no sería posible aplicar las técnicas ya usadas para el tráfico de mejor esfuerzo en la interconexión de tráfico con mayor QoS?

La perspectiva que provoca este enfoque TNZ es la mismo que subyace al peering convencional de mejor esfuerzo. Por definición, el tráfico de peering entre las redes A y B comprende el tráfico entre clientes de la red A y aquellos de la red B, ambos están motivados a asegurar que sus respectivos clientes reciben el rendimiento que esperan y exigen; y, por el contrario, a ninguno de ellos estará motivado a degradar la QoS si al hacerlo arriesgan la felicidad de sus propios clientes. Bajo suposiciones adecuadas, este análisis debe mantenerse.¹¹⁴ De hecho, es tal vez sorprendente que la interconexión con soporte de QoS sin compensación explícita no haya sido intentada hasta la fecha.¹¹⁵

Incluso en ausencia de mecanismos de pago o penalidades, todavía puede ser apropiado tener herramientas de medición y monitoreo. Un proverbio ruso, que al presidente estadounidense Ronald Reagan le gustaba, es apropiado: "Confía, pero verifica"

En cuanto al monitoreo, otro desarrollo relativamente reciente puede ser útil. En 2005 – 2006, un Grupo de Trabajo de Calidad de Servicio (QoS) de la industria, alojado en el MIT en los EEUU, desarrolló un informe integral sobre QoS. El informe del MIT establece objetivos para retardo, variación de retardo y pérdida de paquetes para un servicio capaz de soportar voz IP de alta calidad, y además propone una metodología completa para medir la adhesión a los objetivos.¹¹⁶ Inyectaríamos un aviso de cautela en este punto: sería necesario un trabajo sustancial para llevar el Informe del MIT en la práctica. Sin embargo,

¹¹² Siendo xDSL una obvia excepción en las fronteras de la red.

¹¹³ Ver por ejemplo, Laffont, Jean-Jacques/ Marcus, J. Scott/ Rey, Patrick/ Tirole, Jean (2003): "Internet Interconnection and the Off-Net-Cost Pricing Principle", en: *RAND Journal of Economics*, Vol. 34, pp. 370-390. Una excepción es Vogelsang (2006), que sugiere un acuerdo de Bill and Keep con compromisos contractuales sobre QoS.

¹¹⁴ Ver sin embargo Crémer, Jacques/ Rey, Patrick/ Tirole, Jean (2000): "Connectivity in the Commercial Internet", en: *Journal of Industrial Economics*, Vol. 48, pp. 433-472.

¹¹⁵ Además, esta idea no ha sido implementada por un largo tiempo.

¹¹⁶ MIT QoS WG, "Inter-provider Quality of Service", White paper draft 1.1, 17 de Noviembre del 2006, Disponible en: http://cfp.mit.edu/publications/CFP_Papers/Interprovider%20QoS%20MIT_CFP_WP_9_14_06.pdf, Recogido el 7 de agosto 2009.

este es un documento sólido y razonable que puede proporcionar una buena base para una metodología de medición de QoS.

Habiendo discutido en extenso lo cubierto por el documento TNZ, es importante notar lo que no se trata específicamente. El documento TNZ proporciona un enfoque completo y probablemente viable sobre interconexión IP adecuada para transportar tráfico de voz IP bidireccional (y también el tráfico de datos IP sensible al retardo). No discute el servicio de voz por sí mismo, y específicamente no se compromete a conectar este servicio a los servicios de voz inherentes transportados por TNZ. Si estos serán conectados y si habrían cargos similares a los cargos de terminación tradicionales asociados con dicho enlazamiento, se presume un tema distinto de negociación.

Sin embargo, el enfoque TNZ debe considerarse un paso prometedor. Al descomponer el problema de interconexión de voz basado en IP (con aseguramiento de QoS) en dos piezas, y ofrecer una metodología práctica para tratar con el primero de los dos, estos pueden llevar al problema, como un todo, a un punto sustancialmente más cercano a su solución.¹¹⁷

3.5 El debate de neutralidad de red conforme las redes evolucionan al Protocolo de Internet

Esta sección considera la Neutralidad de Red en el contexto de la migración a NGNs basadas en IP y responde a los siguientes requerimientos del documento de contratación:

- Descripción de potenciales problemas de calidad y posibles soluciones dentro del marco de interconexión para NGNs, considerando factores que los operadores necesitan tomar en cuenta para interconectar sus redes (parámetros de calidad e indicadores, acuerdos de nivel de servicio), así como factores que están sujetos a supervisión por parte de la autoridad regulatoria que tiene como objetivo mantener la calidad de servicios proporcionados. Una propuesta de un grupo de indicadores de calidad en base a la descripción proporcionada.

En redes conmutadas, la calidad de interconexión raramente ha sido un problema. Ya sea que una conexión de circuito de voz puede o no ser soportada. La llamada puede ser rechazada, pero una vez iniciada, la calidad será satisfactoria.

El Protocolo de Internet fue diseñado para apoyar la comunicación basada en paquetes entre aplicaciones tolerantes al retardo como el e-mail. No fue diseñado para aplicaciones sensibles al retardo, como voz bidireccional en tiempo real (que depende de que el retardo casi nunca exceda los 150 milisegundos de tiempo de retorno). Se introdujeron mejoras posteriores en la familia de protocolos IP en los ochentas y noventas para proporcionar aseguramiento de Calidad de Servicio (QoS) en términos estadísticos, con el fin de soportar tráfico sensible al retardo como voz, y estos están ampliamente implementados *dentro* de las redes; no obstante, estos raramente se han estado implementando *entre* las redes.

¹¹⁷ Durante el primer trimestre del 2009, todas las indicaciones fueron que el enfoque TNZ lograría consenso entre operadores de red de Nueva Zelanda. Recientes informes indican que este consenso se ha roto por razones, en buena parte, no relacionadas con la calidad de la propuesta.

Las razones para la falta de implementación no tienen nada que ver con la tecnología, que ha sido suficientemente madura (más o menos), al menos desde hace diez años. Las razones son principalmente económicas, y son comúnmente nuevas capacidades en un entorno caracterizado por fuertes externalidades de red y costos de transacción altos.¹¹⁸

En años recientes, hubo preocupaciones (principalmente en los EEUU) sobre el hecho que los operadores de red podrían, intencionalmente, proporcionar a sus clientes una QoS menor a la adecuada. Esta ha sido una preocupación específica en donde un ISP de banda ancha podría favorecer a aplicaciones, contenido o dispositivos afiliados sobre los que no lo están. El motivo por el cual esto ha surgido en los EEUU es que el mercado de servicios de banda ancha se ha consolidado de modo que muy pocos estadounidenses tienen más de dos opciones reales de proveedores de banda ancha; en consecuencia, los ISPs de banda ancha tienen como mínimo el poder de un mercado duopólico, si es que no de un monopolio completo. Bajo estas circunstancias, uno podría esperar razonablemente que ellos consideren rentable el poder practicar un *cierre económico*, que significaría que intentarían proyectar su poder de mercado sobre segmentos del mercado con velocidades ascendentes o descendentes que de otra forma resultarían competitivas.

La administración Obama ha mostrado un enorme interés en promover la ley o regulación para prevenir este tipo de discriminación anticompetitiva. En los EEUU, esta puede ser la respuesta apropiada.

Los autores de este informe son de la opinión de que un mejor enfoque en países en donde sea posible, sería asegurar una mayor competencia en los mercados de banda ancha subyacentes, así se atacaría la raíz de este problema. Un enfoque regulatorio probablemente tenga dificultad en distinguir entre una saludable discriminación de precios y de calidades – que, en ausencia del poder de mercado, tendería a incrementar el bienestar social – y una discriminación anticompetitiva que probablemente impactaría, en forma negativa, en el bienestar del cliente y el bienestar de la sociedad en su conjunto.¹¹⁹

Este punto de vista es reafirmado por la observación de que el debate de Neutralidad de Red ha sido, a lo sumo, una molestia menor en Europa. La regulación europea ha conducido a un mercado de banda ancha que es, desde nuestro punto de vista, más sólidamente competitivo que el de los EEUU (a pesar de la relativa ausencia de la televisión por cable como un competidor). Más aun, los reguladores europeos tienen una mejor paleta de opciones para tratar con los abusos que podrían surgir.¹²⁰

Presentamos recomendaciones sobre Neutralidad de Red en la Sección 5.10.2.

¹¹⁸ Ver por ejemplo J.H. Rohlfs (2001): *Bandwagon Effects in High-Technology Industries*, MIT Press Cambridge (Mass.), y J. Scott Marcus (2004): "Evolving Core Capabilities of the Internet", *Journal on Telecommunications and High Technology Law*, 2004, Disponible en:

http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=921903, Recogido el 7 de agosto 2009.

¹¹⁹ J. Scott Marcus (2008): "Network Neutrality; The Roots of the Debate in the United States", in *Intereconomics*, Volume 43, Number 1, January/February 2008. Ver también Kenneth R. Carter, J. Scott Marcus, y Christian Wernick, *Network Neutrality: Implications for Europe*, WIK Discussion Paper 314, Diciembre del 2008, Disponible en: http://www.wik.org/content/diskus/Diskus_314.pdf, Recogido el 7 de agosto 2009.

¹²⁰ Ibid

3.6 Resumen del capítulo

Las decisiones económicas de interconexión en redes conmutadas han estado dominadas por el análisis de telefonía de voz. Los acuerdos minoristas actualmente tienden a ser ya sea *Quien llama paga (CPP)*, donde la parte que realiza la llamada paga por minuto, y la parte receptora no paga nada; o alguna forma de *tarifa plana*, donde el usuario hace un pago mensual fijo por todas las llamadas (hasta algún número máximo de minutos).

Los acuerdos mayoristas comúnmente se basan en el Sistema: "*Paga la red de quien hace la llamada*" (*CPNP*), donde la red de quien hace la llamada (*la red de origen*) hace un pago a la red de quien recibe la llamada (*la red donde termina la llamada*). CPNP padece del defecto de que la red donde termina la llamada posee una forma de poder de mercado (*el monopolio de terminación*) que le permite cobrar cargos mayoristas que en realidad exceden al costo marginal basado en el uso. La regulación puede atenuar este problema, pero los reguladores raramente fuerzan a los operadores de red a que cobren cargos de terminación que sean suficientemente bajos.

Las tarifas de terminación infladas se asocian comúnmente a precios minoristas inflados; con una tendencia a excluir llamadas hacia operadores móviles off-net desde planes minoristas de tarifa plana; y una reducción importante en el número de llamadas realizadas. Por el lado positivo, tienden a motivar la penetración móvil (posiblemente a costas de la penetración fija), lo que es un beneficio importante en un país como el Perú.

La interconexión basada en IP se apoya principalmente en formas de *peering* y de *tránsito*. Los acuerdos comerciales voluntarios por lo general funcionan satisfactoriamente; muy pocos países han considerado necesario regular la interconexión IP.

La experiencia en todo el mundo es que la conversión del de la red núcleo desde conmutación telefónica a una NGN basada en IP no resulta, automáticamente, en la evolución de los acuerdos de interconexión de conmutación de circuitos mediante SS7 a interconexión basada en IP. Los proveedores pequeños de servicios VoIP tienden a preferir la interconectarse por IP entre ellos, como lo hacen algunos operadores de televisión por cable, pero la mayoría de operadores fijos y móviles continúan con la interconexión tradicional aún mucho tiempo después de que ellos convirtieran sus respectivas redes núcleo.

Con interconexión IP, ciertas aplicaciones (principalmente voz bidireccional en tiempo real) se beneficiarían de una garantía sólida de la calidad con la que se entregan los datos IP. La tecnología para asegurar Calidad de Servicio (QoS) ha existido por una década, y ha sido ampliamente implementada *dentro* de las redes, pero muy raramente *entre* las redes. La voz probablemente representará sólo una pequeña fracción del tráfico de la mayoría de las redes basadas en IP; así, si la QoS se usase principalmente para la voz, el aseguramiento de la QoS tendría relativamente poco impacto en los costos.

En Nueva Zelanda se han puesto en marcha esfuerzos para establecer una interconexión entre todos los participantes del mercado que pueda soportar un nivel de QoS adecuado para voz basada en IP. Telecom New Zealand (TNZ), el incumbente, ofrecería interconexión IP libre de cargos dentro de cada uno de las 29 áreas de servicio (*peering local*). Este es un enfoque prometedor y novedoso, que es potencialmente relevante para el Perú.

El tema de Neutralidad de Red toma una especial urgencia en tanto la telefonía de voz migre a un escenario IP. Existen preocupaciones sobre el hecho que los operadores de red con poder de mercado podrían, intencionalmente, favorecer al tráfico afiliado sobre el tráfico no afiliado (por ej. tráfico hacia proveedores de servicio VoIP competidores). Dado que los mercados de comunicaciones en el Perú están bastante concentrados, esta puede ser una preocupación importante.

4 La migración a NGN

Esta sección revisa la ruta de migración que está siendo tomada por los participantes del mercado en varios países, y revisa en algún grado, las medidas regulatorias específicas que deberían ser consideradas mientras la migración de redes de conmutación de circuitos a redes NGN basadas en IP está avanzando. Esto busca responder al siguiente requisito en el documento:

- Esquemas de migración de operadores a redes NGN, considerando los pasos que los operadores deben seguir hasta alcanzar la interconexión final usando NGN (preparación, puntos críticos en la red y procedimientos de migración a ser considerados, pruebas recomendadas), de manera que la migración no afecte la calidad del servicio proporcionado a los usuarios finales, ni afecte las relaciones de interconexión con redes no NGN.

4.1 Experiencia global

Esta sección revisa los planes de construcción NGN, así como las experiencias en un grupo de países desarrollados alrededor del mundo. La Sección 4.1.1 trata diferentes enfoques técnicos para la migración NGN, mientras la Sección 4.1.2 describe las diferentes rutas que se han seguido concretamente en diferentes países. La Sección 4.1.3 explora los desafíos que son únicos al periodo de transición a NGN.

4.1.1 Diferentes rutas técnicas hacia NGN

En muchos países, los participantes del mercado están migrando sus redes tradicionales a “nuevas” redes NGN. Esto se relaciona tanto a la arquitectura como a la topología de la red. Desde una perspectiva técnica, uno puede distinguir entre una variedad de casos diferentes basados principalmente en los participantes específicos del mercado que están implementando nuevas tecnologías.

- Operadores de red de telecomunicaciones;
- Operadores de cable;
- Portadores móviles; o
- Proveedores de servicio de internet (ISPs).

Básicamente, se puede distinguir tres casos que indican el enfoque principal de las actividades entre los operadores de red de telecomunicaciones hasta la fecha:

- Caso 1: se enfoca en actividades en el bucle local, es decir implementación de fibra profunda: tecnología FTTC/VDSL, implementación de tecnologías FTTB/H; migración “posterior” a una tecnología NGN/IMS (en el corto/mediano/largo plazo); prerequisite usual: implementación de fibra en el núcleo y red de concentración ya finalizada. Los

desarrollos en Alemania, y en muchos otros Estados Miembros europeos siguen generalmente este patrón.

- Caso II: se enfoca en actividades en red núcleo/concentración de concentración; implementación de fibra en la red núcleo y red de concentración, migración a IP como el único protocolo de transporte; se enfoca “después” en actividades en el bucle local. Los desarrollos con BT en el Reino Unido, y con Telecom Italia generalmente siguen este patrón.
- Caso III: se enfoca en actividades tanto en el bucle local como en la red núcleo/concentración. KPN en Holanda sigue este patrón.

Consideramos los méritos relativos de estos enfoques, y los factores que motivaron a diferentes operadores a preferir uno sobre el otro, en la Sección 4.1.2.11 (después de haber revisado desarrollos en una variedad de países alrededor del mundo).

4.1.1.1 Diferentes participantes del mercado, diferentes estrategias

La migración a NGN no es únicamente el terreno de participantes tradicionales del mercado de telecomunicaciones. Otros participantes del mercado, a menudo, siguen alguna ruta evolutiva diferente, en vista que estos no tienen que tratar con una infraestructura de telecomunicaciones heredadas. A menudo, su evolución es menos centralizada, más fuertemente orientada a internet, y más dirigida hacia el control y la inteligencia distribuida. Vemos esta tendencia en varios sectores:

- **Incumbente con servicios de voz:** la migración a NGN está motivada por el deseo de reducir gastos operativos generados por la integración de operaciones de datos y voz, y para ofrecer nuevos servicios. Diferentes operadores de red han migrado en diferentes formas, dependiendo de una variedad de factores (ver Sección 4.1.1.2).
- **Operadores de cable:** Las redes de cable tradicionales son redes de cable punto-a-multipunto optimizadas para proporcionar servicios de radiodifusión. Las redes de cable tradicionales se basan en gran medida en infraestructura coaxial de cobre. Durante la década pasada, las redes de cable alrededor del mundo se han actualizado para permitir comunicaciones bidireccionales y proporcionar servicios basados en IP. Un requisito para ello es reemplazar al menos una porción de la infraestructura coaxial de cobre entre las cabeceras y los usuarios finales, con fibra, y así llevar la fibra más cerca al usuario final (infraestructuras *Hybrid Fibre Coax (HFC)*). Otro requisito es ampliar el rango de frecuencia a frecuencias más altas (por ej. hasta 862 MHz en Alemania). Con estos cambios, el cable se vuelve una plataforma efectiva para el triple play (voz, video y datos sobre una única interfaz física).
- **Operadores de red móvil:** Mayor ancho de banda se ha vuelto disponible gracias a nuevas tecnologías: por ej. la migración de GSM/GPRS/EDGE a tecnologías UMTS/HSPA con LTE asomando en el horizonte. Asimismo, hubo un crecimiento sostenido de la capacidad útil en el mundo CDMA. Así, el progreso técnico en las redes móviles se ha enfocado principalmente en la red de acceso. Sin embargo, para poder proporcionar estos anchos de banda más amplios y soluciones de “Internet

móvil”, los operadores móviles necesitan también implementar una “mejor” infraestructura, usualmente basada en fibra, para acceder a las estaciones base. El ancho de banda del backhaul es clave.

Muchos operadores de red, en especial los incumbentes de telecomunicaciones, están operando tanto redes de telefonía fija como móviles. Históricamente, estas redes son soportadas por diferentes instalaciones físicas y lógicas. Todavía, en la perspectiva del mediano a largo plazo, el backbone de red fija y la móvil probablemente se fusionará en una plataforma de red multiservicio, es decir, en una infraestructura basada en IMS.

Existe todavía un debate sobre el grado en el que la infraestructura móvil representa un *sustituto* económico para banda ancha fija en los hogares. Por razones de costo y escalabilidad, es más probable que sea un *complemento* económico en áreas densamente pobladas.

- **Proveedores de Servicio de Internet (ISPs):** los ISPs también están alcanzando progreso técnico relacionado a la red. Las mejoras técnicas incluyen énfasis creciente en la rentabilidad, seguridad y robustez de la red. Comúnmente, estas redes ya proveen internamente diferenciación de Calidad de Servicio (QoS). Uno también podría esperar la dependencia creciente en el tiempo de la siguiente versión del Protocolo de Internet (IPv6), y para la implementación de capacidades QoS entre ISPs, pero la experiencia en implementación continúa retrasándose.

4.1.1.2 Estrategias de migración para un incumbente con servicios de voz

La evolución a una NGN varía enormemente dependiendo del alcance y la estrategia de la implementación. Por lo tanto tiene un impacto significativo en las reducciones de costo global que el operador puede esperar.

Como se notó previamente, la migración a NGN es enfocada de forma diferente en distintos sectores. Esta sección del informe se enfoca en las rutas de migración alternativa para un operador de red incumbente fija con servicios de voz.

En este contexto, uno puede identificar 4 escenarios de migración principales:

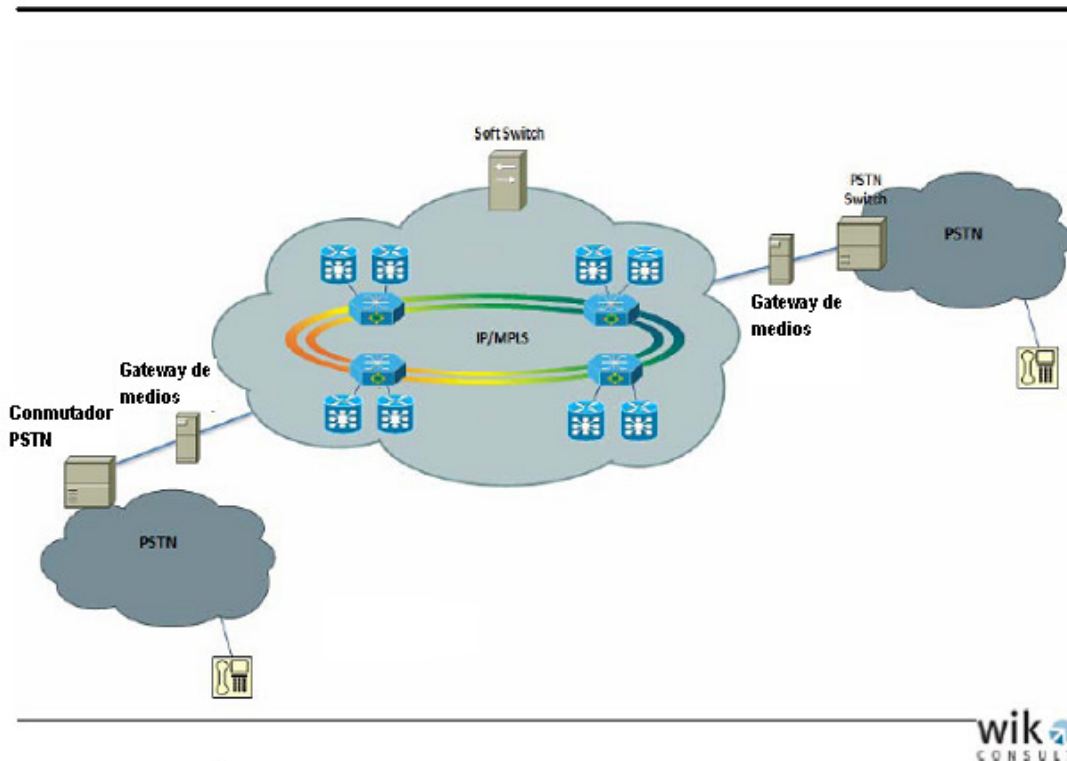
- Reemplazo de tránsito (Sección 4.1.1.2.1);
- Reemplazo de tránsito y agregación (Sección 4.1.1.2.2);
- Red superpuesta (Sección 4.1.1.2.3); y
- Reemplazo total (Sección 4.1.1.2.4).

El resto de esta sección del informe considera aquellas cuatro alternativas a su vez. Y concluye con la comparación y contraste de ellas, en términos de ventajas y desventajas para el operador de red (Sección 4.1.1.2.5).

4.1.1.2.1 Reemplazo de tránsito

En este escenario, la tecnología NGN es usada en el núcleo de la red y reemplaza la parte de tránsito de la red PSTN, como se muestra en la Figura 37. El alcance puede ser nacional y/o internacional

Figura 37: Migración de reemplazo de tránsito



Fuente: WIK-Consult.

En este escenario, se necesita instalar Media Gateways para permitir la interconectividad entre la red IP y la PSTN. Estos medios son administrados por Soft Switches a través del protocolo MGCP.

Esta solución tiene una complejidad comparativamente baja. El objetivo es la reducción del costo para llamadas nacionales y/o internacionales. Los routers desplegados en el núcleo de la red tienden a tener características de precio/rendimiento que son enormemente superiores a los de los conmutadores que estos reemplazan; en consecuencia, tiende a generar ahorros netos en gastos operativos, incluso cuando se consideran los costos de transición (incluyendo la implementación de media gateways).

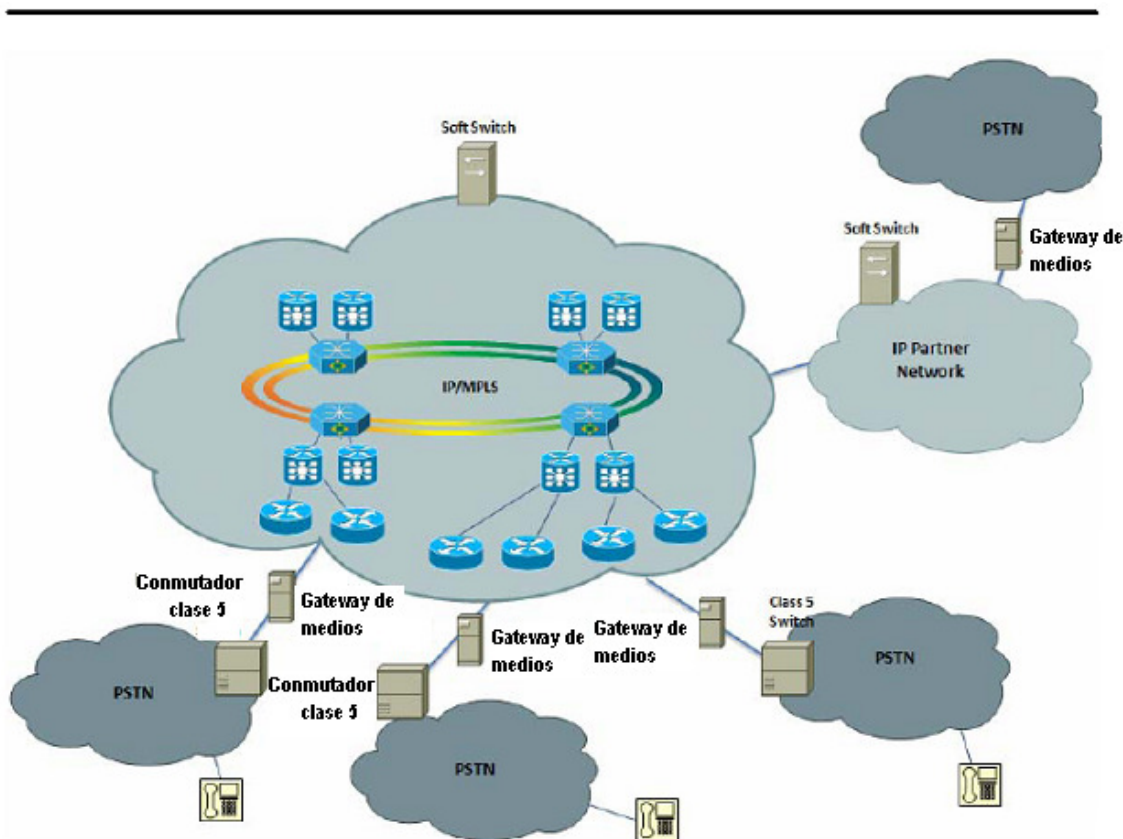
4.1.1.2.2 Reemplazo de agregación y tránsito

En este escenario, el operador de red aspira a redireccionar el tráfico PSTN a una infraestructura NGN mientras retiene la red de acceso tradicional. Es similar en concepto al Reemplazo de Tránsito descrito en la Sección 4.1.1.2.1, pero la tecnología NGN es implementada más cerca del borde de la red.

Esta es la solución que fue implementada por Telecom Italia en 2002. Una serie de operadores incumbentes están implementado este modelo de migración.

Como en el escenario anterior, en este escenario los Media Gateways permiten la interconectividad entre la red IP y el PSTN.

Figura 38: Migración por reemplazo de agregación y tránsito



Fuente: WIK-Consult.

Esta red NGN puede interconectarse a otra red en el nivel IP, en cuyo caso los Soft Switches proporcionarían el soporte de la señalización de voz.

Las ventajas y desventajas son análogas a aquellas del reemplazo sólo de tránsito, excepto que se reemplazan más infraestructuras. El costo es más alto, pero los ahorros podrían ser mayores en la misma medida.

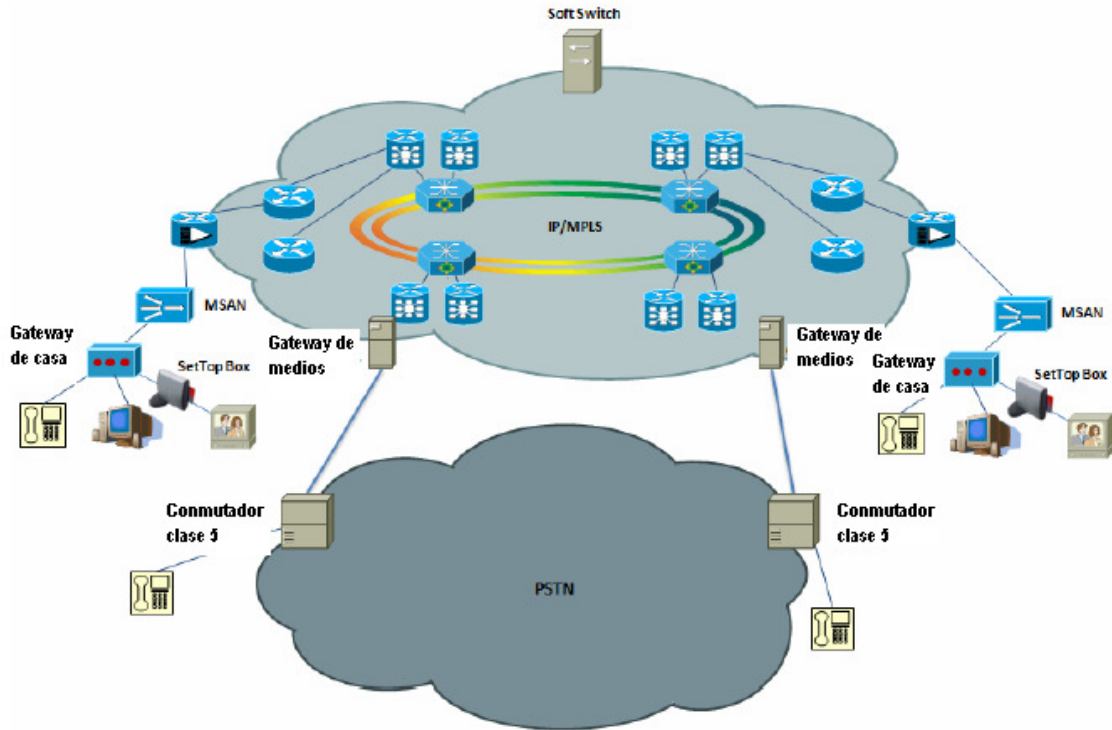
Uno puede así prever una ruta de evolución natural, en donde un operador inicialmente reemplaza el tránsito en el núcleo, luego la red de agregación y posteriormente la red de acceso y los dispositivos de usuario final en el borde de la red (progresando así a través de la Red Superpuesta o escenarios de Reemplazo Total descritos en Secciones 4.1.1.2.3 y 4.1.1.2.4, respectivamente). En la práctica, la migración usualmente es más compleja.

4.1.1.2.3 Red superpuesta

En este escenario, el operador despliega una red NGN basada en IP paralela, que proporciona su propio conjunto de servicios a través de su propio conjunto de tecnologías de acceso. La red basada en IP no depende de la PSTN. Esta solución es especialmente convincente para operadores incumbentes que necesitan desarrollar servicios de valor añadido, mientras continúan protegiendo el flujo de ingresos de la PSTN.

En este caso, la red superpuesta NGN proporciona nuevos servicios de valor añadido, mientras el PSTN continua proporcionando servicios básicos de voz. Las dos redes se interconectan por medio de Media Gateways con el fin de proporcionar interoperabilidad.

Figura 39: Migración superpuesta



Fuente: WIK-Consult.

Si la red superpuesta NGN tiene suficiente despliegue geográfico, puede usarse para redirigir parte o todo el tráfico de tránsito de la PSTN. Así, este enfoque puede evolucionar a la estrategia de Reemplazo de Tránsito, o más aún en la estrategia de Reemplazo de Tránsito y Agregación.

El impulso inmediato de la estrategia de Red Superpuesta es generar nuevos ingresos ofreciendo nuevos servicios. Esta no es principalmente una estrategia de reducción de costos, aunque puede combinarse con otras estrategias que reducen costos.

4.1.1.2.4 Reemplazo total

En este escenario, el operador de red busca proporcionar al suscriptor un acceso completamente integrado basado en IP. Esta solución permite brindar servicios IP de extremo a extremo (siempre que el usuario tenga dispositivos que soporten IP). En forma ideal, el acceso de última milla para el cliente también se basaría en IP y se conectaría a un dispositivo telefónico basado en IP en las instalaciones del cliente.

Esta es una propuesta muy compleja. Por dicha razón, esta solución todavía no es común. Muy pocos operadores de red han tomado esta ruta.

Con el reemplazo total, un operador de red reemplazaría sus conmutadores PSTN locales por *soft switches*. En la práctica, los clientes dependen de una amplia variedad de capacidades como parte del servicio de voz. Para satisfacer estas necesidades del cliente, no sólo los servicios de voz tradicional necesitan preservarse, sino también los servicios de valor añadido como los números 800, mensajes de voz, llamada en espera, entre otros.

Esta solución ofrece potencialmente las mejores economías de escala y de alcance que puede conseguirse a través de la migración NGN. Es por lo tanto el estado final deseado; no obstante, también es el enfoque de migración con el costo y complejidad más altos.

4.1.1.2.5 Comparación de estrategias de migración diferentes para incumbentes con servicios de voz

Los costos y beneficios de cada estrategia de migración fueron discutidas en cada una de las secciones precedentes. Resumamos los resultados.

Tabla 8: Fortalezas y debilidades de estrategias de migración del operador de voz incumbente

Estrategia	Sección	Costo	Complejidad	Beneficios	Limitaciones
Reemplazo de tránsito	4.1.1.2.1	Bastante bajo	Bastante bajo	Ahorro de costos con menor	No proporciona servicios
Reemplazo de tránsito y agregación	4.1.1.2.2	Moderado	Bastante bajo	Ahorro de costos con mayor inversión	No proporciona nuevos servicios
Red superpuesta	4.1.1.2.3	Bastante alto	Moderado	Permite nuevos servicios	No reduce (por si mismo) costos.
Reemplazo total	4.1.1.2.4	Muy alto	Extremadamente alto	Permite nuevos servicios, y alcanza ahorros de costo máximos.	Grandes inversiones, y mayor complejidad.

4.1.2 Diferentes rutas en diferentes países

Esta sección proporciona un resumen de la evolución de las Redes de Siguiete Generación en varios países. El Reino Unido (Sección 4.1.2.1), Holanda (Sección 4.1.2.2), Alemania, (Sección 4.1.2.3) Finlandia (Sección 4.1.2.4), Francia (Sección 4.1.2.5), Italia (Sección

4.1.2.6), Corea del Sur (Sección 4.1.2.7), Australia (Sección 4.1.2.8), Singapur (Sección 4.1.2.9) y los Estados Unidos (Sección 4.1.2.10). Notar que el enfoque para modelamiento de costo NGN en diferentes países no ha sido abordado aquí, sino más bien por la Sección 5.7.10.

La Sección 4.1.2.11 proporciona luego un resumen comparativo de los resultados, y busca explicar por qué los operadores de red (especialmente los incumbentes), en algunos países prefirieron un enfoque para el despliegue de NGN sobre otro. En especial, concluimos que los incumbentes NGN estarían más propensos a enfocarse en el acceso NGN, si es que se encontrarán bajo una fuerte amenaza competitiva en la última milla. En ausencia de dicha amenaza, estos tenderían a enfocarse primero en actualizaciones del núcleo NGN como un medio para tratar de reducir o mantener sus gastos operativos (OPEX).

Un tema común que acaba de emerger en casi todos estos países es la financiación gubernamental para el despliegue de banda ancha para los hogares, tanto para aumentar la velocidad de la banda ancha disponible como para servir de medio para alcanzar el servicio universal de banda ancha. La financiación gubernamental para banda ancha ha sido asumida con especial urgencia como una respuesta para la crisis financiera de 2008-2009. Dado que existe una necesidad de estimular el empleo, se reconoce que la implementación de banda ancha proporciona una forma para hacerlo, de manera que probablemente proporcione beneficios a largo plazo para la economía en su conjunto.

Al mismo tiempo, existen enormes diferencias entre estos programas de estímulo de banda ancha. Incluso en Europa, existen algunas diferencias sustanciales de un Estado Miembro a otro, y ningún consenso claro todavía sobre qué fracción de la población y del territorio nacional debería ser cubierto, a qué velocidad, con que tecnologías (por ej. fijo o inalámbrico) y cuán rápidamente.¹²¹

4.1.2.1 El Reino Unido (UK)

En cuanto a la migración a NGN en Gran Bretaña, se pueden distinguir varios elementos separados.

El elemento no 1 está caracterizado por el anuncio de British Telecom (BT) de intentar migrar su red completa a una Red de Siguiete Generación basada en IP, la Red del Siglo 21 (RS21).¹²² Este anuncio fue hecho en 2004. La RS21 fue ideada para ser una red basada

¹²¹ Cf. Viviane Reding (European Commissioner, Information Society and Media), "Digital Europe – Europe's Fast Track to Economic Recovery", una exposición realizada el 9 de julio 2009: "El gobierno francés, con su plan France Numérique 2012, está buscando el objetivo de equipar todos los hogares de Francia con una conexión de internet, como mínimo, de 512 Kbit/s para fines del 2012. En el Reino Unido, Lord Carter nos manifestó, en su ambicioso informe Digital Britain, que el gobierno establece el objetivo para abastecer todos los hogares británicos con redes de banda ancha, como mínimo, de 2 Mbit/s hacia fines del 2012, facilitado por la creación de un Financiamiento de Nueva Generación. En Alemania, el gobierno federal, en su Breitbandstrategie, exigió conexiones de 50 Mbit/s para abastecer al 75% de la población hasta el 2014. Finlandia se ha comprometido con un servicio de banda ancha universal de 100 Mbit/s. estos son ejemplos de países que van hacia sus prioridades, de la forma más apropiada. Todos ellos han reconocido la necesidad de estimular la economía digital."

¹²² Los planes de BT están documentados extensamente en varios documentos públicos, empezando con su sitio web en:

<http://www.btplc.com/21CN/index.htm>, Recogido el 7 de agosto 2009.

únicamente en IP y DWDM que transportará voz y datos.¹²³ La tecnología que intentan usar (Dense Wave Division Multiplexing [DWDM], DiffServ, ingeniería de tráfico MPLS, y VoIP) es, en muchos aspectos, simple, madura y no aventurada. En otro nivel, la iniciativa fue verdaderamente considerada desde el primer momento como agotadora, principalmente por su alcance. Se ideó un rápido despliegue para RS21, junto con un reemplazo completo de las operaciones PSTN de BT en el Reino Unido. La fase actual de despliegue ha sido notablemente más simple. BT espera que la evolución RS21 les permita (1) transformar la experiencia del cliente, (2) acelerar el tiempo en que los nuevos servicios llegan al mercado, y (3) reducir casi mil millones de libras británicas al año en gastos operativos.

El elemento 2 está caracterizado por una reorganización específica de actividades dentro de BT. Esta reorganización refleja las facetas de la regulación del operador incumbente británico. En verdad, la discusión regulatoria británica implica un elemento que de lejos es casi único en la regulación europea (aunque la Comisión Europea ha propuesto hacer de esta un recurso regulador estándar): un conjunto de acuerdos o tareas entre BT y Ofcom para separar, en gran parte, operaciones mayoristas de BT de sus operaciones minoristas frente al cliente, y para asegurar que BT no pueda discriminar contra sus cliente mayoristas (que son también sus competidores minoristas).¹²⁴ Esto se discute en detalle en la Sección 4.2.2.1.3 de este informe.

El elemento 3 consta del anuncio que hizo BT en julio 2008 sobre sus planes para invertir £1.5 mil millones en Redes de Siguiete Generación durante los siguientes cinco años, de los que £1 mil millones se aumentó a la inversión planeada. Su anuncio prometió la entrega de velocidades de descarga de hasta 40Mb/s para 10 millones de casas al 2010. BT ha declarado que el despliegue involucrará una mezcla de soluciones de fibra hasta la casa y fibra hasta el gabinete. Esta inversión fue identificada como contingente de ciertas decisiones regulatorias, como la tasa de rendimiento de capital y normas de acceso a la red para competidores de BT.

El elemento 4 se refiere al informe “Digital Britain” con un informe interno publicado por el gobierno británico en enero 2009 y un informe final de junio 2009.¹²⁵ Este informe contiene más de 20 recomendaciones con respecto al futuro de la sociedad y la economía en el contexto de la digitalización de la vida diaria. El enfoque de varias de estas recomendaciones estratégicas está en la infraestructura de banda ancha (acceso) como por ej.

- Establecimiento de un grupo de trabajo encabezado por el gobierno para desarrollar medidas para la maximización de despliegue de banda ancha comercial.
- Eliminación de barreras de acceso para ductos e infraestructuras “primarias” comparables.

¹²³ Ver: http://www.btglobalservices.com/business/global/en/business/business_innovations/issue_02/century_network.html, Recogido el 7 de agosto 2009.

¹²⁴ See: http://www.ofcom.org.uk/media/news/2005/06/nr_20050623, Recogido el 7 August 2009, and: http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/telecoms_p2/statement/main.pdf, Recogido el 7 de agosto 2009, ver también: Ofcom, 2005a.

¹²⁵ Ver Department for Culture, Media and Sport and Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform (2009): „Digital Britain- The Interim Report”; January.

- Requerimiento de usuarios de líneas fijas para pagar 50 centavos por mes para financiar la implementación de banda ancha de siguiente generación (de cualquier tecnología, bajo un mecanismo de subasta reversa) en áreas donde el despliegue comercial no se está llevando a cabo.
- Preparación de una obligación de servicio universal, que debería integrar anchos de banda de hasta 2 Mbit/s para el 2012, así como un análisis de opciones financieras.
- Liberalización sustancial de la gestión del espectro.

A la luz de este informe, existe actualmente un debate público amplio sobre los costos de un despliegue de fibra nacional y opciones para modelos operativos. Paralelo a esto, BT subraya que las condiciones regulatorias tienen que ser favorables para hacer que el caso comercial para su respectivas inversiones sea viable. En marzo 2009, el regulador británico Ofcom ha anunciado que los proveedores de servicios mayoristas “súper rápidos”, principalmente BT, estarán libres de establecer precios sin ninguna intervención regulatoria.¹²⁶

Muchos de los impulsos para interconexión NGN en el Reino Unido se han cambiado al *NGNuk*. NGNuk es un organismo de la industria NGN independiente que permite la discusión, investigación y, siempre que es posible, el acuerdo sobre la dirección para las NGNs en el Reino Unido. Esto es parte de una constelación de organismos industriales con algunas funciones traslapadas que incluye Consult 21 y el NICC.

NGNuk ha preparado una serie de documentos sobre requisitos de servicio de extremo a extremo, requisitos de servicio de interconexión, y mecanismos y principios de costo.¹²⁷ Los documentos son interesantes, pero son muy preliminares. También es importante tener en mente que estos representan los puntos de vista de un organismo que integra a operadores de red y proveedores de servicio cuyos intereses no están necesariamente completamente alineados con los del público general.

4.1.2.2 Holanda

La migración a NGN en Holanda puede ser vista como compuesta por dos fases distintas.

La fase 1 considera al incumbente (KPN) que anuncia su intención de migrar a la red ALL-IP. Aunque esta migración cubrió tanto el acceso/concentración como aspectos de la red núcleo, la principal discusión pública en Holanda se centró en lo primero. El punto crucial fue especialmente, la progresiva retirada prevista de acuerdos de acceso existentes, a favor de implementaciones FTTC/VDSL. La migración se tuvo que financiar en gran parte con ingresos generados por la venta de oficinas centrales (ubicaciones del Bastidor de Distribución Principal), que ya no serían necesarias. Gran parte de la discusión en Holanda se ha centrado en esta reducción drástica propuesta en el número de ubicaciones de

¹²⁶ Ver UK government, “Digital Britain: Final Report”, June 2009; Ofcom, “Delivering super-fast broadband in the UK: Setting the right policy framework”, 23 September 2008; and Primetrica GlobalComms Database, March 3 2009.

¹²⁷ See <http://www.ngnuk.org.uk/122.html>, Recogido el 7 August 2009, and <http://www.ngnuk.org.uk/75.html>, Recogido el 7 de agosto 2009.

acceso, y en sus implicancias en términos de inversiones irrecuperables (ver la Sección 4.1.3.1) en la parte de operadores alternativos. La infraestructura de red (basado en TDM) actual de KPN en Holanda consta de casi 28,000 gabinetes ubicados en la calle y casi 1,350 Bastidores de Distribución Principal (MDFs). La red All-IP de KPN se compuso de 5 capas de red distintas: la red de acceso (bucle local), la red de acceso metropolitano, la red núcleo metropolitana, el backbone, y la red de frontera IP.

El plan de despliegue de red original integró las siguientes características: el bucle de cobre existente entre el gabinete y el Bastidor de Distribución Principal (MDF) sería reemplazado o sobre-construido por fibra. El número de gabinetes ubicados en la calle permanecería constante en casi 28,000, pero los gabinetes ubicados en la calle contendrían ahora nuevos dispositivos, NG-DSLAMs, que proporcionarían voz, video y datos en forma integrada (convirtiéndose así en Nodos de Acceso de Multiservicio [MSAN]). Los gabinetes ubicados en la calle se enlazarían supuestamente a menos de 200 Metros de las Ubicaciones de Núcleo Metropolitano (MCLs) colocadas en anteriores ubicaciones de MDF. Las aproximadamente 1,150 ubicaciones de MDF restantes ya no serían necesarias. KPN intentó cerrar las ubicaciones MDF anteriores y vender los bienes inmuebles para financiar la transición.

Gran parte de esta implementación planeada fue, no obstante, puesta en espera. Primero, un estudio de modelamiento de costos realizado por Analysys a nombre de OPTA (el regulador holandés) llamó la atención sobre si los competidores pueden sobrevivir únicamente en base a sub-bucles locales desagregados a nivel de los gabinetes ubicados en la calle una vez que los MDFs hayan desaparecido. Segundo, OPTA se preocupó de que la competencia en la red fija pueda ser impactada severamente si las inversiones que todavía no fueron completamente depreciadas hechas por los competidores al acceder a instalaciones KPN, resultaran abruptamente ineficaces (por ej. si las inversiones de los competidores fueran “irrecuperables”, como se describe en la Sección 4.1.3.1). Estas inquietudes conducen a demoras regulatorias.

A la par con el plan All-IP de KPN, muchos proyectos locales y regionales en Holanda estuvieron iniciando la implementación de infraestructura de fibra óptica hasta el edificio o incluso hasta la casa (FTTB/H). Aunque en cada caso, usualmente una o más entidades locales fueron involucradas, hubo un participante, llamado Reggefiber, que estuvo activo en muchos de estos proyectos.

La fase 2 en Holanda está caracterizada la compra de KPN del 41% de acciones de Reggefiber en el pasado 2008 (con una opción de llamada acción mayoritaria). Esto representa un cambio sustancial en la dirección con gran énfasis en FTTB/FTTH. La *empresa conjunta* por ej., desplegará fibra en Ámsterdam y Almeria (100,000 y 40,000 conexiones). La *empresa conjunta*, entretanto, ha ganado aprobación por la oficina de cárteles holandés. Un factor esencial para las actividades de esta *empresa conjunta* es la certeza regulatoria que OPTA dio en sus decisiones (fines del 2008), es decir, las normas de política preparadas con respecto a la regulación de acceso de fibra desagregadas.¹²⁸

¹²⁸ Ver Bos, R. (2009): „Access pricing: a key element in effective NGN Access regulation”, presentation at the WIK NGAN Conference, Berlin, March 24.

KPN describe su enfoque para FTTB como “prudente”.¹²⁹ Los principales objetivos de esta estrategia son recuperar líneas desde operadores de cable, incrementando el ARPU, e incrementando el valor de la vida útil para el cliente.

4.1.2.3 Alemania

Los planes de migración NGN del incumbente Deutsche Telecom en Alemania integran aspectos de la red de acceso/concentración y de la red núcleo. No obstante, es justo establecer que con respecto a la línea de tiempo, el primero se orienta hacia el corto y mediano plazo, mientras que el último se enfoca en el mediano y largo plazo.

En verdad, la discusión alemana en los últimos años se ha centrado en la cuestión de acuerdos de acceso en una NGN futura basada en la implementación FTTC/ VDSL. En Alemania, una longitud algo corta del bucle promedio para el cliente (bajo 400 m) hace de VDSL una propuesta técnica viable. La interconexión también ha aparecido prominentemente en la discusión alemana. Estos acuerdos de acceso permiten una reducción drástica en el número de Puntos de Interconexión (Pdl).

La red actual de DTAG consta de casi 7,900 Bastidores de Distribución Principal (MDF) que son completamente accesibles en base a fibra y casi 290,000 gabinetes ubicados en la calle. Esto corresponde aproximadamente a 40 gabinetes por MDF. En Alemania, el número promedio de líneas de acceso por gabinete es menos de 200. Los competidores más grandes de DTAG actualmente tienen acceso a casi 3,000 MDFs, lo que representa una cobertura de 70 a 80% de la población alemana.

En el 2005, DTAG anuncio planes para desplegar fibra entre el MDF y los gabinetes ubicados en la calle (FTTC), e instalar soluciones VDSL. Geográficamente, la compañía quiso enfocar estos despliegues en áreas densamente pobladas. Hacia fines del 2008, DTAG ha implementado infraestructura FTTC/VDSL en casi 40 ciudades, e infraestructura ADSL 2+ en casi 1,000 ciudades. El objetivo del plan VDSL de DTAG es implementar la infraestructura de fibra respectiva en 50 pueblos y ciudades. Así, DTAG sostiene que 20 millones de hogares en total (ligeramente más de la mitad del numero total de casas en Alemania) tendrán acceso de banda ancha de alta velocidad basado en DSL. El presupuesto de inversión total para el despliegue de fibra FTTC es 3 mil millones de euros.

El punto crucial con respecto a este despliegue es, no obstante, el siguiente: DTAG se comprometió a hacer estas inversiones sólo si el gobierno alemán proporcionara unas “vacaciones regulatorias” de las obligaciones a las que DTAG estaría, de lo contrario, sujeto a ofrecer, como servicios mayoristas para competidores a precios regulados basados en las nuevas capacidades de VDSL. DTAG ha argumentado que su inversión garantiza la protección de la regulación, ya que “nuevos productos” como IPTV se ofrecen sobre VDSL. Estos desarrollos se discuten en la Sección 4.2.2.2 de este informe.

Con respecto la red núcleo, DTAG se centra en migrar todas sus redes y subredes a la plataforma genérica IMS (Subsistema Multimedia IP). DTAG es, no obstante, muy reacio a publicar información actual sobre este plan de migración.

¹²⁹ Ver Huigen, J. (2009): „Fiber to the home in The Netherlands”, presentation at the WIK NGAN Conference, Berlin, March 24.

Varios otros participantes del mercado en Alemania han migrado (en algunos casos ya casi toda) su infraestructura de red a IP. Ejemplos son las subsidiarias alemanas de los incumbentes en España (Telefónica) y el Reino Unido (BT).

En el pasado varias empresas locales y regionales en Alemania han iniciado proyectos que se enfocan en la implementación de infraestructura FTTB/H. Desde una perspectiva geográfica, estas operaciones no sólo se concentran en las grandes metrópolis en Alemania (por ej. Hamburgo, Múnich, Colonia), sino también en condados y ciudades pequeñas y medianas.

Desde una perspectiva regulatoria existen varios temas cruciales que son debatidos acaloradamente en Alemania, hoy en día: (1) decidir los precios (mayoristas) para acceder a infraestructura VDSL; (2) establecer los fundamentos (políticas de competencia y regulación) para una cooperación entre operadores de red (incumbente y competidores) que desean implementar infraestructura FTTB/H; (3) determinar un régimen de “acceso abierto” para el acceso a fibra.

Como en muchos países, el gobierno alemán también ha lanzado un paquete de estímulo con una atención especial en la implementación de infraestructura de banda ancha. Los objetivos correspondientes del programa de estímulo son (desde febrero 2009):

- Las brechas en la penetración de banda ancha actual serán eliminadas y el acceso de banda ancha debería estar disponible a nivel nacional a fines de 2010.
- Un total del 75 por ciento de hogares tendrá acceso a internet con tasas de transmisión de cómo mínimo 50Mbps para el 2014. Este nivel de acceso de banda ancha de alta velocidad se desplegará a nivel nacional, lo más rápido posible

4.1.2.5 Finlandia

La migración a NGN en Finlandia actualmente se concentra en una migración de la red de acceso. El gobierno finés aprobó un proyecto de banda ancha nacional de gran alcance en diciembre 2008. Este aplica un enfoque de dos etapas. Todas las residencias permanentes y usuarios empresariales privados deben tener acceso a conexiones de banda ancha con tasas descendentes, de cómo mínimo 1 Mbits, para fines del 2010. Esta tasa de transferencia será clasificada como una obligación de servicio universal. Para fines del 2015, las redes de fibra y cable que permiten velocidades de 100 Mbit/s se designarán para desplegarse de forma que el 99% de la población tendrá no más de dos kilómetros desde un punto al que ellos se puedan interconectar a estas redes. Los usuarios finales tendrán que pagar por sus conexiones a la red; no obstante, esto permite al usuario final hacer una decisión racional entre acceso fijo e inalámbrico de última milla.

Hasta un tercio del costo de despliegue de banda ancha será proporcionado por el gobierno central, si se carece de soluciones de mercado.¹³⁰ Entre el 2010 y 2015 una suma de hasta

¹³⁰ Como en el caso de cualquier esquema en el que el gobierno financia el despliegue de red, este esquema corre el riesgo de distorsionar los incentivos comerciales. Podría, por ejemplo, servir para inhibir la construcción que tendría lugar en una base puramente comercial.

66 millones de euros fue designada para esta tarea. La refinanciación de esta suma se supone que se hará con ingresos por subasta e ingresos de pago compensatorio de operadores de telecomunicaciones en el periodo de tiempo entre 2010 y 2015. Además del suministro adicional, también se ha planeado incentivos financieros para usuarios finales. Los usuarios finales que instalan y operan acceso de banda ancha se supone que recibirán ventajas tributarias.

4.1.2.5 Francia

El gobierno francés lanzó su plan: “France Numérique 2012” en octubre 2008. Es parte de este plan asignar el derecho de acceder a internet de banda ancha con tarifas de transferencia de, como mínimo, 512 kbits por un tasa mensual máxima de 35 euros, para cada hogar francés.

4.1.2.6 Italia

El despliegue NGN y NGA en Italia está dirigido por dos compañías, el incumbente Telecom Italia (TI) y su más grande competidor Fastweb (una subsidiaria del incumbente suizo Swisscom).

Telecom Italia convirtió lentamente su red núcleo a una NGN basada en IP hace algunos años.

TI anuncio sus planes para la Red de Acceso de Siguiete Generación (“NGN 2”) en marzo 2007. Sus principales elementos son:

- Implementación de una red ALL-IP;
- Despliegue de fibra oscura en el bucle local con una mezcla de tecnologías, que integra FTTCab y soluciones FTTB (especialmente en las ciudades principales);
- Instalación de tecnología VDSL2 que tiene como objetivo una cobertura de hasta el 65% de la población;
- Un Capex total del proyecto de casi 6.5 mil millones de euros.¹³¹

La red de Fastweb integra cerca de 26,500 km, cubriendo el 45% de la población italiana, que representa casi 10 millones de hogares (para fines del 2007). La red pasa casi 2 millones de casas vía tecnología FTTH y los restantes 8 millones vía desagregación de bucle local metálico. Fastweb ha invertido 4 mil millones de euros desde 1999 y tiene casi 1.3 millones de clientes (hacia finales de 2007).

¹³¹ Ver Elixmann, D., Ilic, D., Neumann, K.-H. and T. Plückerbaum (2008): “*The Economics of Next Generation Access*”; Final Report for ECTA.

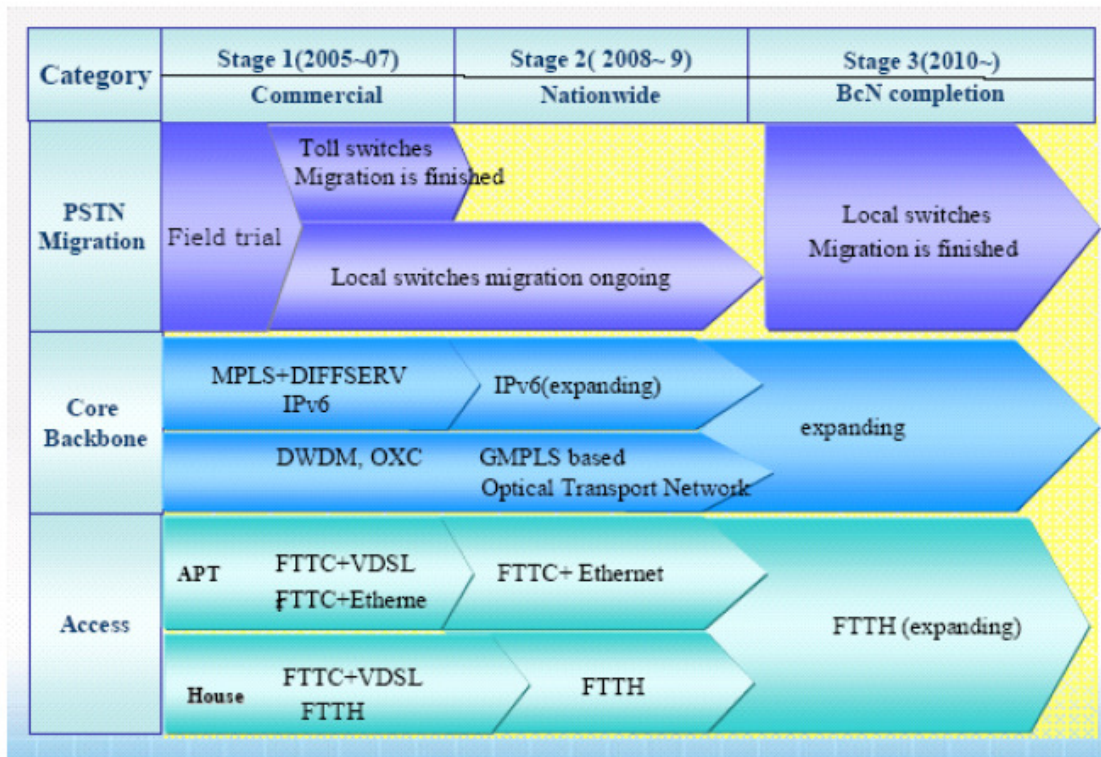
TI y Fastweb firmaron un acuerdo en junio 2008 que proporciona acceso mutuo a ductos para permitirles desplegar infraestructura NGN más rápidamente. El acuerdo estaba abierto a todos los operadores interesados. Las dos compañías acordaron cooperar con respecto a:

- La planificación de infraestructura civil necesaria para el despliegue de redes de fibra óptica (abarcando por ej. ductos vacíos a lo largo de las calles) con el objetivo de evitar la duplicación de infraestructura;
- El intercambio mutuo de derechos de uso para infraestructura civil; y
- El estudio y la experimentación con técnicas innovadoras con respecto a infraestructuras, por ej. la utilización de microtubos de la más nueva generación para el despliegue de fibra óptica.

4.1.2.7 Corea del Sur

La migración a tecnología NGN en Corea del Sur esta incluida en acciones gubernamentales ambiciosas que promueven las tecnologías para la sociedad de la información. Ya en el 2005, Korea Telecom (KT) ha iniciado su “Octavo Proyecto” (ver la Figura 40):

Figura 40: Evolución planeada de infraestructura de red KT durante el tiempo: Hoja de ruta del Octavo Proyecto (desde 2005)



Fuente: KT Co., June 2005.

La figura muestra las diferentes etapas planeadas de evolución de red de acceso y red núcleo de KT. Una parte importante de las políticas coreanas relacionadas a las tecnologías de sociedad de información es el “BcN” (Banda ancha reunida en la Red). El actual “plan maestro u-Korea” (Fase de establecimiento (2006 – 2010) subraya que se debe construir una infraestructura social ubicua de redes como BcN.¹³²

En febrero 2009, el gobierno surcoreano decidió invertir en infraestructura de banda ancha fija permitiendo tarifas de transferencia de datos en el área de 1 Gbit/s para el 2012. Estas altas velocidades de transmisión estarán limitadas a áreas metropolitanas en el futuro inmediato. No obstante, los clientes en las partes restantes del país deberían tener acceso a tasas de transferencia en un rango entre 50 Mbit/s y 100 Mbit/s en cualquier caso, para el 2012.

¹³² Ver http://www.ipc.go.kr/ipceng/policy/eneews_view.jsp?num=2146, Recogido el 7 agosto 2009.

4.1.2.8 Australia

El gobierno australiano emitió una convocatoria a licitación para construir una red de siguiente generación en Australia el 2008. Esta NGN se supone que se construirá, principalmente, con tecnología VDSL y se pretende tener velocidades de descarga de 12 Mbit/s para un porcentaje de 98% de hogares australianos. Una precondition importante, que ha sido enfatizada en la convocatoria a licitación, es la buena voluntad del operador para proporcionar estas actividades de forma estructuralmente separada.

Después de que la convocatoria a licitación ha sido cerrada, el incumbente Telstra fue excluido del procedimiento de evaluación posterior, ya que no enviaron información suficiente sobre cómo tratarían los requerimientos de pequeñas y medianas empresas. En abril 2009, el grupo de expertos australianos que evalúa las ofertas llegó a la conclusión de que las ofertas enviadas por el otro consorcio no fueron suficientes. Este es el porqué de que el 7 de abril de 2009, el gobierno australiano decidió no ofrecer el contrato a una única entidad privada. En su lugar, el enfoque se centraría en la realización de su proyecto de banda ancha nacional por medio de una asociación público privada. Este sería el proyecto de infraestructura nacional más grande en la historia australiana.

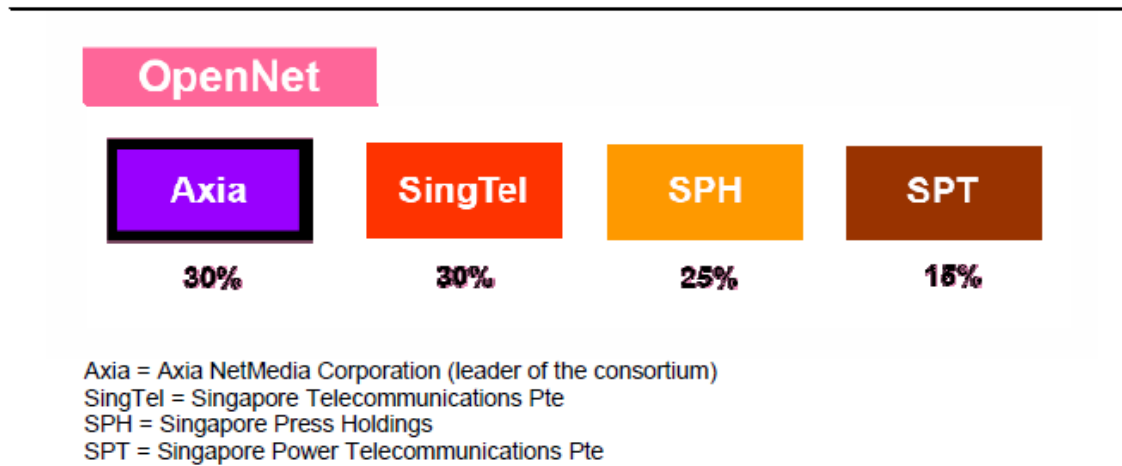
Al usar tecnología FTTN o FTTP, el gobierno tiene la intención de gastar 43 mil millones de dólares australianos (USD 31.17 mil millones) en la implementación de fibra aérea. Este proyecto tiene como objetivo alcanzar el 90% de hogares australianos y se supone que se terminará en el 2018. Estas acciones se agrupan con un anuncio hecho por el gobierno que se centra en el lanzamiento de una revisión integral de las regulaciones de telecomunicaciones del país. En especial, puede esperarse que el gobierno tenga una regulación más agresiva del incumbente Telstra, para promover una mayor competencia en el sector de telecomunicaciones e información del país. El tema crítico es "separación". Sólo recientemente (ver Primetrica GlobalComms Database, 14 de abril de 2009) se informó que Telstra puede considerar una separación voluntaria de sus operaciones minoristas y mayoristas en un intento de mejorar su relación con el gobierno.

4.1.2.9 Singapur

En Singapur, el gobierno hizo una convocatoria a licitación para construir una gran porción de infraestructura de banda ancha. Esta convocatoria a licitación, especialmente, requiere un modelo por capas. Un "NetCo" está designado para desplegar los componentes pasivos de fibra y ductos de la infraestructura de red. Un "ServCo" está designado a operar la infraestructura, mientras que varios "SalesCos" son designados para brindar los servicios sobre la infraestructura. Una especificación detallada de instrucciones con respecto a la separación de NetCo y ServCo asume un papel central en la convocatoria a licitación.

En setiembre 2008, el consorcio OpenNet obtuvo el contrato NetCo (ver la Figura 41). El 50% de hogares tenía que ser cubierto para el 2012. La cobertura total tiene que alcanzarse para el 2015. Singapur garantizará el apoyo financiero para la implementación de la infraestructura NetCo que asciende a S\$ 750 mill (cerca de 375 mill. de euros). Se debe manifestar que el incumbente en Singapur, Singapur Telecom, es parte del consorcio ganador, aunque no es el líder.

Figura 41: Composición del consorcio Open-Net



Fuente: Khoong, Hock Yun Khoong: Blazing the Trail – Singapore’s Next Generation Broadband Network, presentation in the context of the FTTH Council Europe Conference, Copenhagen, February 11, 2009.

Singapur también otorgará un apoyo financiero para el ServCo ascendente a S\$ 250 mill. (125 mill de euros). Toda la construcción de la infraestructura de red de banda ancha se espera que cueste alrededor de S\$3b.

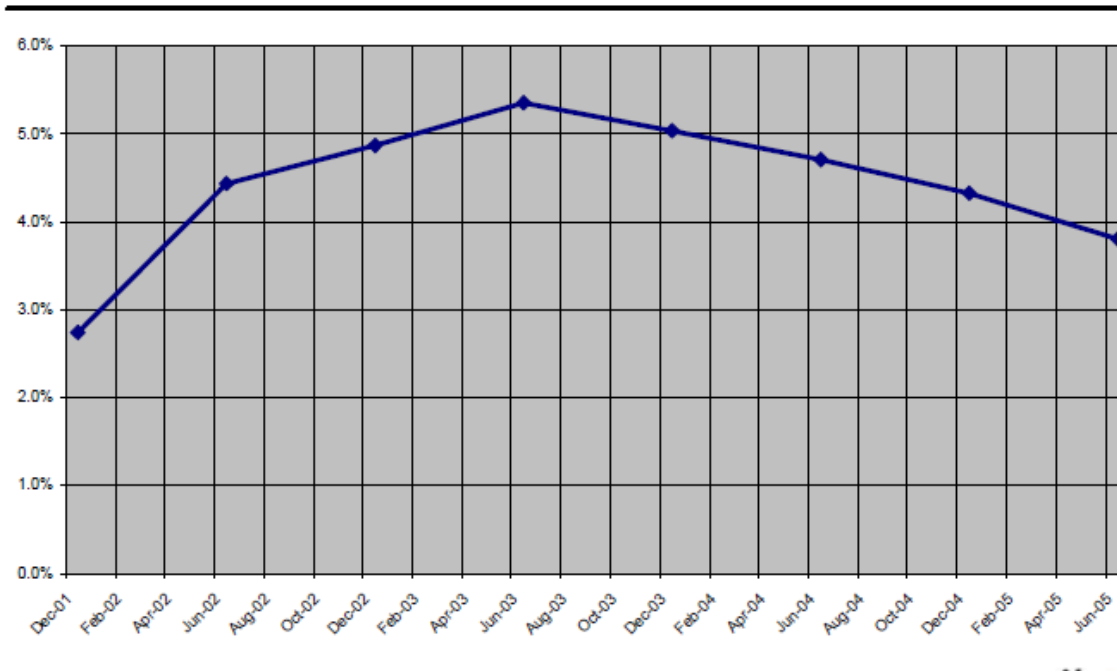
La decisión del consorcio ganador ServCo ha sido tomada el 6 de abril de 2009: La Autoridad de Desarrollo Infocomm seleccionó la oferta “Nucleus Connect” StartHub como la ganadora. Como StartHub es el principal competidor de Singapore Telecom, y este último forma parte del consorcio ganador NetCo, la decisión de ServCo es sorprendente, ya que esta implementa tácitamente una separación estructural muy radical en el mercado: el incumbente y un competidor son forzados a trabajar cercanamente en el despliegue y funcionamiento de un red de comunicación.

4.1.2.10 EEUU

La Ley de Recuperación y Reinversión 2009” fue aprobada en febrero 2009 (poco después de la inauguración del presidente Obama) con el tema de fondo de combatir la crisis financiera. Este es un paquete económico con un volumen de un total de 787 mil millones de dólares (compuesto por gastos extraordinarios y cortes de impuestos). 7 mil millones de dólares se supone que se gastaran para la mejora del acceso a banda ancha en áreas subatendidas, sin atender y rurales. Los operadores de red que acepten dinero bajo estos programas deben aceptar el proporcionar servicios de forma no discriminatoria, coherente con los principios de la FCC que intentan reforzar la Neutralidad de Red.

La situación regulatoria en los EEUU ha estado caracterizada por un relajamiento significativo o eliminación de requisitos de acceso y desagregación para incumbentes de fibra y DSL en años recientes.¹³³ Como una consecuencia, la competencia en DSL es menos desarrollada. Los competidores proveen menos del 3% de todas las conexiones xDSL.

Figura 42: Participación de mercado de los competidores (CLECs) en el mercado xDSL de EEUU



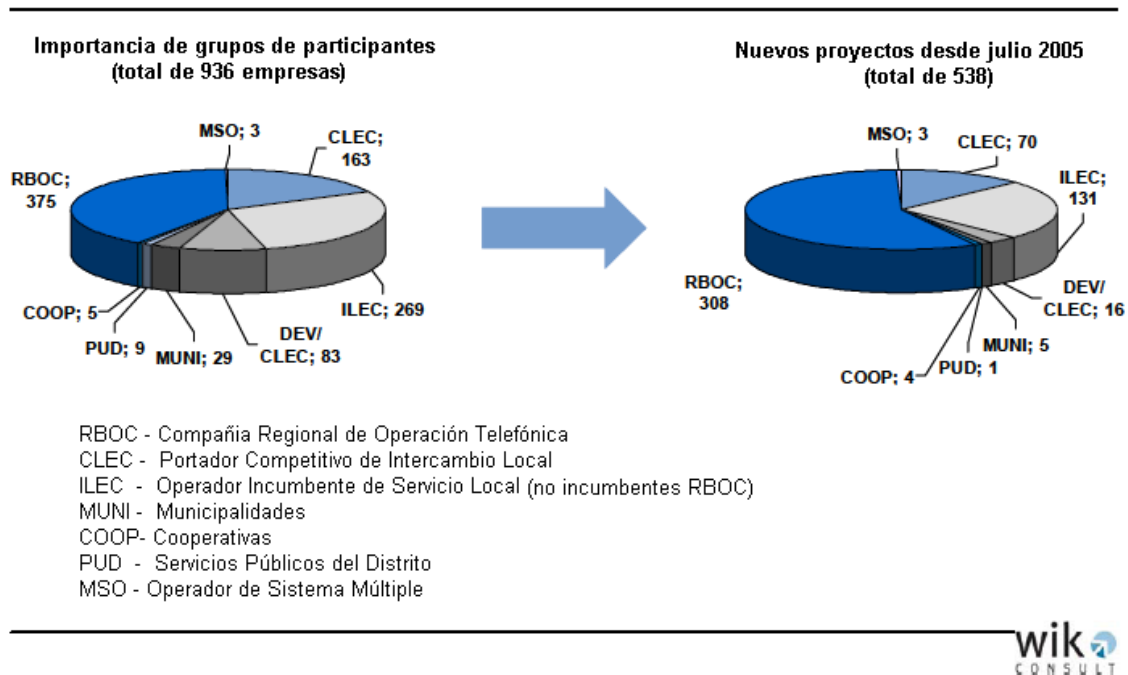
Fuente: FCC reports on the basis of information provided by network operators (Form 477).

La estructura del mercado para fibra de acceso en los EEUU está caracterizada por una multitud de operadores de red local o regional (Ver la figura 43). Estos son frecuentemente operados en forma de “Asociaciones Privadas Públicas”. Un ejemplo de este tipo de operador es la Agencia de Infraestructura Abierta de Telecomunicaciones de Utah (UTOPIA) que es respaldada por 14 comunidades rurales y urbanas. UTOPIA implementa infraestructura de fibra y ofrece productos mayoristas para operadores de servicio como AT&T. A los incumbentes locales como Qwest les desagrada este tipo de acuerdos y rechazan cooperar. El éxito económico de enfoques como UTOPIA está, entonces, en peligro por el comportamiento de los incumbentes.¹³⁴

¹³³ See J. Scott Marcus, "Network Neutrality: The Roots of the Debate in the United States", *Intereconomics*, Volume 43, Number 1, January 2008. Ver: <http://www.springerlink.com/content/g37k162urx11/?p=1a363b658dfb4d95accaecba21b38d5f&pi=0>, Recogido el 7 de agosto 2009.

¹³⁴ UTOPIA has also reportedly experienced financial difficulties due to the financial crisis in the US.

Figura 43: Proyectos FTTx en los EEUU por tipo de operador



Fuente: Analysis WIK-Consult, August 2006.

Además, un “Programa de Oportunidad de Tecnología de Banda Ancha” para aplicaciones atractivas posteriores ha sido anunciado en el contexto de la “Ley de Recuperación y Reinversión 2009”. La Administración de Información y Telecomunicaciones Nacional (NTIA) ha sido comisionada para sustentar esta tarea. Además, el NTIA está encomendado de mejorar el mapeo y monitoreo de desarrollo de banda ancha y apoyar informes de estados federales que siguen a la “Ley de Mejora de Datos de Banda Ancha” que ya ha sido recientemente firmada por el predecesor de Obama, el presidente Bush. Ambas actividades han sido recientemente combinadas bajo el término “Programa Grant Banda Ancha”. En marzo 2009, el NTIA empezó audiencias con el fin de justificar estas medidas.¹³⁵

4.1.2.11 Evaluación de diferentes escenarios de migración en diferentes países

En la sección 4.1.1, explicamos que algunos operadores de red han migrado a Accesos de Siguiete Generación pero cambiando relativamente poco en la red núcleo (Caso I); otros han actualizado la red núcleo a IP mientras hacen relativamente pocos cambios en la red de acceso (Caso II); y otros incluso han actualizado ambos acceso y núcleo, más o menos, simultáneamente (Caso III). ¿Qué tipo de ruta han seguido los operadores de red y por qué razón?

¹³⁵ Ver http://www.ntia.doc.gov/frnotices/2009/broadbandmeetings_090224.pdf, Recogido el 7 agosto 2009.

British Telecom (BT) estuvo entre los primeros operadores de red en el mundo en anunciar una transición a NGN. Estos fueron motivados principalmente por un deseo de reducir costos, especialmente, con respecto a Sistemas de Soporte Operativo (OSS). La migración a NGN proporcionaría una red manejable y más simple. Como una consideración secundaria, también sintieron que la migración a NGN les permitiría implementar más rápidamente nuevas aplicaciones de servicios.

No estuvieron bajo una fuerte presión para actualizar el acceso de datos basados en IP. En ese momento, hubo solo unas pocas solicitudes de Acceso Compartido o Desagregación del Bucle Local; así, los competidores no estuvieron posicionados para ofrecer accesos de datos de banda ancha superiores al ofrecido por el mismo BT. El cable en el Reino Unido tiene el ARPU (Ingreso mensual promedio por usuario) más alto entre operadores de cable en Europa, pero la cobertura es muy irregular. Tomando todo esto en cuenta, BT estuvo bajo una competencia mínima para acceso de datos de alta velocidad, y no observó un caso comercial para hacer fuertes inversiones en la red de acceso.

Así, BT observó ganancias al evitar costos en la actualización del núcleo, pero no vio ningún caso comercial convincente en la actualización de la red de acceso.

Consideraciones similares deben haber influenciado a Telecom Italia para seguir un curso similar. Actualizaron calmadamente la red núcleo a una NGN basada en IP para reducir gastos operativos. No existe mucha televisión por cable en Italia, y por tanto no existe competencia de servicios de banda ancha basados en cable. Existen despliegues de fibra en Milán, pero Telecom Italia no estuvo, por lo demás, bajo ninguna presión competitiva para realizar actualizaciones costosas a su red de acceso. Nuevamente, siguieron el enfoque del Caso I (enfoque de actualizar sólo la red núcleo).

Deutsche Telecom (DT), por el contrario, estuvo compitiendo contra varios oponentes hábiles. Alemania ha tenido un programa de Desagregación de Bucle Local agresivo por años, gracias a lo cual los competidores alemanes estuvieron bien posicionados para ofrecer banda ancha de alta velocidad. La industria de cable alemana tuvo un inicio lento en banda ancha por una variedad de razones,¹³⁶ pero el cable supera algo más del 70% de hogares alemanes y abastece de video a algo más de 55% de hogares alemanes. DT implementó una estrategia de Acceso de Siguiete Generación (NGA) basada en VDSL (Caso II) con muy poco hecho en la red núcleo, ya que observó una competencia potencial significativa que amenazaba su negocio de acceso a la red.

Finalmente, KPN (Holanda) respondió agresivamente, actualizando las redes núcleo y de acceso, más o menos, simultáneamente (Caso III). Por otro lado, KPN estuvo bajo una tremenda presión competitiva, tanto por parte de la competencia de banda ancha de cable más fuerte en Europa como por parte de competidores basados en LLU efectivos. Al mismo tiempo, sintieron que la mejor forma para financiar la migración era reduciendo el número de edificios requeridos para la red, y vendiendo los edificios y/o terrenos subyacentes. Este plan requirió una actualización integral tanto de la red de acceso como de la red núcleo.

¹³⁶ J. Scott Marcus and Peter Stamm, "Kabelinternet in Deutschland" (German only), un estudio a nombre de Deutscher Kabelverband, 24 November 2006, Disponible en: http://www.deutscherkabelverband.de/web/cms/upload/pdf/06-12-14_Studie_Kabelinternet_in_Deutschland.pdf, visitado el 8 de agosto 2009.

Para resumir, los operadores de red tenderán a preferir el Caso I si están sólo bajo una presión competitiva limitada con respecto al acceso a banda ancha de alta velocidad. Mientras que se preferirán los Casos II ó III si es que existen presiones competitivas fuertes para actualizar la red de acceso.

Esto se ilustra mejor en la Tabla 9, que sigue a continuación. El entorno competitivo, cuando se relaciona al acceso de última milla, juega un papel importante en la elección del desarrollo primero del acceso o del núcleo.

Tabla 9: Evolución NGN en diferentes países

País	Sección	Caso	Entorno competitivo	Desafíos políticos	Resultados
UK	4.1.2.1	I	Competencia limitada de última milla. El cable cubre menos de la mitad del país. La competencia fija fue inefectiva, pero está aumentando.	El incumbente está sujeto a separación funcional. El abandono propuesto de MDFs habría agobiado a los competidores de telefonía con inversiones irrecuperables. Necesidad de certeza regulatoria en un entorno cambiante.	Progreso sostenido en migración del núcleo. La migración del acceso ha sido lenta hasta ahora. Digital Britain propone cobrar a los clientes 50 centavos/mes para brindar banda ancha en aéreas de menor densidad.
Holanda	4.1.2.2	III	Competencia de última milla muy importante. Cobertura de cable ubicua, competidores de telefonía fuertes	El abandono propuesto de MDFs generaría daños en los competidores de telefonía. La desagregación del sub bucle ha mostrado no ser viable ser viable.	En lugar de la implementación planeada, estamos viendo una sociedad FTTB/FTTH
Alemania	4.1.2.3	II	Competencia de última milla moderada. Cobertura de cable extendida (pero con efectividad limitada), competidores de telefonía moderadamente fuertes. LLU considerable. Pérdida constante de participación de mercado del incumbente.	El incumbente rechazó implementar acceso NGN sin una promesa de que estaría libre de la regulación. Esto fue aceptable para el gobierno alemán, pero no para la Comisión Europea. Muchas preguntas siguen sin responder.	El incumbente esta implementando VDSL aproximadamente para la mitad de hogares alemanes. Los competidores también han estado implementando acceso de alta velocidad en aéreas metropolitanas. El gobierno se ha comprometido a proporcionar 100% de disponibilidad de banda ancha hasta fines 2010, y 75% a 50 Mbps hasta el 2014.
Finlandia	4.1.2.4	II	Competencia de última milla moderada. Muchos incumbentes abastecen 65% de demanda de banda ancha usando DSL.	El gobierno asegura 100% de acceso a banda ancha a 1 Mbps hasta fines 2010. Para el 2015, 100% debería estar dentro de 2km de un punto de presencia de 100 Mbps.	Muy pronto para decirlo

Francia	4.1.2.5	II	Competencia pesada en París y otras aéreas metropolitanas, donde los alcantarillados facilitan FTTB/FTTH.	Infraestructura compartida dentro de edificios, aplicabilidad de LLU a GPON ha presentado desafíos.	Francia tiene un excelente despliegue de FTTB/FTTH.
---------	---------	----	---	---	---

País	Sección	Caso	Entorno competitivo	Desafíos políticos	Resultados
Italia	4.1.2.6	I	El cable está ausente en Italia. El incumbente estuvo sujeto solo a competencia limitada en el pasado, pero está bajo creciente presión de FASTWEB.	Los cambios a la red núcleo tienen un impacto regulatorio mínimo (neutralidad tecnológica), ya que fueron en buena parte invisibles a los clientes. El incumbente está sujeto a una forma de separación funcional.	Telecom Italia convirtió silenciosamente su red núcleo a NGN basada en IP hace varios años. FASTWEB ha estado implementando FTTH por años y está presente en casi la mitad de Italia. El incumbente ha estado implementando acceso de fibra desde 2007.
Australia	4.1.2.8	II	Un mercado altamente concentrado en donde el incumbente tiene cuellos de botella para la red fija, backhaul, móvil, televisión por cable, móvil y contenido de video.	El gobierno pretende proporcionar \$43 mil millones de dolares australianos para financiar FTTH aéreo para 90% de australianos en los próximos 8 años. Separación del incumbente está bajo discusión.	Demasiado pronto para decirlo.
USA	4.1.2.10	II	Un mercado crecientemente concentrado; no obstante, cable ubicuo compite con el incumbente de teléfono en casi todas las partes del país.	La penetración es mas baja de lo que se podría esperar en un país con las ventajas importantes que tiene U.S. Elección ilimitada. Comportamiento anticompetitivo (por ej. neutralidad de red) es temido y a veces se presenta. \$7 mill millones de inversión en banda ancha ha sido comprometido para áreas rurales, no atendidas o sub-atendidas.	EEUU ha alcanzado un nivel moderadamente alto de ancho de banda e implementación de fibra importante; no obstante, muchos problemas continúan y fuerzas comerciales no pueden abastecer las áreas restantes.

4.1.3 Desafíos políticos durante la migración

Varios temas han surgido que son *específicos al periodo de transición en sí*. Esta sección trata estos desafíos.

Incluso si los operadores de red están involucrados en actividades más o menos ambiciosas de implementación de NGN, puede tomarse como garantía que las redes “antiguas” (es decir la PSTN basada en TDM) y “nuevas” (es decir redes NGN/IMS basadas en IP)

coexistirán durante un buen tiempo en cada país. Dicho de otra forma, se establece que habrá un periodo de migración en donde el viejo mundo se cambiará al nuevo mundo. Dar forma a este periodo de migración eficientemente, y establecer los incentivos apropiados para la competencia, así como la innovación e inversión constituirán una de las más importantes tareas en la agenda de políticas regulatorias y de competencia.

Desde la perspectiva de interconexión NGN, pensamos que los siguientes temas son probablemente los más importantes durante el periodo de migración:

- Retirada progresiva de puntos “antiguos” de interconexión (PdIs), al mismo tiempo que se introducen nuevos PdIs (Sección 4.1.3.1).
- Costos y estructuras de costos de un régimen en donde coexistan las redes “antiguas” y “nuevas”, implicaciones para la regulación de los cargos de interconexión (Sección 4.1.3.2).
- Un establecimiento estimulante de cargos de terminación compatibles (Sección 4.1.3.3).
- Cómo minimizar el riesgo que la transición se estanque de alguna manera (Sección 4.1.3.4), y
- Pruebas de interoperabilidad durante el periodo de transición (Sección 4.1.3.5).

Al final de esta sección, la Sección 4.1.3.6 presenta un resumen de los desafíos, sus causas de raíz, las soluciones que son generalmente apropiadas, y la recomendación relevante para el Perú.

4.1.3.1 Cambio en el número y naturaleza de puntos de interconexión

Un mundo TDM se basa en principios de intercambio de tráfico que son muy diferentes de aquellos usados en un mundo basado en IP. Tanto las características técnicas como las económicas de intercambio de tráfico en un mundo basado en IP muestran que se necesita un número menor de puntos de intercambio físico en un mundo basado en IP que en un mundo TDM.¹³⁷

La regulación debe por tanto anticipar proactivamente un periodo en donde muchos de los puntos de interconexión actuales del PSTN pueden ser retirados progresivamente.

Tal proceso de retirado progresivo conlleva el riesgo de una “inversión irrecuperable”. La inversión irrecuperable se refiere al riesgo de que los operadores de red (competitivos) que han implementado infraestructura de red de transmisión y conmutación con fines de interconexión de voz pudieran experimentar una pérdida económica sustancial, y así una desventaja competitiva, si el número y ubicación de puntos de interconexión fueran a cambiar. Uno también puede prever escenarios en donde el incumbente intencionalmente

¹³⁷ Esto es general es verdad, pero el grado al que es aplicable en el Peru es menos claro. Las entrevistas a los participantes del mercado no identifica una reducción posible en Pdl como corresponde. La obligación regulatoria en TdP para mantener un Pdl en cada departamento parece prevenir una reducción en Pdl; por otro lado, un numero de entrevistados siente que el numero actual de Pdl es demasiado alto. Ver la sección 5.4.7.

retira Pdl en forma abrupta o sin advertencia para afectar a sus competidores. Los intentos del regulador para permitir la competencia deben determinarse entonces por cambios en el número y ubicaciones de Pdl.

Así, la regulación debe buscar un equilibrio entre apoyar el cambio tecnológico y la innovación (que podría hablar de un retiro rápido de puntos de interconexión que ya no se necesitan) y evitar dañar la competencia (que podría hablar de un proceso de retiro más gradual y lento, de manera que se les de a los participantes del mercado más tiempo para anular el equipo que ya no se necesita para interconexión).

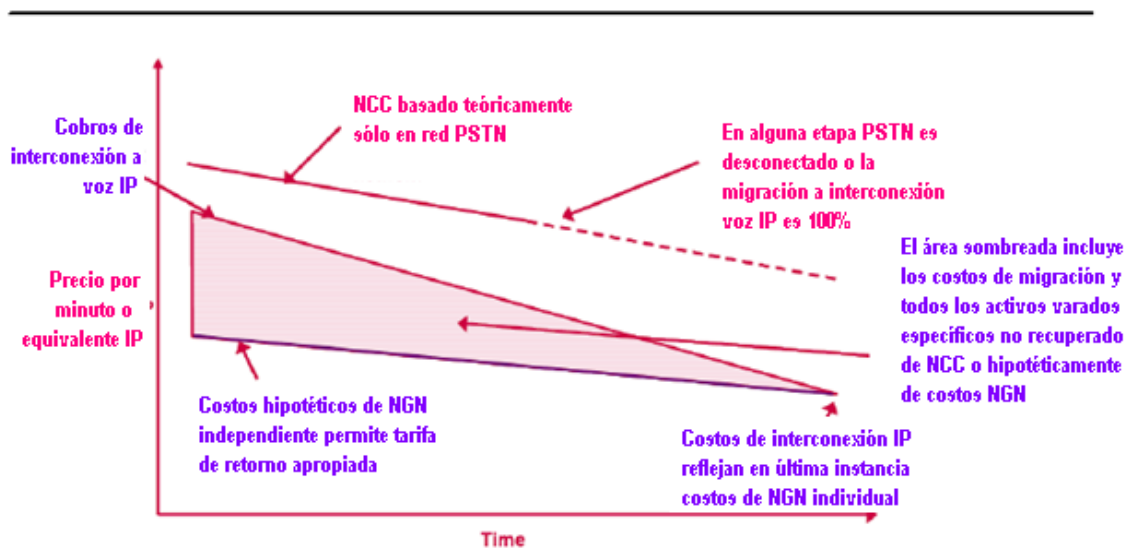
Los reguladores en el Reino Unido y Holanda han intentado generalmente llevar a los mismos participantes del mercado a negociar el ritmo en el que puntos de interconexión sería desconectados, y asegurar que los competidores reciban notificación oportuna sobre cambios planificados en el número y ubicación de los Pdl del incumbente.

4.1.3.2 Cambios en la estructura de costo

Dada la estructura de costo del mundo PSTN antiguo es altamente probable que la coexistencia de dos redes (TDM antiguo, IP nuevo), al menos por algún tiempo, podría incrementar el nivel de costo respectivo. Al final, no obstante, se puede dar por garantizado que una red All-IP tiene un nivel de costo significativamente más bajo. Así, el tema en juego para la regulación es: ¿Cómo trasladarse de un lado a otro?

Una perspectiva conceptual sobre ha sido sugerida por el NRA británico.

Figura 44: Enfoque “holístico” para la recuperación del costo de interconexión de voz de banda estrecha



Así, Oftel (ahora OFCOM) propuso que los costos de interconexión sigan una ruta descendente (“glide path”). En especial, no intentan introducir un régimen de distinciones artificiales en precios regulados, (por ej. precios distintos para interconexión “antiguo a antiguo” y “nuevo a nuevo”), pero en su lugar siguen un enfoque en donde un precio único es establecido para interconexión independientemente de la tecnología usada. En especial, esto reduce el riesgo del problema de arbitraje.

Actualmente, los reguladores alrededor del mundo saben cómo estimar costos incrementales a largo plazo de una red de telefonía. Ellos conocen los elementos de red involucrados en la interconexión, y pueden calcular los respectivos niveles de costo eficiente en virtud de sofisticados modelos ascendentes (“bottom-up”). La migración no cambia este proceso básico; no obstante, se debe considerar un conjunto de nuevas consideraciones, como se explica en la Sección 5.7.

Uno puede imaginar el modelamiento de la red durante cada etapa de la transición de PSTN a NGN; no obstante, pensamos que esta es una mala idea, por las razones presentadas en la Sección 5.7.10.4. En su lugar el modelo debería reflejar el estado final anticipado de una red eficiente cuando la transición esté completa – después de todo, esto es un modelo de costo incremental a *largo plazo*. Con el estado actual y el estado final de la red firmemente entre las manos, la transición puede ser tratada por medio de un camino descendente adecuado (“glide path”) de los costos regulatorios.¹³⁸

El intercambio de tráfico en un mundo IP se apoya en diferentes elementos de red y principios económicos. En un mundo de Internet de “mejor esfuerzo”, no existe necesidad de subdividir el tráfico en diferentes clases de servicios. Podría, sin embargo, ser muy bien el caso de que los operadores de red en un país tengan un incentivo para introducir una clase de servicio específica para tráfico de voz y comercializar este acuerdo como un “servicio” específico. La idea detrás de dicho enfoque es mantener el régimen basado en los minutos conocido desde la era de tráfico de TDM también en un mundo NGN basado en IP. Dicho enfoque “Bellhead” obedece y sostiene implícitamente un comportamiento “recinto protegido” (“walled garden”), es decir: subdividir el mercado para servicios de voz en “voz basada en calidad” ofrecido por una clase específica de operadores de red (los “ricos”) y voz basada en no calidad ofrecida por el resto de participantes del mercado (proveedores de servicio que no pertenecen al “club”, es decir los “pobres”). Prepararse para dicha estructura de mercado previsible y encontrar una posición apropiada con respecto a tendencias de cierre, constituye un tema adicional de política regulatoria durante el periodo de migración.

4.1.3.3 Riesgo de arbitraje

Dado que existen diferentes operadores de red en un mercado, es bastante probable que sus planes de implementación específica difieran. Así, incluso si operadores de red tienen el mismo tamaño y cobertura del servicio, podría muy bien darse que sus costos de funcionamiento de red varíen de acuerdo con sus respectivos programas de despliegue de

¹³⁸ El hacer esto ignora la posibilidad de que el gasto operativo efectivamente *umente* durante la migración como resultado de la necesidad de mantener tanto las viejas como las nuevas redes; sin embargo, desde una perspectiva de modelamiento de costo regulador, esta es la forma correcta de tratar estos temas.

NGN. A primera vista, uno podría, por tanto, inclinarse a aceptar diferentes cargos de terminación para el tráfico.

Este no es, sin embargo, un enfoque eficiente. La razón es que dicho acuerdo con diferentes cargos de terminación en un mercado dado lleva inherentemente el riesgo de arbitraje.

Una inquietud incluso mayor existe entre los ofrecimientos de voz dentro de un operador único, especialmente, el incumbente. Suponga que las tarifas de terminación sean sustancialmente diferentes para llamadas de voz a la NGN versus llamadas de voz a PSTN tradicional. Esto probablemente invitaría al arbitraje en una escala masiva, y probablemente “sesgaría” el mercado de una u otra forma en base a consideraciones regulatorias en lugar de económicas. Con esto en mente, consideramos que es probablemente mejor usar un único cargo “armonizado” de terminación, manteniendo así la neutralidad tecnológica entre terminación de llamadas en NGN y PSTN.

4.1.3.4 Riesgo de que los acuerdos nunca evolucionen más allá de los acuerdos actuales

Existe un riesgo no trivial de que los acuerdos, por varias razones posibles, nunca evolucionen (o como mínimo, que evolucionen lentamente) en la dirección que sugieren las consideraciones tecnológicas y económicas. Algunos modos de fallas posibles involucran la regulación inapropiada; otros involucran “pecados de omisión”, es decir, falta de regulación cuando esta es necesaria.

La experiencia en otros países sugiere fuertemente que las grandes empresas de telecomunicaciones se benefician de los acuerdos de interconexión y de terminación de llamadas actuales, y por lo tanto, harán todo lo que puedan para preservarlos. No es sólo un asunto de conservar ingresos por terminación, que se han estimado varias veces como entre el 15% y 30% de los ingresos de los operadores móviles. Los cargos de terminación actuales también fuerzan a que los precios minoristas basados en el uso estén en niveles que exceden al costo, evitan que los “contendientes” pequeños vendan más barato que los operadores grandes, y facilitan la discriminación de precio on-net off-net que tiende a debilitar las presiones competitivas. Para ambos operadores fijos y móviles, los cargos de terminación juegan un papel importante y complejo en su rentabilidad. (Y por algunas razones análogas, mientras somos de la opinión de que los cargos de terminación en casi todos los países son bastante altas, existe un argumento creíble de que el bienestar de la sociedad en su conjunto podría proporcionarse mejor al dejar sólo una pequeña “carne” (“fat”) de estos acuerdos, especialmente en países en desarrollo, en donde la cobertura todavía no es completa.)

Dado esta dinámica, es poco probable que los incumbentes existentes y los grandes operadores móviles migren voluntariamente a un régimen que pone sus ingresos de terminación en riesgo. Si la interconexión basada en IP para el servicio de voz tradicional implica cargos de terminación más bajos, o ningún pago por terminación, entonces los incumbentes y operadores móviles grandes simplemente elegirán no evolucionar sus acuerdos de interconexión (o ellos evolucionarán en una forma que tienda a preservar los actuales modelos comerciales lo más posible).

Debemos añadir que no sabemos de ningún caso en donde un regulador haya ordenado a un operador de red cambiar sus acuerdos de interconexión de voz desde conmutación de circuitos a interconexión basada en IP.

Esto parecería implicar que la mejor solución es adoptar un régimen de interconexión que es apropiado para NGN, antes de que la migración a NGN tenga lugar, y aplicarlo en una forma que sea competitiva y tecnológicamente neutral entre la conmutación de circuitos de la PSTN y el mundo basado en IP de la NGN.

4.1.3.5 Prueba de interoperabilidad durante el periodo de transición

Esta sección trata aspectos técnicos para probar la migración desde redes legadas a NGN.

4.1.3.5.1 Introducción

El concepto de integración de servicios ha sido considerado desde finales de los 80, bajo el concepto de ISDN, y después bajo el concepto de redes BA-ISDN. Los estándares correspondientes proporcionaron un esquema de valor de atributo que permitió, por un lado, mapear servicios existentes y, por el otro, crear nuevos bajo un conjunto limitado de Interfaces de Red del Usuario unificadas (UNI), Interfaces de Nodo de Red (NNI) e Interfaces de interconexión entre diferentes redes (INI). Por el contrario, el concepto NGN, como lo define la ITU, invirtió el paradigma de una red de servicios integrados en una plataforma de red integrada para la provisión de servicios. Con este enfoque, la provisión del servicio es independiente de la plataforma subyacente.

En la ruta de migración desde las redes legadas (principalmente redes PSTN/ISDN) hacia una NGN, los servicios legados deben ser brindados por la NGN. De aquí se desprende que una NGN tiene que proporcionar al menos una Simulación de Servicio Heredado (LSS) y, bajo requisitos más fuertes, incluso una Emulación de Servicio Heredado (LSE). Notar que la Simulación de Servicio Heredado (LSS) significa que la NGN proporciona un servicio similar al servicio legado, mientras que en la Emulación de Servicio Heredado, la NGN proporciona exactamente el mismo servicio legado.¹³⁹ En el servicio LSS, el UNI puede ser diferente al UNI legado, mientras que en el LSE, el UNI debe ser el mismo. Un ejemplo de un servicio LSS es una conexión entre dos teléfonos VoIP conectados a una NGN, mientras que una conexión de servicio portador de 64 Kpbs entre una Terminal ISDN conectado a una NGN y otra terminal conectada a una red PSTN es un ejemplo de LSE; la Tabla 10 muestra ejemplos adicionales de servicios LSE y LSS.

Tabla 10: Ejemplo de LSE y LSS para el servicio telefónico

OT	ON	DT	DN	QoS	
Teléfono heredado	NGN	Teléfono legado	PSTN	G.711	LSE
Teléfono heredado	NGN	Teléfono legado	PSTN	G.729	LSS
Teléfono VoIP	NGN	Teléfono legado	PSTN	G.711	LSS

¹³⁹ Lim Shue Ping, Migration Scenarios to NGN, ITU-T Workshop on "Next Generation Networks", 2006.

Teléfono VoIP	NGN	Teléfono legado	PSTN	G.729	LSS
---------------	-----	-----------------	------	-------	-----

La definición dada por la ITU de NGN considera que la capa de transporte NGN está basada en paquetes en la práctica, y puede funcionar con IPv4 o IPv6. Podrían existir diferentes capas de transporte, por ej. puede haber una red IP que proporcione QoS garantizada (como IMS-TSPAN), o una Internet de “mejor esfuerzo” mejorada mediante MPLS-DiffServ que en lugar de usar el concepto de QoS use el concepto de Calidad de Experiencia de los usuarios (QoE).¹⁴⁰ Por consiguiente, existe una amplia definición de NGN que cubre principalmente tanto el mundo ITU/ETSI como el IETF.¹⁴¹ Esto implica un gran número de UNI, NNI e interfaces INI en donde el último también es llamado Gateway. Notar que la simulación y emulación PSTN/ISDN están completamente cubiertas en el estándar IMS-TISPAN,¹⁴² mientras la migración de la Internet de “mejor esfuerzo” actual hacia una Internet con soporte de QoS podría proporcionar en el mejor de los casos sólo la simulación del servicio PSTN/ISDN. Con respecto a la ITU, los principios básicos de comprobación NGN ya han sido especificados.¹⁴³

El cambio de una conexión de conmutación de circuitos en la red PSTN/ISDN a una conexión virtual en la NGN presenta cuestiones de seguridad y privacidad. Esto es causado por la naturaleza de paquetes del estrato de transporte que requiere medios adicionales para mantener la seguridad y privacidad inherentes al transporte de conmutación de circuitos.

4.1.3.5.2 Principios de comprobación

Las pruebas principales que deberían proporcionarse en un entorno NGN son:¹⁴⁴

- Pruebas funcionales
 - Modo único vendedor
 - Modo multivendedor
- Prueba de rendimiento
 - Interface
 - Extremo a extremo
- Pruebas de confiabilidad

¹⁴⁰ Kalevi Kilkki, Quality of Experience in Communications Ecosystem, Journal of Universal ComputerScience, vol. 14, no. 5 (2008).

¹⁴¹ ERG Consultation Document on Regulatory Principles of IP-IC/NGN Core (ERG (08) 26rev1, 2008).

¹⁴² Richard Brennan, ETSI TISPAN Vision on Convergence, FMCA Convergence & CustomerExperience 2008.

¹⁴³ ITU-Q.3905, Methods of testing and model network architecture for NGN technical means testing as applied to public telecommunication Networks, 2006.

¹⁴⁴ Para más detalles ver, Yaghoiubi Waskasi et. al. NGN test strategy, evolution next generation Networks in a realistic environment, First ITU-T Kaleidoscope Academic Conference 2008.

- Prueba de conformidad
- Prueba de seguridad

Para temas regulatorios, las pruebas de rendimiento son de especial interés, ya que tienen que probar el cumplimiento de parámetros de rendimiento como el Grado de Servicio (GoS), QoS y QoE. Las pruebas de rendimiento deben proporcionarse no sólo en la fase de implementación de NGN, sino también bajo operación de la red en tiempo real. En contraste, las pruebas de conformidad y funcionalidad, deben proporcionarse con la ayuda de equipo de prueba, antes de implementar la red. También se usan bancos de prueba. Las pruebas de confiabilidad y pruebas de seguridad son proporcionadas, principalmente, en la fase de implementación de la red.

Debe apuntarse que debido al alto número de interfaces y a la heterogeneidad de los diferentes tipos de conexiones, las pruebas de rendimiento y QoS/QoE basadas en interfaces no son suficientes. Deben proporcionarse pruebas basadas en la conexión de extremo a extremo para servicios de tiempo real como VoIP. Mientras que la conexión esté dentro de una red (Intranet), una prueba de rendimiento no es problemática. Pero para el caso de una conexión a través de diferentes redes, el rendimiento de una conexión extremo a extremo debe evaluarse usando los valores que resultan de las conexiones en las Intranet y los INIs involucrados.

4.1.3.5.3 Equipo de prueba

Las pruebas NGN requieren equipamiento especial para los diferentes tipos de pruebas a ser realizadas. Este equipamiento debe poder probar los estratos diferentes (transporte, control y servicios), las interfaces correspondientes y también servicios de extremo a extremo. Debido a la introducción de servicios *triple-play*, ya se cuenta con diferentes equipos de prueba en el mercado: equipo de prueba para rendimiento de interfaces¹⁴⁵, equipo de prueba para evaluar la QoS (QoE) en base a ambas interfaces, pero también en conexiones de extremo a extremo¹⁴⁶, y diferentes tipos de equipos de prueba para pruebas de campo¹⁴⁷. Algunos centros de prueba con bancos de prueba correspondiente también han sido implementados.¹⁴⁸

4.1.3.6 Resumen de desafíos y respuestas recomendadas

La Tabla 11 resume varios de los desafíos reguladores asociados con la migración a NGN que han sido discutidos en este capítulo. Proporciona la causa raíz del problema, la solución que es generalmente aplicable y un indicador hacia la recomendación específica para el caso del Perú.

¹⁴⁵ CSA Convergent Service Analyzer, Anacise Testnology Corp.

¹⁴⁶ NGN Quality Testing TiQoS Platform, VIERLING Communications GmbH.

¹⁴⁷ NGN Product Solutions Guide, Livingstone 2006/2007.

¹⁴⁸ Cisco Service Provider Test and Validation Services, Cisco 2008.

Tabla 11: Desafíos reguladores, respuestas recomendadas

Desafío	Sección	Causa	Solución	Recomendación
Cambios en puntos de interconexión (Pdls)	4.1.3.1	Tecnología NGN no requiere tantos Pdl. Riesgo de inversiones irrecuperables para pequeños competidores.	Consultas entre participantes de la industria, con observación regulatoria, han sido efectivas.	Ver sección 5.4.7.
Cambios en estructura de costo	4.1.3.2	Es probable que los costos aumenten, por ej., debido a la operación paralela antes que disminuya.	Adherirse a principios LRIC en el modelamiento de la red actual y NGN futura. No tratar de modelar red combinada; en su lugar, usar una camino descendente ("glide path") para hacer frente al periodo de transición.	Ver sección 5.7.
Arbitraje entre tarifas de terminación	4.1.3.3	Si las tarifas son diferentes, es probable que resulten distorsiones económicas	Implementar tarifas fijas y móviles únicas, al margen de la tecnología.	Ver sección 5.8.2.
Riesgo de que la transición se detenga	4.1.3.4	Los intereses de los operadores de red no están alineados. Algunos se benefician más de los acuerdos actuales.	Adoptar acuerdos de interconexión que vayan en la dirección de la solución a largo plazo. No forzar la migración en este momento.	Ver sección 5.1, 5.2, y 5.8.1.
Prueba de interoperabilidad durante el periodo de transición	4.1.3.5	La migración a IP introduce desafíos en mantener la QoS, privacidad y seguridad.	Los operadores de red deberían evaluar cuidadosamente la interoperabilidad, especialmente durante el periodo de transición inicial.	Ver sección 4.1.3.5.

4.2 Avances de la regulación de NGN y VoIP

La Sección 4.2.1 trata sobre la regulación de VoIP; la Sección 4.2.2 trata sobre la regulación (y mecanismos y organismos consultores relevantes) para NGNs basadas en IP.

4.2.1 Regulación VoIP

La regulación de VoIP ha sido un tema activo en Europa desde 2004, cuando la Comisión Europea emitió su consulta pública sobre VoIP.¹⁴⁹ Evaluaciones posteriores por parte del Grupo de Reguladores Europeo (ERG)¹⁵⁰ han buscado armonizar la regulación entre los

¹⁴⁹ European Commission, "The treatment of Voice over Internet Protocol (VoIP) under the EU Regulatory Framework", Commission Staff Working Document, Brussels, 2004.

¹⁵⁰ ERG, "ERG Common Statement for VoIP Regulatory Approaches", ERG (05)12, Brussels (2005); ERG, "Report on "VoIP and Consumer Issues", ERG (06) 39, Brussels (2006); and ERG, "Common Position on VoIP (Draft) of the ERG – High Level Policy Task Force on VoIP", ERG (07) 56 Rev1, Brussels (2007).

Estados Miembros europeos. Un estudio de WIK-Cullen en el 2008¹⁵¹ buscó identificar las similitudes y diferencias entre los Estados Miembros europeos en la regulación sobre VoIP. Mientras tanto, los Estados Unidos han seguido un curso a veces similar al de Europa, y a veces notablemente divergente.

4.2.1.1 Números telefónicos

El acceso a números geográficos en Estados Unidos es sencillo, pero los proveedores de servicios VoIP tienen acceso sólo si también son operadores de red. Los proveedores de servicios VoIP no basados en infraestructura, comúnmente, obtienen números a través de la intermediación de un portador competidor (CLEC) como los de Nivel 3. La numeración ha sido un tema de poca importancia en los Estados Unidos, en gran parte debido a que los cargos de terminación para números móviles, no geográficos y geográficos no son marcadamente diferentes unos de otros. Esto es principalmente resultado de acuerdos eficientes de interconexión de telefonía de voz estadounidenses, que impiden grandes asimetrías en el precio mayorista para terminar una llamada de teléfono de voz. Los números geográficos solo están atados débilmente a un área geográfica.

En Europa, el estudio WIK-Cullen encontró que las reglas con respecto a la capacidad de los proveedores de servicio VoIP para obtener números geográficos vs números no geográficos fueron altamente diversas y confusas. También encontraron que algunas Autoridades Regulatorias Nacionales (NRAs) no proporcionaron coherentemente respuestas oportunas a las solicitudes de números, incluso estas fueron requeridas por la Directiva de Autorización. Las normas con respecto a la portabilidad numérica también fueron diversas.

El Reino Unido, por ejemplo, es inusualmente liberal en sus políticas hacia números telefónicos geográficos. Los números del Reino Unido no están estrechamente ligados a un área geográfica específica. Esto ha sido una bendición para los proveedores de servicios VoIP "nomádicos" - servicios que pueden utilizarse desde una ubicación diferente a la ubicación de la casa del usuario. El Reino Unido también proporciona números no geográficos, pero en el Reino Unido (como en cualquier parte de Europa) existe una demanda insignificante por números no geográficos para servicios estándar VoIP de abonado.

Con respecto al uso de números telefónicos por servicios de voz basado en IP, Alemania ha hecho que los números geográficos estén disponibles, pero sólo si el usuario tiene una relación (por ejemplo, una residencia o un negocio) con el área geográfica en cuestión. Como en el Reino Unido, los números no geográficos están disponibles, pero la demanda de los clientes es insignificante.

4.2.1.2 Acceso a servicios de emergencia (policía, bomberos y ambulancia)

El implementar el acceso VoIP a servicios de emergencia es un gran desafío, ya que la ubicación de quien llama puede no ser conocida en forma certera, especialmente en el caso

¹⁵¹ Ver Dieter Elixmann, Christian Wernick, J. Scott Marcus, con el apoyo de Cullen International, *The Regulation of Voice over IP (VoIP) in Europe*, Disponible en: http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/doc/library/ext_studies/voip_f_f_master_19mar08_fin_vers.pdf, Recogido el 7 de agosto 2009.

de servicios nomádicos (en donde el usuario puede cambiar fluidamente la ubicación desde donde se proporciona el servicio). Esto es especialmente problemático en Europa, en vista de los sistemas de emergencia tan diferentes de un estado miembro al otro. Los sistemas de emergencia en Europa difieren con respecto al número efectivo de números de emergencia, la organización regional de PSAPs (Puntos de Respuesta de Seguridad Pública), y la forma en que se organiza el enrutamiento hacia el PSAP “correcto”.

Si la ubicación del cliente no puede determinarse en forma precisa, a través de medios automáticos, es imposible completar una llamada de emergencia a la unidad de respuesta ante emergencias apropiada, y también es imposible informar correctamente sobre el paradero del usuario. Las soluciones técnicas están mejorando con el pasar del tiempo, pero todavía existen algunas brechas que probablemente permanecerán durante un largo tiempo.

Los Estados Unidos intentan resolver este problema requiriendo simplemente a todos los proveedores de servicio VoIP que proporcionen rápidamente un servicio tan confiable como el de la red alámbrica. Al hacer esto, ellos simplemente ignoran el hecho que es técnicamente inviable hacerlo (y por esa razón, las redes de telefonía fija y móvil tienen sus propios problemas en determinar la ubicación). Al no prestar la atención apropiada a la necesidad de educar al cliente, y al imponer obligaciones no realistas en marcos de tiempo no realistas, el FCC estadounidense introduce distorsiones a la competencia, en beneficio de los operadores incumbentes.¹⁵²

En el Reino Unido, Ofcom implementó una respuesta apropiada y moderada.¹⁵³ No obstante, es importante notar que existen diferencias bastante sustanciales entre un estado miembro europeo y otro, con respecto a cuáles son los proveedores de servicio VoIP que están obligados a proporcionar acceso a servicios de emergencia y cómo deben implementarse estos.

El 13 de noviembre de 2007, la Comisión Europea propuso requerir a los proveedores de servicios VoIP hacia números telefónicos nacionales o internacionales convencionales que proporcionen acceso a servicios de emergencia.

4.2.1.3 Interceptación legal (wiretapping)

Las inconsistencias en la implementación de interceptación legal (wiretapping para el cumplimiento de la ley y por seguridad nacional) son probablemente poco significativas, pero no han sido completamente estudiadas, ya que la información no está disponible públicamente. El estudio WIK-Cullen encontró que los Estados Miembros europeos parecían estar razonablemente bien armonizados, en términos de la tecnología usada, pero, en términos de los muchos procedimientos empleados (para iniciar una interceptación, por ejemplo, y para transmitir los datos a las autoridades), parecen ser sustancialmente diferentes. En la medida que dichos procedimientos sean diferentes de un país a otro, habrán costos adicionales y de economías de escala para los proveedores de servicio VoIP, creándose por tanto barreras efectivas para la entrada competitiva al mercado.

¹⁵² J. Scott Marcus, “Voice over IP (VoIP) and Access to Emergency Services: A Comparison between the U.S. and the UK”, *IEEE Communications Magazine*, August 2006, Disponible en <http://www.comsoc.org/livepubs/ci1/public/2006/aug/cireg.html>, Recogido el 7 de agosto 2009.

¹⁵³ Ibid

4.2.2 Regulación del núcleo y acceso NGN

Esta sección revisa los desarrollos regulatorios, los procesos y organismos consultivos que han participado, en el Reino Unido (UK) (Sección 4.2.2.1), Alemania (Sección 4.2.2.2), la Unión Europea (Sección 4.2.2.3), Estados Unidos (Sección 4.2.2.4) y Nueva Zelanda (Sección 4.2.2.5).

4.2.2.1 Reino Unido

En muchos aspectos, los procedimientos regulatorios en el Reino Unido fueron los primeros en tratar temas de Redes de Siguiete Generación. Algunos planes ambiciosos de British Telecom (BT) necesitaron una respuesta integral por parte de Ofcom.

En el 2004, British Telecom anunció su intención de migrar su red completa a una Red de Siguiete Generación basada en IP, la Red del Siglo 21 (RS21)¹⁵⁴ El 21CN es una red basada únicamente en IP y DWDM que transportará tanto voz como datos.¹⁵⁵ En muchos aspectos, la tecnología que intentan usar es simple, madura y no aventurada.

4.2.2.1.1 Interconexión

Ofcom ha conducido un número de consultas públicas sobre el significado de la migración a NGN, y el impacto de dicha migración sobre la regulación, en general, y sobre la interconexión, en particular. Los temas clave de estas consultas se han referido al acceso y a los acuerdos de interconexión; cambios en el Costo de Capital Promedio Ponderado (WACC) de BT y planes conjuntos entre BT y sus competidores durante la migración. Los documentos proporcionan una gran cantidad de análisis ilustrados y fidedignos; algunos de los análisis ya han sido implementados hasta la fecha. Hasta cierto punto, esto es como debería ser: sería prematuro intentar diseñar en detalle un régimen regulador para un entorno que tiene todavía un importante grado especulativo.

En lugar de ello, Ofcom se ha enfocado en poner en marcha los procesos y mecanismos para hacer que el ambiente regulatorio avance en el tiempo, ya que la migración a 21CN está en progreso. El foco, por tanto, ha estado hasta la fecha en el *proceso* en lugar de en el *resultado*.

Tomado como un todo, la discusión sobre interconexión en el Reino Unido ha sido sorpresivamente “anticuada”, en gran parte enfocada en la interconexión de voz de banda angosta en el contexto de acuerdos tradicionales del tipo “Paga la red de quien hace la llamada” (acuerdos CPNP).

¹⁵⁴ BT's plans are extensively documented in various public documents, starting with their web site, at <http://www.btplc.com/21CN/index.htm>, Recogido el 7 de agosto 2009.

¹⁵⁵ Ver http://www.btglobalservices.com/business/global/en/business/business_innovations/issue_02/century_network.html, Recogido el 7 de agosto 2009.

4.2.2.1.2 Mecanismos de consulta

Hasta la fecha, tres foros principales de la industria han estado dirigiendo el proceso. El primero es *Consult21*, un foro creado por BT para facilitar discusiones cooperativas abiertas con sus clientes mayoristas en la migración de sus productos SMP existentes, y empezar a considerar productos SMP futuros mientras la 21CN madura. Consult21 parece estar funcionando razonablemente bien. Como una muestra, un competidor resaltó que la apertura y transparencia de BT en estas consultas ha sido extremadamente útil, y que este tipo de diálogo abierto es clave para una viabilidad e inversión sostenidas.¹⁵⁶

El segundo es el *Comité Consultivo de Interoperabilidad de Red (NICC)*. El NICC es responsable de la normalización técnica de interfaces interconectadas dentro del Reino Unido, an base al trabajo de otros organismos normalizadores (por ej. ETSI, ITU-T y el IETF). El NICC previamente funcionó como un consultor para Ofcom, pero fue transformado por Ofcom en junio de 2008, convirtiéndose en un organismo de normalización independiente.

Un tercer organismo auspiciado por Ofcom es NGNuk. La misión de NGNuk es "... actuar como un foro de coordinación en la que inversores clave en infraestructura NGN y servicios discutirán, investigarán, considerarán y, si fuera posible, acordarán la dirección hacia las NGNs en el Reino Unido". NGNuk ha producido algunos trabajos posiblemente útiles sobre interconexión NGN.¹⁵⁷ NGNuk también ha hecho trabajos bastante considerables sobre acuerdos comerciales.

Estos acuerdos fueron trabajados con muchas reflexión y gran cuidado, pero recién podrá analizarse, con el paso del tiempo, lo adecuado de su funcionamiento. En primer lugar, la creación de tres organismos de consultoría independientes genera numerosas oportunidades de duplicación, "luchas territoriales", y confusión en cuanto a trámites y responsabilidades. En segundo lugar, el enfoque sustancial de NGNuk sobre acuerdos de costo comercial puede ser problemático. NGNuk está integrado por operadores de red. En algunos temas, es improbable que los operadores de red encuentren causas comunes, no obstante, donde sus intereses están alineados, puede ser el caso de acuerdos comerciales que favorezcan a los operadores de red, en perjuicio de los clientes.

4.2.2.1.3 Separación funcional

La discusión regulatoria británica implica un elemento que hasta ahora es casi único en la regulación europea (aunque la Comisión Europea ha propuesto recientemente hacer de esta una solución regulatoria estándar): un conjunto de acuerdos o compromisos entre BT y Ofcom para separar en gran parte las operaciones mayoristas de BT de las operaciones minoristas de cara a los usuarios, y asegurar que BT no pueda discriminar contra sus propios clientes mayoristas (que también son sus competidores minoristas).¹⁵⁸ BT se sujetó

¹⁵⁶ Observaciones de Steve Hewson (MCI) en WIK's "NGN and Emerging Markets" workshop, 5 December 2005.

¹⁵⁷ "NGNuk End-to-End Services Requirements Scope for Interconnected Next Generation Network Interconnections", Draft 2.1, 11 April 2007; and "Interconnect Services Requirements Scope for Next Generation Networks", Draft 2.1, 13 July 2007.

¹⁵⁸ See http://www.ofcom.org.uk/media/news/2005/06/nr_20050623, Recogido el 7 de agosto 2009, y

a compromisos que se deben cumplir legalmente¹⁵⁹, de proporcionar una variedad de servicios de acceso para competidores en una base de *equivalencia de entrada* no discriminatoria. Ofcom define *equivalencia de entrada* (Eol) Eol como "... un requisito para que BT haga que los mismos productos SMP y servicios estén disponibles tanto para otros, como para si mismo, a igual precio, y usando los mismos sistemas y procesos". Las obligaciones Eol serian aplicables "... cuando el costo sea proporcional, y en especial [para] todos los nuevos productos SMP mayoristas, procesos y sistemas, y por tanto, para todos los productos SMP brindados sobre la 21CN".¹⁶⁰

BT no se ha dividido, pero una sustancial "Muralla China" ha sido establecida entre su división de servicios de acceso Openreach y el resto de BT. Openreach tiene un equipo de administración separado con autonomía sustancial y alrededor de 30,000 empleados que tienen sus propios uniformes y su propia marca. En particular, sus planes de beneficios se basan en objetivos de Openreach, y son desacoplados del valor del capital del grupo BT. Una Comisión de Igualdad de Acceso monitorea el cumplimiento de los compromisos de Openreach de proporcionar igualdad de acceso.¹⁶¹

Desde una perspectiva de política pública, este es un enfoque prometedor, pero todavía sin probar. En la medida que la Separación Funcional sea efectiva, la provisión de servicios mayoristas en una base no discriminatoria debe ser auto cumplida, facilitando así la carga del regulador y también proporcionando a BT una mayor flexibilidad para responder a las demandas del mercado. Muchos sienten que es una forma prometedora de eludir una variedad de temas regulatorios mientras la red evoluciona a una NGN.

Al mismo tiempo, muchas preguntas permanecen sin responder como cuán efectivos estos acuerdos probarán ser en el tiempo.

4.2.2.2 Alemania

Alemania lanzó un proceso de consulta pública tempranamente, con respecto a interconexión NGN basada en IP.¹⁶² El informe introdujo un informe integral que exploraba los temas, pero que no llegó a conclusiones definitivas. Dado que los intereses comerciales entre los participantes del mercado discrepaban fuertemente, tal vez no sorprenda que se genere cierta intolerancia para llegar a un consenso.

La discusión NGN alemana se ha centrado en la cuestión de acuerdos de acceso en una implementación NGN futura basada en FTTC/VDSL. En Alemania, el bajo promedio de la

http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/telecoms_p2/statement/main.pdf, Recogido el 7 de agosto 2009. Ver también Ofcom's *Final statements on the Strategic Review of Telecommunications, and undertakings in lieu of a reference under the Enterprise Act 2002* (Strategic Review), 22 September 2005.

¹⁵⁹ BT ofreció tareas en lugar de una referencia por parte de Ofcom conforme a la Ley de Empresas. Las tareas, así, conforme a la ley de competencia operan en forma paralela y complementaria a la de la regulación del sector específico *ex ante* de Ofcom. Ver <http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/sec155/sec155.pdf>, Recogido el 7 de agosto 2009. Las obligaciones de BT's aparecen como Annex A to Ofcom's *Strategic Review*.

¹⁶⁰ Ofcom, Next Generation Networks: Further consultation (hereinafter Further Consultation), 30 June 2005, section 1.21.

¹⁶¹ Ver <http://www.openreach.co.uk/orpg/aboutus/aregulatedbusiness.do>, Recogido el 7 de agosto 2009.

¹⁶² Ver German Federal Network Agency (BNetzA), "Final Report of the Project Group: Framework Conditions for the Interconnection of IP-Based Networks", 15 December 2006, Disponible en: <http://www.bundesnetzagentur.de/media/archive/8370.pdf>, Recogido el 7 de agosto 2009.

longitud del bucle de abonado (debajo de 400 m) hace de VDSL una propuesta técnicamente viable. La interconexión también se ha mostrado de forma importante en el debate alemán. Estos acuerdos de acceso permiten una reducción drástica en el número de Puntos de Interconexión (PdIs).

En el 2005, DTAG anunció sus planes de desplegar fibra entre el MDF y los gabinetes ubicados en la calle (FTTC), e instalar soluciones VDSL. Geográficamente, la compañía enfocará estos despliegues en áreas densamente pobladas. DTAG se ha comprometido a hacer estas inversiones, no obstante, sólo si el gobierno alemán proporciona unas “vacaciones regulatorias” de las obligaciones a las que, de otro modo, DTAG estaría sujeto de ofrecer servicios mayoristas a competidores, a precios regulados basados en estas nuevas capacidades VDSL. DTAG ha argumentado que su inversión justifica ser protegida de la regulación, ya que “nuevos productos” como IPTV son ofrecidos sobre VDSL. Este lobbying ha sido exitoso en Alemania,¹⁶³ pero no ha tenido aceptación en la Comisión Europea. La propuesta está descartada a nivel europeo.¹⁶⁴

Hasta la fecha, el regulador alemán (BNetzA) no ha impuesto obligaciones de desagregación sobre implementaciones VDSL de DTAG;¹⁶⁵ sin embargo, impone la obligación de hacer que los ductos estén disponibles desde la oficina central hasta el gabinete ubicado en la calle.

Este es un proceso complicado, que probablemente terminará en dos o tres años. Desde ahora, no existe un acceso competitivo efectivo para la infraestructura de VDSL; no obstante, los competidores de Alemania están discutiendo las condiciones bajo las que podrían ser viables casos comerciales para implementar sus propias infraestructuras FTTC/VDSL. Además, al menos un operador de red (NetCologne, el operador de red regional activo en Cologne) ha iniciado una implementación FTTB de gran alcance. El caso comercial de NetCologne se apoya en el ahorro de tarifas que, de lo contrario, habría pagado a DTAG para acceder al bucle local. Estos pagos serán eliminados una vez que la red FTTB de NetCologne esté completa.

4.2.2.3 Unión Europea

La Comisión Europea propuso un paquete de cambios en el marco regulatorio europeo, el 13 de noviembre de 2007. El Parlamento europeo ha aprobado una versión de estos cambios, pero desde esta fecha (agosto 2009) el Consejo no ha llegado a un acuerdo final con el Parlamento Europeo; en consecuencia, no están vigentes.

Los cambios propuestos tratan varios temas abordados en este informe. En particular, el paquete no implementa una regulación integral sobre Neutralidad de la Red; en su lugar, impone más protecciones regulatorias moderadas para asegurar que los clientes puedan informarse sobre la medida en que los operadores de red limitan o bloquean el acceso a

¹⁶³ Una clausula especifica ha sido añadida a la ley de telecomunicaciones que puede aplicarse para garantizar el feriado para DTAG.

¹⁶⁴ La Comisión ha lanzado un procedimiento de contravención contra Alemania, el resultado todavía esta en espera.

¹⁶⁵ Actualmente, existen, por el contrario, negociaciones bilaterales entre DTAG y los competidores sobre (en especial el precio de) acceso a la infraestructura VDSL de DTAG.

ciertos contenidos o aplicaciones, y evitar que los operadores de red puedan levantar barreras al cambio de proveedor si los clientes están insatisfechos.

La Comisión recientemente implementó cambios a las regulaciones de interconexión que requieren consistencia entre fijo y móvil, y entre los Estados Miembros europeos. Las nuevas reglas requieren una imposición mucho más agresiva sobre controles de precio en terminación de llamadas. Sólo los “costos evitados” (costos que no estarían presentes en el servicio si este no hubiese sido prestado) asociados con un servicio de voz específica puede recuperarse a través del costo de terminación. Las nuevas normas se espera que reduzcan las tarifas de terminación móvil, de niveles actuales mayores a € 0.08, a nuevos niveles de €0.015 - €0.03 para el 2012.

El Grupo Regulador Europeo (ERG) ha estudiado repetidamente el problema de la interconexión, en tanto las redes evolucionan hacia NGNs basadas en IP, y continúan haciéndolo. Quizás sea de interés notar que el ERG no ha sido capaz de llegar a un consenso sobre cuándo los acuerdos Bill and Keep serían preferidos en lugar de los tradicionales acuerdos CPNP (aún con cargos de terminación más bajos que los aplicados en la actualidad).

4.2.2.4 Estados Unidos

Es raro escuchar sobre NGN como tal en los Estados Unidos; sin embargo el fenómeno de la migración de la red de fibra cercana al usuario no ha sido muy diferente al observado en Europa o Japón. Por lo tanto esto plantea los mismos temas.

La respuesta regulatoria, no obstante, ha sido completamente diferente. La FCC de Estados Unidos casi ha retirado todas las obligaciones regulatorias sobre acceso de red en lo que se refiere no sólo a fibra, sino también a acceso de Internet de banda ancha por cobre alámbrico.¹⁶⁶ Un programa efectivo previo de acceso compartido ha sido retirado. La única solución relevante para el acceso de banda ancha es la Desagregación de Bucle Local (LLU) para líneas de cobre (no de fibra); desafortunadamente, como la experiencia europea ha demostrado con creces, no es suficiente para mantener una escalera sólida de inversión.

La FCC ha mencionado que el mercado mayorista para DSL y servicios de acceso a Internet por cable modem es efectivo, y permanecería así ante la falta de regulación.¹⁶⁷ Los propios datos de la FCC contradicen esta perspectiva, que muestran que la participación de mercado de terceros (CLEC) proveedores de DSL ha caído a 3.1%, respecto al total de líneas, para diciembre de 2006. El acceso de terceros proporcionado por operadores de cable es insignificante.

Los EEUU tienen la ventaja de tener redes de cable extensivamente desplegadas, habiendo estado los operadores de cable fuertemente comprometidos en el acceso a banda ancha,

¹⁶⁶ Ver Marcus, J. Scott, “Is the U.S. Dancing to a Different Drummer?”, *Communications & Strategies*, no. 60, 4th quarter 2005. Disponible en: http://www.idate.fr/fic/revue_telech/132/CS60%20MARCUS.pdf, Recogido el 7 de agosto 2009. También disponible en *intermedia* (the journal of the International Institute of Communications), vol. 34, no.3, July/August 2006.

¹⁶⁷ Ver FCC, *In the Matters of Appropriate Framework for Broadband Access to the Internet over Wireline Facilities...*, document FCC 05-150, released September 23, especially paragraph 75.

antes que los operadores telefónicos incumbentes; en consecuencia, la menor regulación ha resultado, no en monopolio, sino en una serie de duopolios traslapados no geográficamente.

Es mejor apreciar los resultados como una mezcla de factores. Los EEUU han visto fuertes inversiones en acceso de fibra por parte de los operadores incumbentes, y mejoras constantes en plantas de cable, pero una inversión (o desinversión) insignificante por parte de los competidores. La penetración de banda ancha y el precio/rendimiento de ofertas son razonables, pero probablemente no cerca de lo que se hubiese podido esperar en otros países, dada la ubicuidad de la televisión por cable y la enorme ventaja que los Estados Unidos una vez tuvieron.

Con respecto a la interconexión, la FCC ha buscado, desde 2001, evolucionar el conjunto de acuerdos de interconexión, tanto para la conmutación de circuitos y para la interconexión de paquetes conmutados, como para acuerdos Bill and Keep.¹⁶⁸ Ellos han estado buscando un sólido consenso entre operadores de red que, por razones que deben ser obvias para el lector, no se ha dado.

4.2.2.5 Nueva Zelanda

TNZ, el operador incumbente, está sujeto a una forma de separación operativa. Una de las tareas que fue acordada como parte de la separación es que buscarían trabajar con la industria para definir normas sobre interconexión IP con soporte de la voz en tiempo real y de Redes Privadas Virtuales (VPNs) adecuadas para datos sensibles al retardo.

Este trabajo fue realizado por el Foro de Portadores de Telecomunicaciones (TCF), un grupo de trabajo de operadores de red de Nueva Zelanda. El TCF creó un Grupo de Trabajo IP (IPWP), integrada por representantes de participantes del mercado de Nueva Zelanda.

En el primer trimestre de 2009, el IPWP pareció haber hecho un progreso efectivo, y haber estado cerca de llegar al consenso. Nueva Zelanda es un mercado autocontenido, en donde todos los participantes del mercado conocen al resto bastante bien. El IPWP es pequeño y para la mayoría "colegial". Estas características contribuyeron a resultados iniciales buenos.

Más recientemente, las indicaciones son que el proceso se ha roto, según se informa, por razones no relacionadas a la calidad de propuestas de TNZ. Esta experiencia es tal vez un recordatorio aleccionador sobre la dificultad de alcanzar acuerdos negociados cuando los intereses comerciales de muchas de las partes son probablemente diametralmente opuestos.

4.2.2.6 Resumen de iniciativas regulatorias

¹⁶⁸ FCC, *In the Matter of developing a Unified Intercarrier Compensation Regime*, CC Docket 01-92, hecho publico el 27 de abril, 2001.

Un resumen de las iniciativas regulatorias NGN discutido en las secciones previas aparece en la Tabla 12. (Notar que la Unión Europea, que aparece en la tabla, no es un país, pero si una organización en virtud de tratados integrada por doce Estados Miembros).

Tabla 12: Procedimientos regulatorios NGN en varios países y en la Unión Europea

País	Sección	Tema	Procedimiento	Resultados
UK	4.2.2.1	Interconexión	Procedimientos extensos, uso importante de foros industriales. Dificultades para llegar a consenso.	El enfoque tradicional sigue en marcha.
		Separación	Separación funcional de BT implementada	Aparentemente positivo. Ha permitido algún relajo de regulación de acceso
		Acceso	Nueva iniciativa para cobrar a cada usuario de red fija 50p al mes para financiar la implementación de NGA en áreas no atendidas.	Financiamiento de NGA, demasiado pronto para decirlo. Separación funcional puede haber detenido el despliegue de NGA.
Alemania	4.2.2.2	Interconexión	Una serie de paneles de la industria para estudiar la interconexión NGN.	No se alcanzó consenso, por lo tanto no hay cambios en los acuerdos tradicionales.
		Acceso	Incumbente pidió y recibió exención de regulación de acceso para incentivar el despliegue de NGA.	Juicio por parte de la Comisión Europea impugna la exención de "vacaciones regulatorias".
Unión Europea (EU) (grupo de países)	4.2.2.3	Interconexión	Múltiples estudios ERG de interconexión NGN, consenso limitado. La Comisión Europea ha impuesto orientación de costo bastante estricta.	Acuerdos siguen siendo tradicionales en la forma, pero es probable que MTRs baje a € 0.015-0.03 hasta el 2012.
		Separación	La Comisión Europea buscó proporcionar a todos los Estados Miembros autoridad para imponer separación funcional, cuando sea necesario.	Esto se podría aprobar con salvaguardas para fines del 2009
		Acceso	La Comisión recientemente emitió una nueva consulta pública sobre acceso NGN.	Normas existentes parecen bastante efectivas en su totalidad. Por las nuevas normas muy pronto para decirlo.
EEUU	4.2.2.4	Interconexión	Procedimiento activo desde 2001.	No se alcanzó consenso
		Acceso	Desregulación masiva.	Colapso de la competencia, surgimiento de duopolios geográficos.
Nueva Zelanda	4.2.2.5	Interconexión	Foro industrial buscó definir interconexión IP con capacidades de QoS.	Un fuerte comienzo, seguido por una falla para alcanzar el consenso.
		Separación	Separación operativa de TNZ está en marcha.	Aparentemente efectivo, pero es muy temprano para decirlo.
		Acceso	El gobierno está buscando financiar acceso NGN a 75% de la población.	Demasiado pronto para decirlo.

Vale la pena notar que las consultas a la industria con respecto a la interconexión, ya sea para redes futuras o actuales, han sido especialmente proclives al estancamiento. Suponemos que los intereses de participantes de la industria raramente están perfectamente alineados, y pueden también no estar alineados con los de los clientes. Dados los altos intereses económicos involucrados, y la falta de consenso, tal vez no es sorprendente que muchos de estos grupos consultores se hayan estancado sin alcanzar resultados definitivos.

4.3 Desarrollos probables en el Perú

Esta sección describe probables desarrollos en el Perú. La Sección 4.3.1 rápidamente resume entradas clave de los entrevistados con participantes del mercado, la Sección 4.3.2 discute el estado de VoIP en el Perú. La Sección 4.3.3 discute la interconexión IP en el Perú hoy en día, con énfasis específico en NAP Peru. La Sección 4.3.4 trata escenarios probables para la migración a NGN en el Perú. Estos escenarios informan sobre la discusión de interconexión que aparece en la Sección 4.3.5, basado en la evolución de red que está ocurriendo y que es probable que ocurra. Finalmente, la Sección 4.3.6 discute las implicancias económicas y tecnológicas de los escenarios; no obstante, una discusión detallada de implicancias regulatorias se muestra en el Capítulo 5.

4.3.1 Evolución de red actual y probablemente futura

Por medio de entrevistas con los principales participantes del mercado, se indicaron los siguientes desarrollos y probablemente los desarrollos del mercado futuro:

- **Telefónica del Perú** no ve ningún caso comercial para actualizar la red de acceso a acceso basado en fibra de nueva generación, por el momento. Tampoco ven oportunidades comerciales para una evolución rápida o integral de la red núcleo a NGN; no obstante, actualizarán componentes individuales de la red fija en una base oportuna y si ven una oportunidad para reducir costos lo harán.
- **Telmex Perú** cuenta con una red fija moderna que opera internamente como una NGN basada en IP. Ellos proporcionan soporte sustancial para acceso de banda ancha, no obstante, se han desplegado sólo en una fracción de masa del territorio nacional peruano. No existe una oportunidad comercial convincente para actualizarse a una red de Acceso de Siguiete Generación (NGA) basada en fibra.
- **Telefónica Móviles** cuenta con una red móvil que refleja una amplia mezcla de tecnologías; no obstante el movimiento claro se dirige hacia GSM y UMTS. Dentro de la red GSM/GPRS/EDGE, la implementación de un núcleo basado en IP es una iniciativa ya avanzada.
- **Claro** todavía no ha intervenido. La red Claro se basa en una tecnología GSM/UMTS individual, y conjeturamos que el núcleo ya está completamente o en su mayoría basado en IP.
- **Operadores rurales:** parecen ser bastante diversos. Algunos parecen basarse en tecnología de conmutación de circuitos, sin planes o prospectos de actualizarse a

tecnología basada en IP, mientras que otros se basaron desde el inicio en tecnología basada en IP.

4.3.2 Voz sobre IP en el Perú en la actualidad

Muchos participantes del mercado peruano tienen ya tienen pruebas o implementaciones de servicios de voz sobre IP actualmente, ya sea como un servicio de cliente accesible a IP o como un medio para entregar sus servicios de voz tradicional. Esta sección se basa en la información obtenida de las entrevistas con los participantes del mercado.

- **Telefónica del Perú** no tiene planes de ofrecer servicios de VoIP por el momento.
- **Telmex Perú** cuenta con una red IP con *softswitches*. Su servicio VoIP interno se basa en el protocolo SIP. Se usa MPLS para proporcionar QoS.
- **Telefónica Móviles** opera dos núcleos de red IP: una red núcleo IP para tráfico de voz, que es crítico, y otra red núcleo IP para tráfico de datos, que no es crítico. Estos no ofrecen VoIP como un servicio diferente.
- **PeruSat** es un proveedor de VoIP independiente. Estos tienen una red IP que usa un *softswitch*. Cuenta con 7 Pols: 4 en ciudades costeras y 3 en otras ciudades. Estos usan MPLS sobre la red de larga distancia nacional de Telefónica.
- **Gilat-Spacenet Rural** tiene una red VSAT con telefonía análoga. Sería difícil para ellos cambiar a todos los clientes actuales a una plataforma IP, pero la plataforma nueva se basará en IP; para el momento estos tienen una prueba de campo con SIP.

4.3.3 Interconexión en IP en el Perú en la actualidad

Al explicar la interconexión basada en IP, es necesario distinguir entre interconexión de *datos* basados en IP (que incluye servicios como Skype) e interconexión basada en IP de *servicios de telefonía*.

4.3.3.1 Interconexión de datos en IP

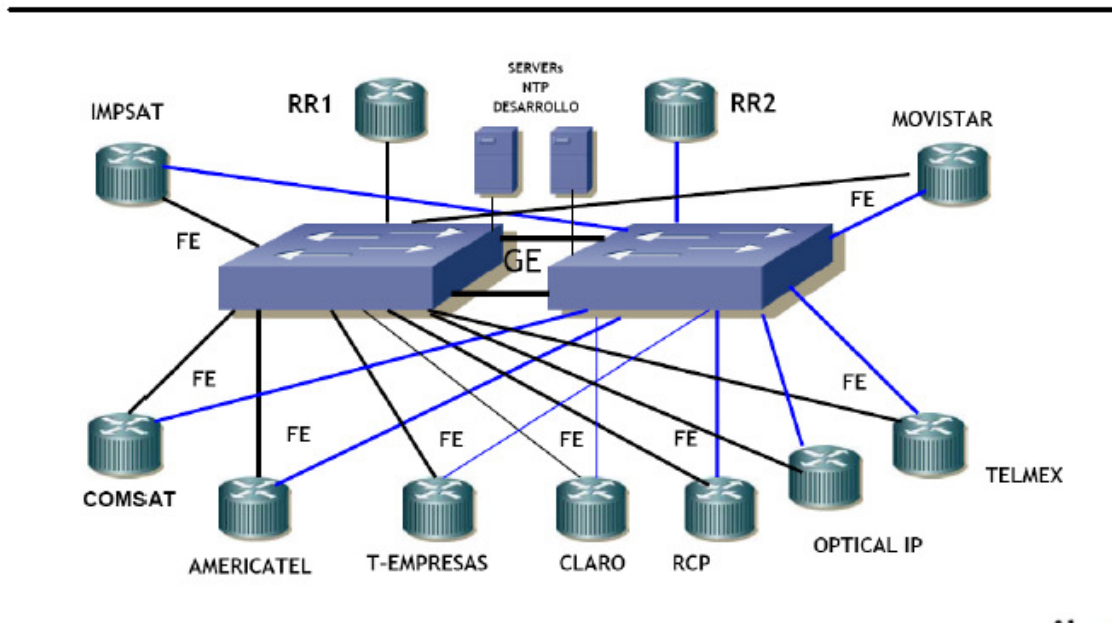
NAP PERU es la principal instalación de interconexión de datos IP en el Perú. La única forma de *peering* ofrecido es Multilateral Free Settlement Peering, es decir: *peering* todos contra todos entre los proveedores. Los miembros son:

- América Móvil Perú - (Claro)
- Americatel Perú
- Comsat Perú

- Global Crossing
- Infoductos y Telecomunicaciones del Perú
- Optical IP
- Telefónica del Perú
- Telefónica Móviles
- Telmex Perú

La infraestructura física del NAP peruano consta de un conmutador NAP nivel 2. En el centro del NAP existen 2 conmutadores, que son conectados en una topología estrella a los routers de todos los miembros del NAP (ver la Figura 45). Cada operador tiene un número de Sistema Autónomo. Cada uno intercambia tráfico con otros operadores por medio del Protocolo Gateway de Borde (BGP-4).

Figura 45: Arquitectura del NAP peruano



Fuente: "Análisis de la Situación del NAP a nivel EE.UU. y Latinoamérica", DN Consultores, January 2007.

4.3.3.2 Interconexión IP de servicios de telefonía

En el Perú –como en cada país que hemos estudiado– para dos operadores de red que implementan interconexión de datos IP, no implica necesariamente que elegirán interconectar sus capacidades de voz inherentes usando IP.

En nuestra experiencia, los operadores VoIP pequeños son usualmente mejores para interconectarse con algún otro en el nivel IP (ver, por ejemplo, la Sección 2.5.2). Los operadores de cable a menudo están dispuestos de interconectar sus servicios basados en IP a algún otro en el nivel IP (como parece suceder en los Estados Unidos y Holanda). Sabemos que en ninguna instancia, por el contrario, en donde un operador fijo incumbente grande o un operador móvil grande han acordado interconectar su servicio de voz inherente con competidores en el nivel IP.¹⁶⁹

Las razones para esto no son completamente claras, pero conjeturamos que se debe a algunas combinaciones de lo siguiente:

- Los operadores de red reciben pagos de terminación de llamada por interconexión de conmutación convencional que probablemente exceden el costo marginal basado en uso real. Estos pagos ayudan a sostener acuerdos de precios minoristas rentables, permitiendo debilitar la competencia basada en precios. La migración a interconexión basada en IP podría debilitar la base para estos pagos de terminación de llamada.
- Los modelos comerciales y reguladores para usar interconexión basada en IP e interconectar sus respectivos servicios de voz inherentes no han sido nunca establecidos con detalle suficientes.
- Como un tema relacionado cercanamente, todavía no se han desarrollado *Sistemas de Soporte Operativo (OSS)* y procedimientos operativos correspondientes. Esto no es únicamente o incluso, principalmente, un tema de tecnología; sino que no queda claro cómo deberían ser administradas las cosas en primer lugar. Si la calidad de voz entre dos operadores es pobre, ¿cómo puede establecerse la responsabilidad en forma ambigua? ¿Las penalidades financieras son apropiadas? Y si fuera así, ¿cuáles deberían ser? ¿Cómo se deben adjudicar las disputas? ¿Qué posibilidades existen para jugar en el sistema? Ninguna de estas preguntas son triviales.
- Si dos operadores de red acordaron interconectarse usando interconexión basada en IP, estos todavía podrían necesitar interconectarse a otros operadores de red (como mínimo, al inicio) usando interconexión de conmutación de circuitos. El efecto inmediato del cambio, entonces, podría probablemente aumentar la complejidad operativa, que podría comúnmente implicar un aumento de costos operativos para el operador de red.

Varios de nuestros participantes del mercado entrevistados identificaron un problema adicional que hubiera sido suficiente para explicar la falta de interconexión basada en IP, pero probablemente no la razón dominante en muchos casos:

¹⁶⁹ Los clientes pueden, evidentemente, tomar parte de los ofrecimientos VoIP de terceros sobre servicios de acceso IP proporcionado por estos operadores. Este es un tema bastante diferente de poder ser conectado al teléfono de conmutación de circuitos convencional para la red de conmutación de circuitos de un incumbente.

- Actualmente, las normas de OSIPTEL no permiten la interconexión en una base diferente a la base de conmutación de circuitos.

En el caso, por el contrario, de interconexión entre diferentes miembros de la misma familia corporativa – por ejemplo, entre varias de las empresas Telmex, o entre varias empresas de Telefónica – es en verdad posible que la falta de apoyo regulatorio para la interconexión basada en IP constituya el impedimento principal.

Nuestra impresión es que pocos países tienen actualmente normas detalladas que permiten, en forma explícita, la interconexión basada en IP, pero es comparativamente inusual contar con una norma que *prohíba*, efectivamente, la interconexión usando una tecnología diferente a la conmutación de circuitos SS-7 (como es efectivamente el caso de Perú). En Alemania, por ejemplo, el RIO no prevé cualquier interconexión distinta a aquella basada en E-1 circuitos y SS-7; no obstante, no existe prohibición sobre interconexión fuera del régimen regulador, y no existe norma que prohíba la interconexión de voz sin el uso de SS-7, así, uno puede interconectarse en una base IP, o uno puede conectarse bajo contrato privado usando gateways SS-7/E-1. Entendemos que esto es común para los Estados Miembros de la Unión Europea, en donde la *neutralidad tecnológica* está al orden del día.

4.3.4 Escenarios probables de evolución de red en el Perú

Tomando en cuenta lo declarado por los participantes del mercado, podemos delinear un número de escenarios evolutivos probables. Entre estos, los escenarios evolutivos más probables son:

- **Escenario 1:** Telefónica Móviles, Claro y Telmex Perú completan la transformación de red núcleo a una basada en IP en los próximos años (en la medida que la transformación no está completa), pero Telefónica del Perú continúa haciendo principalmente conmutación de circuitos en su red núcleo. La banda ancha fija continúa creciendo, pero la red fija todavía alcanza a sólo una pequeña fracción de peruanos, y la migración a acceso de IP basado en fibra ocurre únicamente en áreas limitadas (ingresos altos disponibles) de Lima y otras ciudades costeras.
- **Escenario 2:** Telefónica Móviles, Claro y Telmex Perú completan la transformación de su red núcleo a una basada en los próximos años (en la medida que la transformación no está completa), pero Telefónica del Perú acelera la migración de su red núcleo y pronto se les une. La banda ancha fija continúa creciendo, pero la red fija todavía alcanza a sólo una pequeña fracción de peruanos, y la migración a acceso de IP basado en fibra ocurre únicamente en áreas limitadas (ingresos altos disponibles) de Lima y otras ciudades costeras.
- **Escenario 3:** Telefónica Móviles, Claro y Telmex Perú completan la transformación de su red núcleo a una basada en IP sobre los próximos años (en la medida que la transformación no está completa). Telefónica del Perú acelera la migración de su red núcleo y pronto se les une. La banda ancha fija continúa creciendo. Los pedidos de nuevos servicios aumentan (como video basado en IP), estimulando un crecimiento de la demanda más rápido de lo esperado, para acceso de red de siguiente generación basada en fibra, pero principalmente en áreas limitadas (ingresos altos disponibles) de Lima y otras ciudades costeras.

Esquemáticamente, podemos distinguir entre estos escenarios como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13: Escenarios evolutivos para migración a NGN basada en IP en el Perú

	Red Núcleo	Red de acceso
Escenario evolutivo 1	Telefonica Móviles, Claro y Telmex Peru completan la migración rápidamente a un núcleo NGN IP, TdP se actualiza solo en forma oportuna y esporádicamente.	Se implementa banda ancha en áreas metropolitanas costeras, pero la migración a NGA basada en fibra es rara.
Escenario evolutivo 2	Telefonica Móviles, Claro, Telmex Peru, y TdP completan la migración rápidamente a un núcleo NGN IP.	Se implementa banda ancha en áreas metropolitanas costeras, pero la migración a NGA basada en fibra es rara.
Escenario evolutivo 3	Telefonica Móviles, Claro, Telmex Peru, y TdP completan la migración rápidamente a un núcleo NGN IP.	Se implementa banda ancha en áreas metropolitanas costeras acompañado por una migración importante a NGA basada en fibra en esas mismas áreas.

Estos desarrollos evolutivos son sorprendentes. La migración de la red núcleo a IP ya está bien avanzada en el Perú (excepto en el caso de Telefónica del Perú); la evolución de la red de acceso a IP basado en fibra, claramente lo es. Esto es comprensible cuando uno considera que la evolución de la red núcleo esta motivada principalmente como un medio para reducir el gasto operativo (OPEX) y alcanzar economías de escala y alcance. La evolución de la red de acceso es costosa, y está motivada, por el contrario, por el deseo de proporcionar nuevos servicios y llevarlos mas rápidamente al mercado. Los participantes del mercado observan los beneficios de ahorro de costos en la red núcleo, pero no consideran que haya oportunidades comerciales convincentes para actualizar la red de acceso en el Perú.

No tomamos parte en sus afirmaciones.

El Reino Unido e Italia también han experimentado primero la migración de la red núcleo a NGN. Esto contrasta fuertemente con Alemania y muchos otros países, que han actualizado primero la red de acceso.

Solo ahora, varios países están respondiendo a la crisis financiera global proporcionando financiamiento de estímulos económicos para construir redes de acceso de banda ancha ultra rápidas basadas en fibra. *En el caso del Perú, esta podría no ser la respuesta correcta.* Podría ser que cualquier financiamiento de estímulo de banda ancha pudiera ser mucho mejor gastarlo en alcanzar una implementación más extendida de banda ancha inalámbrica (fija) o (basado en fibra) convencional, y un *footprint* más amplio que se extienda más allá de las áreas costeras del Perú. También podría significar el incentivo de acceso de banda

ancha inalámbrica fijo o 2.5/3G en áreas rurales, en donde el espectro debería ser abundante.

Este juicio refleja muchas consideraciones distintas. Primero, observamos que el acceso de siguiente generación es bastante costoso de implementar.¹⁷⁰ En segundo lugar, notamos que la infraestructura de red fija existente alcanza sólo a una fracción limitada de la población, y que el backhaul de larga distancia (que es un prerequisite necesario para banda ancha de velocidad ultra alta) está faltando en muchas áreas del Perú; así, la economía está prácticamente desafiando al Perú. Tercero, la penetración de banda ancha convencional (2 Mbps y menos) en el Perú todavía es limitada. Cuarto, los ingresos disponibles en muchas partes del Perú son insuficientes para soportar nuevos gastos del cliente sobre banda ancha de siguiente generación.¹⁷¹ Finalmente, el equipo para implementar el acceso de siguiente generación está disminuyendo el precio, y la experiencia está creciendo en relación a cómo implementar el acceso de siguiente generación en una forma de costo efectivo. Por todas estas razones, pensamos que usando fondos públicos para alcanzar una mayor penetración de banda ancha en velocidades convencionales (2 Mbps y menos) es probable que proporcione sustancialmente un mejor equilibrio entre costo y beneficios *en este momento* que usando fondos públicos para actualizar el acceso de siguiente generación basado en fibra de velocidad ultra alta. La financiación pública para acceso de siguiente generación puede ser reconsiderada en una fecha posterior.

La cuestión de la implementación de acceso de siguiente generación no es específicamente una cuestión de interconexión, sino que los acuerdos de interconexión están cercanamente ligados a cuestiones de acceso universal y servicio universal. Más allá de eso, estas cuestiones tienen un gran desafío con respecto a cómo la NGN se desplegará en los años venideros.

4.3.5 Escenarios probables de interconexión en el Perú

Como se hizo notar previamente, consideramos probable que el Perú seguirá casi el mismo camino que hemos observado en otros países. Principalmente, la interconexión IP para *datos* no implicará necesariamente interconexión del *servicio de voz inherente* de un incumbente fijo o de un operador móvil grande.

Los escenarios de interconexión siguientes no son mutuamente exclusivos. Efectivamente, es casi inevitable que algunas mezclas continuarán coexistiendo simultáneamente, como es actualmente el caso.

- **Escenario 1: conmutación de circuitos/ SS-7 interconexión.** La interconexión actualmente es implementada usando técnicas de conmutación de circuitos clásicas, que incorporan el uso de Sistema de Señalización 7. Incluso después de que las redes núcleo migran a NGNs basadas en IP, los acuerdos de interconexión tradicionales continuarán siendo de uso extendido (y este ya es el caso). Incluso si la interconexión basada en IP se extendiera en el Perú, la interconexión de conmutación de circuitos probablemente persistiría por muchos años para la interconexión internacional.

¹⁷⁰ Elixmann, D., Ilic, D., Neumann, K.-H. und Th. Plückebaum (2008): "The Economics of Next Generation Access"; Final Report for ECTA.

¹⁷¹ Market player interviewees said that it would be of interest only in certain neighbourhoods in Lima.

- **Escenario 2: interconexión basada en IP de “mejor esfuerzo”.** La interconexión basada en IP no puede implementarse usando una mezcla de tránsito IP y peering de “mejor esfuerzo” IP (p. ej. sin provisiones especiales para IP).
- **Escenario 3: interconexión basada en IP consciente de QoS.** La interconexión basada en IP podría implementarse usando peering IP que preserve la QoS IP solicitada por el dispositivo de transmisión. La experiencia operativa con esta forma de interconexión continúa siendo extremadamente limitada.

4.3.6 Propiedades económicas y técnicas de los diferentes escenarios de interconexión

En esta sección, consideramos los requisitos administrativos y técnicos de los diferentes escenarios de interconexión.

4.3.6.1 Escenario 1: conmutación de circuitos SS-7

En vista que OSIPTEL y los participantes del mercado ya están familiarizados con acuerdos técnicos, no se necesita discutirlos en este informe.

4.3.6.2 Escenario 2: interconexión basada en IP de “mayor esfuerzo”

El servicio de tránsito basado en IP es gobernado normalmente por acuerdos comerciales. A menos que se hayan identificado problemas específicos, asumiríamos que no existe necesidad de tratar los requisitos en este informe.

El peering de mejor esfuerzo basado en IP es actualmente implementado en el NAP Perú (ver la Sección 4.3.3.1), Están presentes todos los principales operadores fijos y móviles. Los participantes del mercado parecen estar satisfechos con estos acuerdos.

Bajo circunstancias actuales, no existe una justificación obvia para la intervención de política pública; no obstante, existe un número de desarrollos futuros posibles que pueden cambiar esta situación. Estos incluyen:

- Incluso si el NAP Perú es usado sólo para datos y no para servicios de voz, estos servicios de datos se están volviendo cada vez más críticos para la sociedad peruana en el tiempo. Un único punto de interconexión es inherentemente vulnerable por cualquier desperfecto o por desastres naturales. En el interés de proveer solidez y resistencia, existe un argumento sólido de que sería preferible dos o tres ubicaciones.
- En la medida en que la presencia en el NAP Perú otorga una ventaja competitiva sustancial, y que algunos operadores de red fueron excluidos, este podría en principio acarrear inquietudes sobre el hecho que los miembros actuales estuvieron operando como una forma de cartel. Si los operadores de red excluidos fueran a quejarse a OSIPTEL, OSIPTEL podría querer considerar que cualquiera de estas exclusiones fueron anticompetitivas. Hemos observado que nada sugiere que este

de hecho es un problema en el Perú, y notamos que la intervención regulatoria en el proceso peering ha sido raramente requerido.

- La interconexión de datos IP se usará para servicios de voz, por lo que los clientes esperan una solidez comparable a la de la red existente,¹⁷² esto también implicaría una necesidad creciente de resistencia y solidez en la interconexión.
- El tráfico de datos creciente generará un incremento de demandas en el NAP Perú. No hemos evaluado el grado en el que el diseño actual es escalable. En algún punto, los grandes participantes del mercado pueden preferir interconectarse directamente a algún otro (peering privado), en lugar de interconectarse a algún otro en el NAP Perú. Estos podrían continuar interconectándose con participantes pequeños en el NAP Perú.
- Nuevas demandas de servicios de voz en tiempo real de alta calidad, y quizá para otros servicios, pueden conducir a los participantes del mercado a la demanda que NAP Perú o un sucesor implemente soporte para QoS IP. En este punto, este escenario de interconexión se fusionaría con el Escenario 3 (como se describe en la siguiente sección).

4.3.6.3 Escenario 3: interconexión basada en IP consciente de QoS

Como se hizo notar previamente, la tecnología básica para QoS basada en IP tiene en gran parte un tema establecido, por más de 10 años; no obstante, muy pocas implementaciones existen entre o *entre* todos y cada uno de los proveedores de servicio. Los modelos comerciales para la mayoría están sin resolver, y los procedimientos de soporte operativo y sistemas de administración no han sido definidos.

Con esto en mente, no proponemos que el Perú proceda a implementar rápidamente interconexión IP con soporte de QoS. Queda mucho por decir para países con más requisitos urgentes que se deben implementar primero, y así proporcionar al mundo la experiencia operativa que está actualmente faltando.

Sin embargo, el problema ha sido estudiado ampliamente por años. Pensamos que es posible distinguir entre prácticas prometedoras, versus aquellas que probablemente no funcionen. Con todo esto en mente, esta sección del informe ofrece lineamientos sobre las técnicas y metodologías para interconexión basada en IP que probablemente son más viables. Muchos de estos puntos son tratados más integralmente en el Capítulo 5, el cual proporciona una política global y lineamientos para el regulador.

- **Cómo se especifican los requisitos:** los requisitos técnicos son complejos, y la tecnología subyacente continúa evolucionando. En general, es preferible para los participantes del mercado acordar mutuamente normas técnicas, en lugar de que el regulador se las especifique *ex ante*. Sin embargo, el regulador debe prepararse para tomar medidas, de lo contrario, es probable que surja un impase. Ya sea que el regulador pueda establecer una posición por defecto, desde la cual las partes puedan orientarse por acuerdo mutuo; o el regulador actúe como un árbitro si las

¹⁷² Podría decirse que este no es el caso para servicios como Skype, pero es el caso para algunos otros proveedores de servicios VoIP.

partes no llegan a mutuo acuerdo. Los elementos subsecuentes pueden así ser observados como candidatos por parte de la posición por defecto.

- **Enrutamiento entre proveedores de servicios basados en IP.** El protocolo de enrutamiento exterior estándar para direcciones IPv5 en el Internet es BGP-4, como se define en el documento Solicitud de Comentarios (RCF) RCF 4271, “Protocolo Gateway de Borde 4 (BGP-4)” y documentos posteriores.
- **Enfoque general para interconexión basada en IP.** El enfoque recientemente lanzado por Telecom New Zealand (y discutido antes en la Sección 3.4) es el más prometedor que hemos visto. Sin embargo, sugerimos que OSIPTEL no lo implemente hasta que exista experiencia operativa.
- **Modelos comerciales para proporcionar QoS:** mucha de la literatura económica asume que diferentes niveles de pago podrían requerirse para diferentes niveles de QoS. TNZ propone ofrecer niveles diferentes de QoS sin pago explícito. Existe un mérito en la idea, pero no es todavía claro saber cuáles son los efectos colaterales que podrían resultar. Nuevamente, sugerimos que OSIPTEL no lo implemente hasta que exista cierta experiencia operativa.
- **Número de Puntos de Interconexión:** se requiere como mínimo dos o tres para proporcionar resistencia y solidez. Con un enfoque estilo TNZ, más Pol harían progresivamente más fácil que los participantes del mercado se interconecten con los más pequeños; por otro lado, más PdlS efectivamente implican grandes barreras que superar. Pensamos que uno por departamento (por ejemplo 24) es definitivamente demasiado, no estando del todo clara la manera de encontrar el número óptimo de PdlS.
- **Clases de servicio.** La falta de un acuerdo, por el contrario, debería significar como mínimo una clase de servicio, además del servicio de mejor esfuerzo, y qué clase debería ser adecuada para voz bidireccional en tiempo real. Las normas de calidad (en términos de retraso, variación de retardo y pérdida) deben ser por defecto derivadas desde el informe del Grupo de Trabajo QoS MIT.¹⁷³ Una clase adicional para tráfico de datos sensibles al retardo puede considerarse si los participantes del mercado identifican una fuerte demanda de mercado.
- **Monitoreo de QoS:** La necesidad de monitorear si la red interconectada ha entregado efectivamente la QoS comprometida en términos de retardo, variación de retardo y pérdida de paquetes representa problemas prácticos complejos perniciosos. En la práctica, las mediciones PING son simples, y ampliamente usadas por proveedores de servicio, pero estas mediciones tienen limitaciones bien conocidas. El Grupo de Trabajo QoS del MIT¹⁷⁴ propone el monitoreo usando mediciones de una vía como la desarrollada por el IETFs IPPM (Grupo de Trabajo de Medición de Rendimiento IP). La elección entre mediciones PING simples operativamente versus mediciones IPPM que son más exactas pero también más complejas, no está claramente definida.

¹⁷³ *Inter-provider Quality of Service*, White paper draft 1.1, 17 November 2006, Disponible en: http://cfp.mit.edu/publications/CFP_Papers/Interprovider%20QoS%20MIT_CFP_WP_9_14_06.pdf, Recogido el 7 de agosto 2009.

¹⁷⁴ *Ibid*

4.4 Resumen del capítulo

Este capítulo se enfoca en la migración a NGN mediante el desarrollo de diferentes temas.

Primero, diferentes rutas técnicas para NGN son resaltadas y se presenta una perspectiva de patrones de evolución de red a través de diferentes países. Aparentemente, la función más importante en la agenda de los operadores de red y los reguladores la juega la migración hacia infraestructuras de redes de *Acceso de Siguiete Generación*. La migración de la red núcleo también está en marcha (o como mínimo, ya está siendo concebida) en muchos países, no obstante, la política de competencia y las inquietudes regulatorias relacionadas a la migración de las redes de acceso parecen ser más desafiantes. Además, el Capítulo se enfoca en las fuerzas de conducción de los diferentes escenarios de migración a través de los países. Además, se analizan los desafíos políticos durante la fase de migración. Percibimos que los siguientes temas serán los más importantes: (a) el cambio en el número y naturaleza de puntos de interconexión, (b) los cambios aparentes en la estructura de costo generados por la NGN, (c) la posibilidad de establecer cargos de terminación diferentes para el tráfico en vista del riesgo de arbitraje, (d) el riesgo de que los acuerdos nunca evolucionen más allá de los acuerdos actuales, y (e) la prueba de interoperabilidad durante el periodo de transición.

Segundo, se trata los desarrollos reguladores con respecto a VoIP, el núcleo NGN y la infraestructura de acceso NGN.

Tercero, este capítulo se enfoca en los desarrollos probables en el Perú.

5 Implicancias para la regulación y política en el Perú

Este capítulo proporciona recomendaciones políticas y regulatorias globales para el Perú que fluye desde la migración de redes fijas y móviles hasta una base de conmutación de circuitos a NGNs basadas en IP.

Coherente con nuestros términos de referencia, nuestro enfoque se centra en la interconexión de red en un entorno NGN. Esto implica que nuestro primer enfoque será la red núcleo y sólo secundariamente en la red de acceso.

Nuestra investigación y nuestras entrevistas han identificado un gran número de temas aparentemente importantes sobre temas relacionados, que incluye servicio universal/acceso universal, y acuerdos de precio minoristas y mayoristas para la red de conmutación de circuitos actual (PSTN y PLMN). Incluso cuando estos temas bastante alejados de las atribuciones del presente estudio, hemos identificado y proporcionado impresiones preliminares cuando sentíamos que era apropiado hacerlo. Estas secciones tal vez pueden ser útiles para OSIPTEL en la identificación de necesidades para investigaciones posteriores.

La Sección 5.1 distingue entre varios de los fundamentos y recomendaciones que estamos planteando en este informe. Algunos son apropiados para su inmediata implementación, mientras que otros pueden ser más adecuados para consultas eventuales entre los grupos de partes interesadas. Con esto en mente, la Sección O discute el grado en el que OSIPTEL debe enfocar el proceso versus el resultado, con respecto a estas cuestiones que son menos maduras actualmente, y empieza a considerar cuáles podrían ser las características de una consulta exitosa. La Sección 5.3 discute diferentes escenarios de evolutivos y de interconexión, y considera el papel de OSIPTEL (y el Ministerio) en relación con estos desarrollos. La Sección 5.4 considera cuál es el papel de la regulación de interconexión y lo que debe ser regulado. La Sección 5.4.7 discute el número de Puntos de Interconexión, mientras que la Sección 5.6 discute las diferentes posibilidades de interconexión, que incluye la posible evolución de NAP.Peru. La Sección 5.7 discute el modelamiento de costo, y explica los cambios implícitos en la migración a NGN. La Sección 5.8 discute la estructura apropiada y el nivel apropiado de pagos de interconexión (por ej. tarifas de terminación de llamada) en el corto, mediano y largo plazo. La Sección 5.9 discute el acceso universal y servicio universal en el contexto de Interconexión. La Sección 5.10 considera la Calidad de Servicio (QoS) basada en IP y el tema, relacionado cercanamente, de neutralidad de red. La Sección 5.11 proporciona recomendaciones con respecto a servicios de VoP, que incluye la legislación y autorización, numeración, acceso a servicios de emergencia, e interceptación legal. Finalmente, la Sección 5.12 explora la relevancia de la política de administración del espectro mientras el Perú evoluciona a NGNs basadas en IP.

La Sección 5.13 es una sección “angular” crucial. Esta organiza y resume las Recomendaciones, e intenta presentar una secuencia razonable para implementarlas.

Una evaluación detallada de aquellos aspectos de las regulaciones actuales de OSIPTEL y del Ministerio que están listas para la revisión como un resultado de la migración a NGN aparece en el Anexo 2 de este informe.

5.1 Diferentes tipos de fundamentos y recomendaciones

La formulación de recomendaciones específicas para OSIPTEL con respecto a interconexión NGN representa varios desafíos distintivos. Es especialmente importante para conseguir el derecho *sincronización y puesta en fase* para todas las iniciativas de política pública que OSIPTEL podría querer lanzar.

Como hemos visto en la Sección 4.3, el mercado es un estado muy desigual, y los participantes del mercado no parecen todavía estar clamando por interconexión NGN basada en IP; sin embargo, muchos de los participantes del mercado grandes están a lo largo de la migración de sus núcleos de red a IP, y varios operadores rurales más nuevos han estado basados en IP desde el principio. En este entorno, existen riesgos de hacer *demasiado*; existen también riesgos asociados con hacer muy *poco*. La imposición prematura de regulación torpe podría tener efectos no deseados de congelamiento del mercado en su estado actual. A la inversa, el no establecer una regulación coherente y clara, así como una dirección política pueden igualmente tener el efecto de una fría inversión, y así inhibir la evolución saludable y natural del entorno de telecomunicaciones peruano. Nuestras recomendaciones buscan navegar con precaución entre estos dos extremos.

Nuestros fundamentos caen en varias categorías distintas:

- Algunos identifican necesidades para modernizar el entorno regulador peruano para tratar productos basados en IP y servicios que han emergido recientemente en el mercado peruano, principalmente, que incluyen Voz sobre IP (VoIP).
- Algunos relacionan problemas aparentes que hemos identificado en el sistema regulador peruano que probablemente han estado presentes por algún tiempo, algunos de los que no están necesariamente relacionados cercanamente a la migración a IP. Todavía otros relacionan problemas que probablemente surjan con la migración

5 Implicancias para la regulación y política en el Perú

Este capítulo proporciona recomendaciones políticas y regulatorias generales para el Perú que van desde la migración de redes fijas y móviles basadas en conmutación de circuitos a redes NGNs basadas en IP.

Consistente con nuestros términos de referencia, nuestro enfoque se centra en la interconexión de red en un entorno NGN. Esto implica que nuestro primer énfasis será al red núcleo y sólo secundariamente la red de acceso.

Nuestra investigación y nuestras entrevistas han identificado un gran número de temas aparentemente importantes sobre tópicos relacionados, que incluye servicio universal/acceso universal, y acuerdos de precio minoristas y mayoristas para la red de conmutación de circuitos actual (PSTN y PLMN). Incluso cuando estos temas están bastante alejados de las atribuciones del presente estudio, hemos identificado y proporcionado impresiones preliminares cuando sentíamos que era apropiado hacerlo. Estas secciones tal vez pueden ser útiles para OSIPTEL en la identificación de necesidades para investigaciones posteriores.

La Sección 5.1 distingue entre varios de los fundamentos y recomendaciones que estamos planteando en este informe. Algunos son apropiados para su inmediata implementación, mientras que otros pueden ser más adecuados para consultas eventuales entre los grupos de participantes de la industria. Con esto en mente, la Sección 5.2 discute el grado en el que OSIPTEL debe enfocar el proceso versus el resultado, con respecto a estas cuestiones que son menos maduras actualmente, y empieza a considerar cuáles podrían ser las características de una consulta exitosa. La Sección 5.3 discute diferentes escenarios evolutivos y de interconexión, y considera el papel de OSIPTEL (y el Ministerio) en relación con estos desarrollos. La Sección 5.4 considera cuál es el papel de la regulación de interconexión y lo que debe ser regulado. La Sección 5.4.7 discute el número de Puntos de Interconexión, mientras que la Sección 5.6 discute las diferentes posibilidades de interconexión, que incluye la posible evolución del NAP.Peru. La Sección 5.7 discute el modelamiento de costos, y explica los cambios implícitos en la migración a NGN. La Sección 5.8 discute la estructura apropiada y el nivel apropiado de pagos de interconexión (por ej. cargos de terminación de llamada) en el corto, mediano y largo plazo. La Sección 5.9 discute el acceso universal y servicio universal en el contexto de Interconexión. La Sección 5.10 considera la Calidad de Servicio (QoS) basada en IP y aspectos de neutralidad de red relacionados cercanamente. La Sección 5.11 proporciona recomendaciones con respecto a servicios de Voz sobre IP (VoIP), que incluye licencias y autorización, numeración, acceso a servicios de emergencia, e interceptación legal. Finalmente, la Sección 5.12 explora la relevancia de la política de administración del espectro mientras el Perú evoluciona a redes NGNs basadas en IP.

La Sección 5.13 es una sección “angular” crucial. Esta organiza y resume las Recomendaciones, e intenta presentar una secuencia razonable para implementarlas.

Una evaluación detallada de aquellos aspectos de las regulaciones actuales de OSIPTEL y del Ministerio que están listas para la revisión como un resultado de la migración a NGN aparece en el Anexo 2 de este informe.

5.1 Diferentes tipos de fundamentos y recomendaciones

La formulación de recomendaciones específicas para OSIPTEL con respecto a interconexión NGN representa varios desafíos distintivos. Es especialmente importante identificar las fases y el tiempo correcto para cualquiera de las iniciativas de política pública que OSIPTEL quiera implementar.

Como hemos visto en la Sección 4.3, el mercado está en un estado muy desigual, y los participantes del mercado no parecen todavía estar requiriendo interconexión NGN basada en IP; sin embargo, muchos de los grandes participantes del mercado están migrando sus núcleos de red a IP, y algunos operadores rurales más recientes han estado basados en IP desde el principio. En este entorno, existen riesgos de hacer *demasiado*; existen también riesgos asociados con hacer *muy poco*. La imposición prematura de regulación rígida o pesada podría tener efectos no deseados de congelamiento del mercado en su estado actual. A la inversa, el no establecer una regulación coherente y clara, así como una dirección de política pueden igualmente tener el efecto de enfriamiento de la inversión, y así inhibir la evolución saludable y natural del entorno de telecomunicaciones peruano. Nuestras recomendaciones buscan situarse con precaución entre estos dos extremos.

Nuestros hallazgos caen en varias categorías distintas:

- Algunos identifican necesidades para modernizar el entorno regulador peruano para direccionarlo a productos y servicios basados en IP que han emergido recientemente en el mercado peruano, principalmente, que incluyen Voz sobre IP (VoIP).
- Algunos relacionan problemas aparentes que hemos identificado en el sistema regulatorio peruano que probablemente han estado presentes por algún tiempo, algunos de los cuales no están necesariamente cercanamente relacionados a la migración a IP.
- Todavía otros relacionan problemas que probablemente surjan con la migración futura a interconexión basada en IP.

Nuestras recomendaciones necesariamente tratan tres categorías de hallazgos muy diferentes.

En cuanto a servicios basados en IP, especialmente servicios VoIP, se ha estudiado la política regulatoria intensamente aproximadamente desde el 2004. Nociones de mejores prácticas regulatorias actualmente están razonablemente bien establecidas en Europa¹⁷⁵ y, en menor medida, en los Estados Unidos. En estos casos, podemos proporcionar recomendaciones concretas que OSIPTEL puede implementar, de manera rentable, en la actualidad.

Para problemas regulatorios aparentes que son independientes de la migración a IP, hemos identificado correcciones en donde ha sido posible. En un par de casos significativos, ya sea

¹⁷⁵ WIK estudio esto para la Comisión Europea en 2008. Ver Dieter Elixmann, Christian Wernick, J.Scott Marcus, con el apoyo de Cullen International, *The Regulation of Voice over IP (VoIP) in Europe*, Disponible en: http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/doc/library/ext_studies/voip_f_f_master_19mar08_fin_vers.pdf, visitado el 8 de agosto 2009.

que las dimensiones exactas del problema no fueron claras o que la solución más apropiada no era evidente. Debido a que estos temas estuvieron claramente fuera del alcance de nuestro estudio, hemos intentado identificarlos ya sea para estudios posteriores o consultas futuras a la industria.

Con respecto a la política regulatoria sobre interconexión de voz IP, hemos seguido una línea similar de razonamiento. Esto no se está llevando a cabo todavía en el Perú, es raro en el mundo, y no existe un sentido claramente establecido de mejor práctica global. Aquí nuestro enfoque ha sido:

- Identificar recomendaciones concretas que pueden implementarse en la actualidad, siempre que sea apropiado;
- Presentar principios propuestos que pueden guiar el avance de OSIPTEL en aquellas áreas en donde la implementación inmediata sería prematura, y
- Enfocarse, por el contrario, en el *proceso* por el cual OSIPTEL puede solicitar retroalimentación de los participantes del mercado sobre los principios directrices y puede avanzar con implementación concreta cuando sea el tiempo apropiado.

Esquemáticamente, tenemos así un enfoque y una secuencia implícita de tareas, como se describe en la Tabla 14. La columna más a la derecha (“recomendaciones relevantes”) sirve como una referencia cruzada para las Recomendaciones concretas que hemos hecho (ver la Tabla 17 en la página 223). En versiones electrónicas de este reporte, las entradas en la columna más a la derecha sirven como enlaces que se pueden seleccionar y usarse para saltar a la recomendación en la cuestión.

Tabla 14: Enfoque sugerido para los desafíos de política pública asociados con la evolución a NGN

Desafío	Enfoque sugerido	Recomendaciones relevantes
Modernización de la regulación para servicios actuales basados en IP	Implementar actualizaciones de políticas apropiadas hoy en día	Recomendación 4 Recomendación 10 Recomendación 11 Recomendación 12 Recomendación 13 Recomendación 14
Problemas aparentes en el entorno regulatorio actual	1. Implementar correcciones donde sea apropiado; 2. De lo contrario, identificar el tema para un estudio posterior	Recomendación 2 Recomendación 7 Recomendación 8
Interconexión de voz NGN basada en IP	1. Identificar cambios regulatorios que pueden ser implementados hoy en día; 2. Proponer principios directrices para otros aspectos; 3. Enfocarse de lo contrario, en el proceso por el cual OSIPTEL puede solicitar retroalimentación de los participantes del mercado en los principios de guía, y optarse por la implementación concreta cuando sea el momento apropiado.	Recomendación 1 Recomendación 3 Recomendación 5 Recomendación 6 Recomendación 7 Recomendación 9 Recomendación 10

Notar que algunas de nuestras Recomendaciones son bastante relevantes para más de un desafío. Por ejemplo, “la Recomendación 10. Conservar provisiones no discriminatorias” es igualmente aplicable en general a los servicios basados en IP de hoy, y a la interconexión de voz basada en IP de mañana.¹⁷⁶

¹⁷⁶ 3 de nuestras Recomendaciones (Recomendación 16, Recomendación 17, y Recomendación 18) expresa principios generales con respecto a la administración del espectro. Estas no aparecen en esta tabla, ya que no están relacionadas a acciones concretas recomendadas.

5.2 ¿OSIPTEL debería enfocarse en el proceso o en el resultado?

Es apropiado para los reguladores (y consultores de regulación) operar con un cierto grado de humildad profesional. Uno nunca puede predecir con certeza que sucederá en el mercado, ni tampoco se puede predecir con certeza los efectos de nuestras propias acciones.

Lo mismo puede decirse para los participantes del mercado. Existe mucho que decir sobre los beneficios de mercados competitivos, y los participantes del mercado estarán mejor posicionados que los responsables de la elaboración de políticas para emitir ciertos juicios; todavía, los participantes del mercado también lo hacen mal de vez en cuando. Además, los participantes del mercado pueden tener incentivos a ser menos que totalmente honestos en transmitir lo que ellos saben a los reguladores y a otros responsables de la elaboración de políticas.

La interconexión de voz NGN basado en IP es claramente un caso en donde no se puede predecir con certeza, actualmente, que enfoques reguladores funcionarán, y cuáles fallarán. Tenemos una gran intuición sobre lo que probablemente funcionará, pero estas no han sido evaluadas adecuadamente en el mercado real.

Por lo tanto, recomendamos que OSIPTEL no intente “ir más allá de sus faros” (no intenten navegar de forma que dependan de suposiciones sobre partes del camino futuro que no pueden todavía ser claramente visibles). Tenemos, por tanto, que asumir el enfoque de enfatizar *cuál es el procedimiento que debería seguir OSIPTEL para llegar a conclusiones* en aquellas áreas en donde actualmente podría ser prematuro imponer regulación específica. En otras palabras, creemos que OSIPTEL debe enfocarse en el *proceso* en lugar del *resultado* en esas áreas, en este momento.

Al establecer un claro grupo de principios reguladores hoy en día, e identificar el proceso que eventualmente se seguirá, pensamos que OSIPTEL puede crear un nivel apropiado de certeza regulatoria sin encerrar a la industria en regulaciones prematuras que podrían, más adelante, probar haber sido inapropiadas.

La forma específica de procesos de consulta puede ser crucial. Los procesos de consulta para la migración de British Telecom a NGN fueron cuidadosamente orquestados en el Reino Unido, y parece que tuvieron mucha ayuda durante la transición. Los procesos en Nueva Zelanda también parecen ser efectivos. Las consultas sobre interconexión NGN en Alemania fueron implementadas con considerable cuidado, pero sin embargo, condujeron a un estancamiento interminable.

Una diferencia notable es que los casos en los que las consultas parecen haber sido efectivas, el regulador no sólo ha tenido un lugar en la mesa de negociaciones entre los participantes del mercado, sino que también ha percibido tener la autoridad (y el deseo) para imponer ultimadamente una solución si las partes no pueden acordarlo. Lo mismo fue, probablemente, verdadero en las negociaciones que condujeron a la creación de NAP-Peru – la negociación fue completamente voluntaria, pero los participantes del mercado, probablemente sintieron que al no llegar a un acuerdo se arriesgarían a que OSIPTEL imponga una solución que podría ser menos buena que su conexión.

5.3 ¿Una elección entre escenarios de inmigración?

En la Sección 4.1.2, discutimos las rutas evolutivas de red que han sido tomadas por varios países alrededor del mundo. En las Secciones 4.3.1 y 4.3.4, discutimos desarrollos actuales en el Perú con respecto a la evolución NGN y sus probables implicancias para el carácter del avance de interconexión de red.

Basados en lo que hemos oído, anticipamos que el núcleo NGN será actualizado a IP bastante rápido en el Perú; no obstante, es poco probable que la red de acceso sea actualizada para el Acceso de Siguiete Generación basado en fibra por algún corto tiempo. Los participantes del mercado reconocen el mérito en reducir costos operativos mediante la migración de la red núcleo a NGN, pero no parecen ver un caso comercial fuerte para inversiones mayores en actualización de la red de acceso a fibra de alta velocidad (ver la Sección 4.3.4). No tenemos razones para estar en desacuerdo con ellos.

En primer lugar, no vemos la necesidad de tratar la lenta evolución del Acceso a Próxima Generación como una falla del mercado. Es probablemente un resultado legítimo del mercado.

Existe tal vez un caso más fuerte para promocionar un despliegue de banda ancha para una fracción mayor de la población peruana, y alcanzar una penetración de banda ancha más allá de las regiones costeras del Perú. Ya que esta es una cuestión de servicio universal en lugar de una cuestión de interconexión, va más allá del alcance de este estudio.

Una segunda cuestión que surge con respecto a la probable evolución de interconexión en el Perú tiene que ver con la transición de interconexión de conmutación de circuitos SS-7 para interconexión IP basado en paquetes, con o sin soporte para QoS (ver la Sección 4.3.5). La interconexión IP para datos ya está bien establecida, pero no esperamos (basados en la experiencia internacional) que los participantes del mercado fijos y móviles más grandes del Perú ofrezcan interconexión basada en IP como un medio de interconexión con sus servicios de voz inherentes.

Uno puede tal vez argumentar que la falla para migrar a interconexión basada en IP es una falla del mercado; no obstante, no sabemos de ningún regulador en el mundo que se haya visto apto para conferir por mandato tal migración, y pensamos que podría ser prematuro sino inapropiado que OSIPTEL lo haga en este momento. Asimismo notamos que, mientras exista alguna pérdida de eficiencia en las redes basadas en IP interconectadas con tecnología SS-7 de conmutación de circuitos, no existe implicancia anticompetitiva obvia.

Con todo esto en mente, creemos que lo más cercanamente apropiado a la política de término medio para OSIPTEL sería asegurar que no existen impedimentos para una migración de servicios de voz a interconexión basada en IP cuando los participantes del mercado estén listos para hacerlo. Una política como esta incluye permitir a operadores de red que desean hacerlo, de manera que establezcan mutuamente acuerdos aceptables para interconexión IP en soporte de voz.

También podría incluir esfuerzos en curso para continuar reduciendo los cargos de terminación a niveles de aproximación real a costos marginales basados en el uso asociado exclusivamente al servicio de voz (ver la Sección 5.8.2). Los operadores de red pueden resistirse a la migración ya que pueden temer que dichos cargos de terminación sean bajos o cero, bajo un régimen de interconexión basada en IP. El bajar los cargos de terminación

actual más niveles, para mantenerlo a costos reales, la cantidad de ingresos en riesgo posiblemente para los operadores de red es reducida.

No estamos haciendo una recomendación específica en esta sección, ya que consideramos que un enfoque “espera y verás” es apropiado en este momento, con respecto a la evolución de redes peruanas.

5.4 Regulación de interconexión

Esta sección del informe responde a los siguientes requisitos del documento de contratación:

- Recomendaciones políticas para considerar cuando regular la interconexión NGN y requisitos para propuesta de interconexión pública.
- Desarrollo de modelos para identificar barreras potenciales para la entrada de nuevos operadores al mercado, tomando en cuenta incentivos para la competición entre operadores debido a procedimientos de interconexión.

Esta sección continua con una discusión de potenciales barreras para entrar (5.4.1), movimientos en incentivos de comportamiento (5.4.2) y el desempeño esperado durante la migración a NGN, que incluye problemas de poder de mercado (5.4.3). La Sección 5.4.4 desarrolla temas de agregación de servicio, clasificación y empaquetamiento. La Sección 5.4.5 ahonda en la cuestión de lo que se regularía, mientras que el 5.4.6 desarrolla el como las regulaciones deberían implementarse.

5.4.1 Barreras potenciales para entrar

Las barreras para entrar se refieren a ventajas (costo) que un incumbente carga sobre entrantes potenciales. Dichas barreras pueden ser estructurales o legales/regulatorias. Algunos economistas también identifican barreras de comportamiento (por ej. causada por la amenaza de precios predatorios), pero dichas estrategias no pueden funcionar si una de las otras barreras ya está presente. Dada esta clasificación aproximada, pueden existir clasificaciones adicionales de barreras estructurales por propiedades como ventajas de costo absolutas, o requisitos financieros enormes; no obstante, dicha clasificación no conduce a “modelos para identificar barreras potenciales para el ingreso”. En vez de que dichas barreras tengan que ser identificadas en procesos empíricos basados en conocimiento sobre la tecnología, propiedades de costo, condiciones de mercado financiero (para barreras estructurales) y las restricciones regulatorias y legales (barreras regulatorias/legales).

En algunos casos, las barreras potenciales en la NGN pueden inferirse del conocimiento existente sobre barreras de ingreso que se encontraron en el pasado en PSTN, redes móviles y redes troncales para internet.

Ya que este informe no se interesa en NGA, invertimos sólo unas cuantas palabras en esta área, incluso cuando la mayoría de barreras potenciales surge en la red de acceso NGN en lugar de la red núcleo NGN (hasta que el NGA sea efectivamente implementado). Muy generalmente, la duplicación de NGA basado en fibra es mayor que el acceso de banda

ancha convencional, de manera que NGA se asocian con barreras destacadas para ingresar. Esto también se mantiene para acceso mayorista vía ULL, ya que el número de puntos de acceso aumentó como los puntos relevantes más cerca de los usuarios. La solución que permite la entrada para este caso puede reemplazar a ULL con alguna forma de acceso de flujo de bits. Esto baja las barreras de ingreso pero también reduce la capacidad de los entrantes para diferenciar sus ofertas de las del incumbente. Bajo ADSL++, esto no sería necesariamente un problema; sin embargo, si ULL no ha sido viable para el PSTN será menos viable bajo NGA.

Las barreras para ingreso asociado con NGN pueden efectivamente disminuir, ya que el incumbente tendría que convertir su red, mientras que los nuevos entrantes pueden empezar inmediatamente en base a NGN. Esto podría por tanto no incurrir en costos de ajuste adicionales, sino más bien reduciría las ventajas que por el contrario podría tener el incumbente.

Las barreras de ingreso también disminuyen para competidores a nivel nacional, a través de la reducción en el número de Pol. Contrarrestar esto puede ser la eliminación potencial de (tándem individual y doble) de niveles de red. Una eliminación de niveles de red forzaría a los entrantes potenciales a construir sus redes para el Pdl restante. Esto solo funciona si la escala de entrada (más clientes, menos tráfico) aumenta junto con el alcance de entrada (red más profunda). Las barreras de entrada de este tipo pueden surgir específicamente para los competidores con cobertura regional limitada.

En un entorno NGN, los conmutadores probablemente perderán sus status de barreras de ingreso; no obstante, mientras TdP mantenga una red de conmutación de circuitos, la conversión de IP a interconexión de conmutación de circuitos probablemente tendrá que continuar (todos los nuevos entrantes usarán IP, mientras que el incumbente puede quedarse con la tecnología antigua por algún tiempo).

Cercanamente relacionado a las barreras de ingreso, que se refieren exclusivamente a nuevos entrantes, están los nuevos requisitos de inversión y el peligro de inversiones irreversibles impuestas a competidores existentes por el cambio del incumbente a NGN. Dichos competidores pueden tener que abandonar el Pdl existente y cambiar su arquitectura de red junto con la del incumbente. Mientras que el incumbente también es enfrentado con dichos temas enredados, el incumbente migra voluntariamente y más probablemente reemplaza equipos más viejos que los de los competidores. Así, los competidores existentes pueden debilitarse mediante cambios estructurales requeridos por el cambio a NGN. No obstante, como se indica en la Sección 5.5 y expresado en Recomendaciones 2 y 3, no es claro en este momento saber cuáles son los cambios en la arquitectura de red del incumbente y el número y ubicación de Pdl que ocurrirán. Dadas las consecuencias extendidas, es primordial que dichas decisiones fundamentales sean bien preparadas y discutidas en apertura, de manera que los competidores y entrantes potenciales puedan tomar sus decisiones de inversión con algunas garantías sobre el Pdl.

5.4.2 Incentivos afrontados por los participantes del mercado en un proceso de migración para redes NGN

El proceso de migración para redes NGN y la coexistencia del PSTN con servicios de telefonía IP conducen a incentivos específicos enfrentados por los participantes del mercado.

Parece haber un incentivo común para todos los participantes del mercado en el proceso de migración a redes NGN. Este es el mejorar su relación con sus propios clientes proporcionando servicio ininterrumpido y libre de problemas, con una calidad que mantiene a sus clientes satisfechos. Este incentivo primordial es una razón para el uso de redes superpuestas que permite sistemas paralelos durante el periodo de migración. Es hasta algún punto contra balanceado por consideraciones de costo causado por redes duplicadas. Esta es una inquietud específica sobre conversiones de red radical como la de BT que actualmente se está probando en el Reino Unido. Esto puede ser menos que una preocupación bajo los enfoques de reemplazo más graduales que son, por ejemplo, perseguidos en los Estados Unidos, en donde el cambio a núcleos de red NGN sucede casi sin que el público lo note. Este último hecho también insinúa un incentivo para los operadores de red, en general para mantener sus propios planes fuera del ojo del público, a menos que tengan que revelárselos (por ejemplo, para poder alcanzar el efectivo de mercados financieros o satisfacer requisitos regulatorios para abrirse o para promover nuevos servicios). Un comentario con respecto al secreto de esta tendencia puede prevenir anuncios de avances tecnológicos para intimidar rivales. No existe indicación de dichos anuncios en el Perú.

Los incumbentes también pueden tener incentivos para cambiarse con planes agresivos para conversión NGN para prevenir inversiones similares por parte de (nuevos) competidores. Esto se sostiene específicamente para NGA, aunque el incumbente a menudo tiene una ventaja natural que los entrantes no pueden superar. Con dicha ventaja en mente, el incumbente puede querer esperar y aprender de la experiencia de otros países con nuevas (red de acceso y red núcleo) tecnologías y luego seguir más agresivamente después de que la tecnología ganadora sea revelada.

En la medida de que el incumbente espera, los entrantes pueden escalar posiciones con inversiones que pueden mejorar sus posiciones en el mercado a través de servicios mejorados y costos bajos. En general, los competidores tienen la ventaja de que ellos empiezan con una red más moderna que la del incumbente y que ellos pueden afrontar mucho menos un problema de canibalización debido a que sus participaciones de mercado son mucho más reducidas con la tecnología antigua.

En general, los operadores de red también tienen un incentivo que no va más allá de los desarrollos tecnológicos empleados por otros. El incumbente, como TdP en el Perú, puede ser una excepción en este caso, pero que solo se mantiene si los competidores no pueden convertir su liderazgo tecnológico en éxitos de mercado.

5.4.3 Aspectos de rendimiento del mercado en un proceso de migración a redes NGN

Dadas las incertidumbres asociadas con los actuales cambios de los participantes en el mercado peruano, podemos solo clasificar los equilibrios de rendimiento principales involucrados en el proceso de migración a redes NGN y telefonía IP. Teniendo en mente que al final del proceso de migración, los costos de red global deben ser menores y el alcance de servicios ampliamente motivado, la etapa final debe tener un rendimiento vastamente mejorado. Existen algunos peligros, no obstante. Por ejemplo, el deterioro de calidad potencial puede ir junto con la diferenciación de QoS, mientras que la alta calidad

para algunas clases de usuarios podría acompañarse de baja calidad por otros. Esto podría significar una consecuencia necesaria del esquema de diferenciación de calidad (por ej. prioridad) o una estrategia deliberada para estimular la demanda por servicios de alta calidad a expensas del internet de mejor esfuerzo. También pueden surgir problemas de rendimiento de la ampliación del poder de mercado potencial debido a NGA; por el contrario, no vemos estos peligros de rendimiento como muy probables de materializar. También, las degradaciones de rendimiento pueden ser contraatacadas por regulaciones, una vez que se vuelvan inminentes. Con este punto de vista final, la cuestión es si el rendimiento va a mejorar a un ritmo constante durante la migración o si existe un lugar de deterioración de rendimiento a lo largo del camino.

El rendimiento esperado del mercado dependerá del escenario elegido por los participantes del mercado que por su parte dependen de la agresividad con la que los participantes del mercado (el incumbente, en especial) persiguen despliegue NGN y NGA. El rendimiento durante la migración puede sufrir incrementos de costo, debido a redes superpuestas, retiro temprano de infraestructura y de costos de migración impuestos en rivales. A la inversa, en ausencia de redes superpuestas, la satisfacción del cliente puede sufrir. En general, esperaríamos que las reducciones de rendimiento de migración sean más severas, inicialmente se persigue el cambio más agresivo hacia NGN/NGA. Por otro lado, una migración más lenta y tardía impondría costos de ajuste mas lentos debido a (a) una mejor planificación y ejecución y (b) la disponibilidad de más experiencia (nacional y extranjera). El costo de una estrategia de migración más lenta descansa en la postergación de los últimos beneficios de NGN/NGA.

La inquietud política específica para el rendimiento de mercado son las estrategias anticompetitivas de los participantes. Las estrategias anticompetitivas para acciones tomadas por operadores con poder de mercado (incumbente) o en el búsqueda de poder de mercado (entrantes) que podrían no ser rentables sino por sus efectos anticompetitivos. Esto no significa que estrategias directamente rentables puedan no tener también efecto anticompetitivo. Esto puede efectivamente dificultar o imposibilitar la diferenciar entre dichas estrategias, las cuales llamaremos “anticompetitiva” en esta clasificación.

Los efectos anticompetitivos pueden esperarse del secreto del incumbente sobre sus intenciones con respecto al despliegue de NGN. Estos resultados secretos en un ajuste retardado de competidores, y sujetos estos a complicaciones potenciales de inversiones en los que incurren, basados en la red actual del incumbente. También puede prevenir a los competidores de hacer oportunamente inversiones complementarias a las del incumbente. Ambos tienen el efecto de costos de los rivales que surgen. El secreto puede no obstante tener una justificación legítima en innovaciones técnicas y de organización frente a la imitación.

La inversión NGA agresiva por parte del incumbente puede también prevenir a otros competidores de invertir en redes de acceso similares o en sustitutos cerrados. Al mismo tiempo, el incumbente usualmente enfrenta riesgos sustanciales, debido a desembolsos financieros grandes e incertidumbres con respecto a la tasa de contratación por parte de los clientes.

Como un operador de red dominante en el mercado de red fija y un mayor operador en el mercado móvil, Telefónica puede usar potencialmente el empaquetamiento fijo y móvil o, en un mundo NGN futuro, la integración móvil fija para poner en desventaja a rivales móviles y de red fija. Debido a que la integración móvil fija puede significar nuevos servicios

deseables, las consecuencias anticompetitivas pueden pesar en contra de los beneficios del consumidor de nuevos productos.

Actualmente, el incumbente fijo (TdP) disfruta de una posición fuertemente dominante en telefonía de larga distancia, acceso telefónico y acceso de banda ancha fija. Además, también posee el proveedor móvil dominante, de manera que la competencia potencial de sustitución móvil fija es limitada. Sin ningún cambio hacia NGN/NGA, el poder de mercado del incumbente es improbable que disminuya en el futuro inmediato.

¿Cómo va a cambiar esto bajo los escenarios de evolución descritos en la Sección 4.3.4 de arriba? Es improbable que el Escenario Evolutivo 1 constituya una estrategia anticompetitiva por TdP. Al mismo tiempo, es una estrategia de bajo riesgo que TdP financieramente debe conservar. Los peligros mayores para TdP bajo esta estrategia pueden provenir de la sustitución de fijos a móviles (que podría también involucrar en forma importante a Telefonica Móviles) y de VoIP proporcionado por otros proveedores de red fija. No obstante, dada la posición del mercado aplastante de TdP en el mercado ADSL, TdP continuaría beneficiándose de la VoIP como el proveedor de acceso de banda ancha. La demanda de acceso de banda ancha sería cambiada aparentemente. Así, la migración lenta a NGN y provisión de servicios de telefonía IP puede efectivamente tener menos efecto en el poder de mercado TdP. Esto no significa que TdP no pueda aumentar su poder de mercado después de concluir exitosamente la migración.

Bajo el Escenario Evolutivo 2, TdP asumiría algún riesgo de inversión que puede exponerla financieramente si el tráfico asociado con una conversión NGN rentable de la red núcleo no se materializa. El éxito de TdP por tanto dependería de que el crecimiento sustancial sea de sus propios clientes, o de la provisión de servicios de operadores con los que compite. Es probable que esta necesidad pueda conllevar a TdP a que sea competitivamente agresiva, lo que por alguno momento, beneficiará a los clientes en la forma de precios bajos, pero puede debilitar a los competidores de TdP y por tanto fortalecer el poder del mercado de TdP. El escenario 2 en especial, significará que TdP efectivamente se cambiará de la conmutación de circuitos a servicios telefónicos de VoIP, haciendo que el incumbente sea más competitivo comparado con proveedores alternativos.

El Escenario Evolutivo 3 es un siguiente paso en términos de toma de riesgo por parte de TdP. Si fuera exitoso, puede aumentar el poder del mercado TdP en el mercado de banda ancha de alta velocidad. La medida en que su poder de mercado potencial pueda incrementarse dependería de lo cercano de la sustitución entre la banda ancha basada en fibra o ADSL++ y accesos de velocidad más lenta disponibles de ambos competidores de red fija y móvil. Debido al alto riesgo, es probable que el incumbente quiera combinar servicios de red con provisión de contenido, de manera que los temas de neutralidad de red descritos en la Sección 3.5 se volverán relevantes.

Las estrategias agresivas de inversión en capacidad de transporte y/o acceso por competidores pueden influenciar tanto las estrategias del incumbente y su poder de mercado.

Bajo el Escenario Evolutivo 1, la inversión de transmisión agresiva puede proporcionar a los competidores la habilidad para proporcionar mejores servicios que el del incumbente. Al mismo tiempo, puede haber aumentado sus participaciones del mercado para utilizar las nuevas capacidades. Esto podría conducir a tensionar la interacción competitiva entre algún otro y el incumbente. Aunque la red del incumbente tiene los más altos costos operativos, el incumbente puede bien ser muy competitivo en esta batalla, ya que su red será mucho más

depreciada, mientras que los competidores están tratando con nuevas redes que tendrán algún beneficio. En la medida que los nuevos costos de red desciendan, los competidores pueden, no obstante, obligarse a un comportamiento de mercado agresivo. Esto puede prevenir que el incumbente de una respuesta falsa. Una vez que el incumbente ha reconocido la estrategia de inversión de los competidores, puede cambiarse al Escenario Evolutivo 2 y, como un seguidor veloz, alcanzar y tal vez superar a los competidores. Así, una diversidad de conjunto de resultados parece ser posible. Es generalmente imposible para el regulador conjeturar sobre la toma de riesgo asumida por los participantes del mercado en dichas situaciones. A nuestro parecer, el regulador no debe por tanto interferir, a menos que se usen estrategias predatorias o de cierre por parte del incumbente.

Una estrategia de inversión de transporte agresiva por parte de los competidores en el Escenario Evolutivo 2 puede bien conducir a un exceso de capacidad global, que puede implicar precios bajos para los clientes durante algún tiempo, acompañado posiblemente por menor inversión. Esto puede con alguna baja rentabilidad también conducir a una inversión en NGA más agresiva en un intento por estimular la utilización de la red núcleo.

La inversión agresiva en nuevas tecnologías de acceso por parte de los competidores no es muy probable, pero sigue siendo una posibilidad. En Alemania, por ejemplo Net Cologne esta invirtiendo en acceso FTTH/FTTB delante del incumbente, Deutsche Telekom. Dichas inversiones pueden ocurrir en situaciones en donde el incumbente no tiene una ventaja y cuando las condiciones locales pueden favorecer a un competidor. También puede ocurrir con respecto a nuevas tecnologías, como Power Line, DOCSIS 3.0 o banda ancha móvil. Dichas inversiones en NGA por parte de competidores puede inducir a que el incumbente se mueva hacia el Escenario Evolutivo 3 si teme ser superado.

5.4.4 Agregación de servicios y clasificación de servicios

En la medida que los servicios están siendo establecidos en mercados espontáneos, su agregación y clasificación proviene de las propiedades del mercado. Los operadores tratan de ofrecer nuevos (o empaquetados) servicios a sus clientes. Esto los lleva a nuevos mercados si es que son exitosos. Estos servicios pueden ser clasificados por medio de definiciones de mercado (basado en sustituibilidad) y relaciones verticales (basado ampliamente en complementariedad).

Los servicios también puede influenciarse por decisiones regulatorias sobre desagregaciones, la provisión de insumos esenciales y tarificación (por ej. rebalanceo de acceso y costos de uso). Incluso en estos casos, el mejor criterio para agregación de servicio sería por sustituibilidad y clasificación por complementariedad.

Dicha clasificación puede tener consecuencias políticas importantes si las leyes y reglas regulatorias se relacionan a la definición de servicio. Una distinción famosa en un contexto relacionado ha sido el que se encuentra entre servicios de telecomunicaciones y servicios de información en los Estados Unidos. La clasificación de acceso a Internet de banda ancha sobre el cable como un servicio de información tuvo como consecuencia de que obligaciones de acceso forzoso ni desagregación, no fueran impuestas a operadores de TV cable que ofrecen servicios de banda ancha. Por el contrario, DSL ha sido clasificado como un servicio de telecomunicaciones y fue por tanto sujeto a compartir línea y otras obligaciones para ISPs. Estas (y otras) regulaciones fueron mas tarde abolidas junto con una redefinición de DSL como un servicio de información. A nuestro parecer, este ejemplo

muestra que existe un problema con la regulación que está basada en definiciones de varias categorías en lugar de condiciones de mercado subyacentes. En dicho sentido, el marco para comunicaciones de la Unión Europea constituye un enfoque que probablemente conduzca a la neutralidad tecnológica por parte de los reguladores.

La agregación por parte de los operadores de red a menudo es hecha en la forma de empaquetamiento o vinculación. La vinculación es una forma de empaquetamiento puro, en donde la compra de un artículo también obliga al comprador a adquirir otro artículo junto con este. Por ejemplo, este fue una vez el caso de la compra de una máquina perforadora IBM que le obligaba al comprador a adquirir las perforadoras también de IBM. En forma análoga, Xerox obligó al comprador o arrendatario de una máquina fotocopidora a comprar papel de copia de Xerox. El empaquetamiento puro puede, no obstante, ser asimétrico de manera que uno puede conseguir el papel sin tener que comprar o alquilar la fotocopidora.

Por el contrario, el ofrecimiento de servicios convergentes usualmente representa un empaquetamiento *mixto*, bajo el cual ambos artículos pueden ser adquiridos juntos, pero también pueden ser comprados por separado. Con el empaquetamiento mixto, podrían también existir razones transaccionales o técnicas que motivan la compra conjunta de dos productos, incluso cuando también pueden estar disponibles por separado. Por ejemplo, cuando uno compra un carro, este comúnmente viene con llantas y una radio. En forma análoga, los servicios convergentes son ofrecidos como triples o cuádruples, pero uno puede también restringir la compra a telefonía o TV o Internet de alta velocidad y comprar los otros servicios de un proveedor diferente.

La principal preocupación con la vinculación es que este puede permitir que un proveedor se apalanque al poder de mercado de un servicio (en donde el proveedor tiene un poder de mercado) con respecto a los otros servicios (en donde el proveedor no podría, de lo contrario tener poder de mercado).

Los servicios convergentes pueden tener un efecto similar a la vinculación si los descuentos de precio para el empaquetado son tales que los clientes serían tontos si no lo compraran en lugar de comprar servicios por separado. La cuestión entonces es si el apalancamiento del poder monopólico es posible y es compatible con los incentivos en este caso. Esto es posible solo si la provisión de uno de los servicios está asociada con el poder monopólico y si no puede ser replicado por los rivales a costos razonables. Por ejemplo, si (1) el servicio convergente consta de telefonía, acceso a Internet y video y si (2) video solo puede ser proporcionado por el incumbente, entonces un empaquetamiento enormemente descontado de los tres servicios pondría en desventaja a los rivales que pueden proporcionar sólo telefonía y servicios de Internet.

La vinculación a menudo es tratada, no por medio de regulación *ex ante* (por adelantado), sino a través de aplicación *ex post* de la ley de competencia. No existe una prueba de línea simple para vinculación anticompetitiva, pero los factores que deben inducir a preocupación se relacionan con la compra o alquiler entre (1) un producto en donde el proveedor tiene poder de mercado y (2) un producto o servicio en donde el proveedor por el contrario no tendría poder de mercado (3) bajo condiciones de barreras significativas que han sido erigidas para comprar o alquilar un producto competitivo que de otra manera sería provista por proveedores competitivos.

5.4.5 ¿Qué es exactamente lo que debe ser regulado?

Un número de cuestiones umbrales necesita ser tratada desde el principio. ¿Por qué regulamos en primer lugar? ¿Por qué existe una tendencia para regular la interconexión? ¿Qué entidades deben sujetarse a regulación de interconexión?

Es ampliamente aceptado que la regulación es apropiada para alcanzar los resultados deseables, socialmente, y que los mercados libres por si solos generalmente no podrían alcanzar; en otras palabras la regulación trata una variedad de fallas potenciales del mercado.¹⁷⁷ Muchas regulaciones pueden clasificarse dentro de tres categorías:

- Respuestas al poder de mercado que por el contrario pondría en desventaja a los usuarios finales o inhibiría la entrada competitiva.
- Iniciativas para entregar capacidades socialmente útiles cuyos beneficios privados no serian suficientes para motivar a participantes comerciales (por ejemplo, bienes públicos).
- Asignación de recursos que deben ser administrados nacionalmente (espectro, números).

La migración a NGN hace poco cambio a esta figura. El poder del mercado todavía existe, y debe todavía ser tratado. Las capacidades necesarias que el mercado solo probablemente no proporcionaría (que incluye el acceso a servicios de emergencia e interceptación legal) pueden implementarse en forma diferente en una NGN, pero estos son tan necesarios como en las redes de hoy en día. El espectro y números no son menos importantes para una NGN, por lo menos en el corto a mediano plazo, de lo que son para las redes en la actualidad.

Los principios directrices de una regulación basada en el poder de mercado es un requisito en un contexto NGN, que deben generalmente ser los mismos que en los mercados de telecomunicaciones tradicionales. El enfoque más lógico para el requerimiento de regulación ha sido establecido por la Comisión Europea en su marco de comunicaciones. El enfoque aquí es, primero definir mercados basado en los principios de política de competencia. Segundo, una prueba de tres criterios es aplicada, lo cual especifica si existen altas y no transitorias barreras a la entrada, si la competición efectiva es improbable para evolucionar dentro de un horizonte y si la política de competencia no puede resolver las fallas del mercado resultante. Tercero, si los tres criterios son completados, una firma dominante tenderá a existir en este mercado, que tiene que ser regulado con una elección de soluciones para un conjunto pre-especificado. El surgimiento de nuevos mercados, para los que la prueba de tres criterios no puede ser determinada, quedará excluido temporalmente de la regulación.

Si uno aplica este marco al incumbente peruano en un contexto NGN, una cuestión del umbral inicial es si la prueba de tres criterios puede aplicarse. ¿NGN creará nuevos mercados? Mientras algunos mercados viejos, aquellos para la terminación específicamente, serán modificados, ¿es improbable que se creen nuevos mercados? Una exclusión regulatoria para “nuevos mercados emergentes” por tanto será fuertemente justificada, a menos que el poder de mercado del incumbente sea efectivamente reducido.

¹⁷⁷ Esta sección se amplía en la discusión que aparece en la Introducción, en la Sección 1.2.

Nosotros también argumentamos que la terminación de la llamada seguirá siendo una instalación esencial (que siempre completa la prueba de tres criterios). Así, la regulación de la terminación debe continuar en un sistema NGN, y esta también se mantiene para operadores distintos al incumbente.

La regulación también puede basarse en externalidades (que pueden o no asociarse con el poder de mercado). El caso en cuestión aquí es una obligación para que los operadores ofrezcan interconexión de voz a otros (directa o indirectamente). Dicha obligación debe permanecer en el entrono NGN (Recomendación 5 en el informe). La regulación también debe incluir la supervisión del número y ubicación de puntos de interconexión en la medida que los participantes del mercado no puedan llegar a un acuerdo. Esto es necesario ya que los participantes del mercado han hecho su inversión de infraestructura basado en el número y ubicación de los Pdl de manera que cualquier cambio puede generar inversiones irre recuperables y arquitecturas de red sub óptimas (ver Sección 4.1.3.1).

El desarrollo en muchos países muestra que el modelo comercial (preselección y de llamada por llamada) de operadores de red de larga distancia en redes fijas se volvió cada vez menos viable, mientras que las llamadas móviles y la VoIP se han desarrollado en sustitutos superiores. Aunque los requisitos regulatorios para preselección y llamada por llamada deberían permanecer en los libros, es importante que OSIPTEL desarrolle los prerrequisitos para otras formas de competencia. Uno de ellos es facilitar la VoIP como un sustituto directo para servicios de larga distancia actual. Esto es expresado en las recomendaciones 11-15 de este informe. Otra opción regulatoria es facilitar ofertas de red fijas integradas por parte de competidores con sus redes de larga distancia pero con acceso restringido localmente. Mientras esto puede, en principio, ser hecho a través de los requisitos de desagregación de bucle local (ULL), favorecemos el acceso de flujo de bits o la reventa ADSL. La ULL ha sido muy exitosa al añadir competencia a escala completa en un número de países ricos, pero es una solución complicada e intensiva en recursos. Adicionalmente, surgen problemas aquí en conexión con la extensión de NGA basada en fibra, ya que esto puede conducir al cierre de MDFs, en donde los competidores colocarían su equipo. No obstante, cualquier desarrollo de NGA en el Perú sería probablemente el de la variedad ADSL++ de manera que los MDFs actuales no serían afectados.

En general, la experiencia en muchos países ha mostrado que no existe razón para restringir el acceso de nuevos competidores al mercado. Así, cuando la autorización del espectro no está involucrada, se debe permitir que ingresen nuevos operadores al mercado a su propio ritmo, con sus elecciones de productos legales y en las áreas de su elección.

5.4.6 ¿Qué regulación de interconexión es requerida, y como debería ser aplicada?

Históricamente, la regulación de interconexión ha sido una respuesta al poder de mercado.

En el mundo de conmutación de circuitos la PSTN fija y PLMN móvil, las obligaciones de interconexión han sido generalmente requeridas. En el mundo de Internet basado en IP, acuerdos comerciales sin regular han funcionado para satisfacción de muchos participantes interesados (no todos). Ya que las redes existentes adoptan características del Internet, ¿se continuarán requiriendo regulaciones?

Esta no es una pregunta trivial. Algunos expertos han sugerido que la migración a IP obviará la necesidad de regulación de interconexión;¹⁷⁸ nosotros, no obstante, somos firmemente de la idea de que esto es un error, en el caso de proveedores de servicios de voz. Mientras que sólo un operador de red puede completar llamadas de voz (y SMSM y MMS) para un número telefónico E.164 individual, el monopolio de terminación de llamada es probable que persista.¹⁷⁹ Mientras que este poder de mercado unilateral permanezca, es difícil ver cualquier base para el retiro de la regulación de interconexión. La migración de voz basada en IP, en y por si mismas, no reduce o elimina el poder de mercado de un operador de red que previamente poseía el poder de mercado.

Si la regulación de interconexión es una respuesta al poder de mercado, entonces este debe ser aplicado solo para operadores que poseen poder de mercado; a la inversa, no existe necesidad para aplicar regulación de interconexión para operadores de red que no poseen poder de mercado. Operadores de red NGN tenderán a poseer poder de mercado por una de estas tres razones:

- Debido a que estos tienen poder de mercado en la red de acceso (por ej. última milla);
- Debido al monopolio de terminación; o
- Debido a las externalidades de red¹⁸⁰ (el efecto de tener un gran número de clientes).

Casi todos los operadores de red que terminan las llamadas telefónicas para números de teléfono E.164 tienen poder monopólico en la terminación,¹⁸¹ y deben, por tanto, estar sujetos a obligaciones de interconexión y a limitaciones en los cargos de terminación que se les permite cobrar. Incluso los operadores de red pequeños poseen poder monopólico en la terminación.¹⁸² Incluso si la originación de la llamada es completamente competitiva, la terminación de llamada tenderá a estar sujeta al poder de mercado.

En años recientes, ha existido un interés en migrar de normas regulatorias *ex ante* (por adelantado) a aplicaciones regulatorias *ex post* menos intrusivas de ley de competencia para tratar con violaciones ocasionales. En este punto, la liberación de regulación *ex ante* para interconexión de datos parece ser factible; sin embargo, el retiro regulación *ex ante* para terminación de llamada de voz parece no serlo. Si la terminación de llamada de voz no

¹⁷⁸ Ver, por ejemplo Reynolds, Paul/ Mitchell, Bridger/ Paterson, Paul/ Dodd, Moya/ Jung, Astrid/ Waters, Peter/ Nicholls, Rob/ Ball, Elise (2007): *Economic Study on IP Interworking: White Paper Prepared for the GSM Association*, London, 2007. Factors that might weaken the termination monopoly include multi-homing, termination arbitrage and termination bypass through call reversals.

¹⁷⁹ Ver WIK's study for the European Commission, Marcus et al., *The Future of IP Interconnection: Technical, Economic, and Public Policy Aspects*, March 2008.

¹⁸⁰ See Katz, Michael L./ Shapiro, Carl (1985): "Network Externalities, Competition, and Compatibility", in: *The American Economic Review*, Vol. 75, pp. 424-440; Farrell, Joseph / Saloner, Garth (1985): "Standardization, Compatibility, and Innovation", in: *The RAND Journal of Economics*, Vol. 16, pp. 70- 83; and Crémer, Jacques/ Rey, Patrick/ Tirole, Jean (2000) : "Connectivity in the Commercial Internet", in: *Journal of Industrial Economics*, Vol. 48, pp. 433-472

¹⁸¹ Operadores VoIP independientes (sin una red de su propiedad) posiblemente pueden representar una excepción. En principio, uno esperaría que ellos también, deberían poseer poder de monopolio de terminación, pero no hemos visto evidencia de que, efectivamente, lo ejerzan. Tal vez están restringidos por el poder de negociaciones compensatorias.

¹⁸² En efecto, la teoría económica nos dice que los operadores pequeños están motivados a cobrar tarifas de terminación más altas que altas.

hubiera sido regulada *ex ante*, los competidores nunca podrían lograr el ingreso al mercado.¹⁸³ La terminación de llamada de voz debe por tanto ser regulada *ex ante*.

Habiendo dicho esto, es importante tener en mente que las soluciones para el poder de mercado deberían estar estrechamente enfocadas y cuidadosamente pensadas, de manera que no sea más intrusiva de lo necesario, que pueda dañar la competitividad. Comúnmente, el regulador impondría soluciones parecidas en firmas de similar situación que tienen poder de mercado similar; no obstante, no todas las firmas están en similar situación. Por ejemplo, casi todas las firmas que ofrecen terminación de telefonía de voz tienen poder de mercado, pero podría ser inapropiado imponer una solución estricta a un operador pequeño, ya que su escala de operaciones podría simplemente ser demasiado baja para soportar el peso de manera eficiente.

Uno también puede considerar cuál es el nivel apropiado de agregación para la determinación de cargos de interconexión – ¿se debería distinguir entre señalización, conmutación, y transporte, por ejemplo? Lo que distingue a la terminación de un cuello de botella es el acceso único a la parte receptora. El cuello de botella empieza donde la elección termina. Este es usualmente el Punto de Interconexión (Pdl) más cercano a la parte receptora. El cargo de terminación (si existiera) necesita compensar el uso de red desde dicho punto.

Como operador alternativo que necesita usar elementos de red adicional para alcanzar el Pdl debe, en principio, obligarse a pagar por ellos, si fuera agregado o no. En el mundo actual, esto es representado por cargos de tándem doble o simple. En un NGN, esto requerirá un replanteamiento, ya que no existen tándems *per se*. Si estos costos de tránsito son pequeños, podría ser apropiado al costo medio de terminación. Si fueran mayores, entonces este podría ser más apropiado ofrecer tránsito en función de la distancia en la que los datos se transportarán, o el área a la que este es transportado, como Telecom New Zealand está haciendo (ver la Sección 3.4). No existe mejor práctica establecida para esto, con respecto a servicios de voz NGN, pero no es usual para acuerdos de interconexión de Internet mayoristas a gran escala contar con algunos acuerdos de cargos básicos para reflejar el tránsito de volúmenes grandes de datos a través de un océano.

Algunos países implementan obligaciones de interconexión por medio de una Oferta de Interconexión de Referencia (RIO). Existen tanto costos como beneficios para este enfoque, pero posiblemente más beneficios, como se resume en la Tabla 15. Un RIO puede incrementar la transparencia de mercado y bajar las barreras a la entrada. Esto también puede servir como una herramienta para asegurar la no discriminación. Si existen varias o muchas solicitudes de interconexión, un RIO puede proporcionar economías de escala (acelerando así la provisión de acceso, reduciendo efectivamente los costos de transacción para solicitantes de acceso, y motivar la competencia); por otro lado, las diferencias entre solicitantes de acceso podrían ser lo suficientemente amplias para garantizar tratamientos diferentes. Uno puede argumentar que negociaciones individuales llevan a mejores resultados (en vista que un RIO puede llevar a problemas “oportunistas” e ineficiencias); no obstante, esto es mejorado en la medida que se permite a las partes acordar mutuamente términos diferentes a los del RIO.

¹⁸³ J. Scott Marcus and Justus Haucap, “Why Regulate? Lessons from New Zealand”, *IEEE Communications Magazine*, November 2005, Disponible en: <http://www.comsoc.org/ci1/Public/2005/nov/> (click on “Regulatory and Policy”, Recogido el 7 de agosto 2009).

Tabla 15: Ventajas y desventajas de un RIO

Ventajas	Desventajas
Aumenta la transparencia de mercado	Podría forzar un tratamiento idéntico en donde no esta garantizado
Menos barreras para ingresar, acelera la entrada	Puede conducir a resultados menos eficientes que aquellos de negociaciones libres que incluye problemas oportunistas
Costos de transacción bajos para los competidores	

Dado que la interconexión basada en IP requeriría interacciones complejas con el incumbente, un RIO podría representar una forma eficiente para expresar un resultado por defecto. De lo contrario, la decisión para requerir un RIO (o no) no es un asunto NGN.

El monopolio de terminación ha sido estudiado principalmente con respecto a servicios de voz, pero en principio es sólo aplicable a mensajes SMS y MMS.

Normas técnicas que podrían ser referenciadas en el Perú se discuten en el Anexo 2. Las normas para Calidad de Servicio IP, especialmente en términos de media y varianza de retardo del paquete, y de pérdida de paquete, se discuten en la Sección 5.10.1.

Recomendación 1. Aplicar la regulación sólo a aquellas entidades que poseen poder de mercado.

Como las redes evolucionan a NGNs basadas en IP, la regulación de interconexión debería aplicarse sólo a aquellas entidades que poseen poder de mercado debido al monopolio de terminación de llamada. Específicamente, operadores de red que proporcionan terminación de llamada de voz a números telefónicos E.164 deben sujetarse a la regulación. Los proveedores de servicio de voz que no poseen una red, por el contrario, no deben sujetarse a regulación de interconexión.

5.4.7 Uso compartido de infraestructura

El uso compartido de infraestructura no es específicamente un tema NGN, pero surge frecuentemente junto con la migración a NGN.

El uso compartido de infraestructura ha sido implementado en un amplio rango de circunstancias, por una amplia variedad de razones. A veces, es obligatoria, a veces voluntario. Una obligación puede basarse en el poder de mercado, pero también puede basarse en alguna noción de eficiencia societaria; por ejemplo, una firma de servicio eléctrico podría estar obligada a transportar fibra de telecomunicaciones en sus postes, incluso cuando la firma no tiene poder de mercado de telecomunicaciones (y pueda no estar operando en dicho mercado).

Ningún ejemplo viene a la mente cuando una obligación de infraestructura compartida fue impuesta por un país desarrollado sobre una entidad que no fue sustancialmente dependiente de la autorización pública para conducir negocios (por ejemplo, una franquicia municipal, o el derecho para transportar alambres a través de derechos públicos de vía). Así, la obligación es algo de no más allá.

En los Estados Unidos, las compañías, a menudo, eligen alquilar espacios en torres proporcionadas por terceros que ofrecen espacio a operadores múltiples. En Alemania, dos operadores móviles eligen compartir sus capacidades de torre, pero el acuerdo no se extiende a sus competidores. En los Estados Unidos, se requiere que los operadores de televisión por cable proporcionen “postes de acoplamiento” a precios basados en costo para operadores de red de telefonía. Francia sólo promovió reglas que animaron al primer operador de red a implementar acceso de fibra, para que la fibra implementada esté disponible para los competidores, pero les permite negar el acceso a competidores que no devuelven el favor en los que el competidor es el primero en implementarla.

Los principios para el uso compartido de infraestructura no cambian en un entorno NGN, pero los temas específicos de interés y los componentes detallados a ser compartidos podrían ser diferentes. Para acceso NGN, este es claramente el caso. Dentro de una multivivienda familiar, por ejemplo, existe un argumento fuerte de que la fibra FTTH, de algún modo, será compartida.

Para interconexión NGN, que es la tendencia de este informe, existe presumiblemente diferencias; no obstante, dado que muchas interconexiones NGN actualmente se han hecho usando interconexión SS-7 de conmutación de circuitos tradicional, no existe experiencia concreta de que haría posible identificar mejores prácticas establecidas.

5.5 El número de Puntos de Interconexión (Pdl)

Distinguimos entre el entorno móvil y fijo de conmutación de circuitos (Sección 5.5.1) y el entorno NGN basado en IP (Sección 5.5.2).

5.5.1 Numero de Pdl en redes de conmutación de circuitos hoy en día

Antes de proceder a los Puntos de Interconexión (Pdl) en un entorno NGN, es necesario establecer algunos puntos sobre acuerdos actuales para interconexión de redes de conmutación de circuitos en el Perú, incluso si estos son discutibles fuera de los términos de referencia de este estudio.

Acuerdos actuales en el Perú, como los entendemos, se basan en un Punto de Interconexión (Pdl) en cada uno de los 24 departamentos. Las llamadas efectuadas desde el operador de red de origen hacia el operador de red donde termina la llamada, y destinadas a terminar en el número de telefonía, dentro de dicho departamento, se terminan a un cargo de terminación mayorista apropiado. Las llamadas efectuadas en un departamento diferente al del número de teléfono donde terminó la llamada se sujetan a cargos de tránsito considerable.

Solo Telefonica del Peru se sujeta a un requisitos regulatorio explicito para mantener Pdl en todos los 24 departamentos. Otros operadores no están obligados a hacerlo, pero no obstante pueden encontrar esto ventajoso para conservar un número considerable de Pdl (como minimo, para Telefonica del Peru) con la finalidad de evitar cargos de transito.

Estos acuerdos parecen razonables a primera vista; no obstante, casi todos los entrevistados se quejaron de las ineficiencias impuestas de uno u otro tipo.

Para empezar con esto, el número de Pdl puede ser demasiado alto, incluso en el entorno de conmutación de circuitos actual. Muy pocos operadores (diferentes a Telefonica del Peru) requieren presencia física en todos los 24 departamentos. La necesidad efectiva para construir Pdl múltiples, para obtener precios favorables, representa una barrera importante para que ingresen operadores de red más pequeños.

Incluso para operadores móviles más grandes, estos acuerdos parecen ser ineficientes. Un operador móvil peruano grande necesita contar, en bases puramente funcional, con más de tres o cuatro ubicaciones de conmutadores tándem que pueda alcanzar interconexión de llamada de voz. Operadores móviles grandes se conectan a otros en solo unas pocas ubicaciones, pero se observa que es necesario conectarse a Telefonica del Peru en un número mayor de Pdl para evitar cargos de tránsito alto. Incluso así, los operadores móviles grandes informan que están transportando repetidamente volúmenes significativos de llamadas de voz únicamente para reducir cargos de transito. Los entrevistados hablaron sobre llamadas de voz que cruzan aproximadamente el mismo terreno dos o tres veces antes de ser enviados a su destino final.

Esto parece ser diferente a lo que observamos en otros países. Los operadores móviles en otros países, comúnmente, aceptan llamadas en cualquier Pdl, ya que en realidad estos no saben si el cliente quiere ser ubicado físicamente en el instante en el que se origina la llamada.¹⁸⁴

Desde la perspectiva de operador rural o competidor pequeño que opera en una pequeña parte del territorio nacional, por otro lado, también pueden existir ventajas asociadas con el número relativamente mayor de Pdl. Un número bastante grande de Pdl implica que la distancia desde la que el tráfico tiene que ser transportado hasta alcanzar el Pdl más cercano tendera a no ser muy amplia.

Es posible que el número de Pdl sea apropiado para el entorno actual, pero las ineficiencias o rigidez en los precios minoristas y mayoristas se están alcanzando en el camino.

Todo esto es un tema principal que puede referirse a la topografía desafiante del Perú. En muchos países desarrollados, las redes de transporte usadas para transito han sido actualizadas a fibra óptica. Con la llegada de Dense Wave Division Multiplexing (DWDM), estas fibras ópticas ofrecen capacidades enormes a costos razonables. El costo de tránsito se reduce así como una fracción del costo total. En dichos países, el significado económico de la distancia en la que el tráfico tiene que ser transportada ha disminuido sustancialmente con el tiempo. En verdad, existe una tendencia para "postalizar" precios, por ej., cobrar un precio único por llamadas a cualquier punto del territorio nacional.¹⁸⁵

¹⁸⁴ Operadores móviles a menudo acuerdan deliberadamente sobre enrutamiento del tipo "papa caliente".

¹⁸⁵ Comúnmente, existe un precio para la red fija y otro para la red móvil.

En el Perú, esta misma evolución económica y tecnológica ha ocurrido en las regiones costeras populosas; no obstante, el transporte hacia regiones montañosas del interior todavía depende de alternativas costosas basadas en cobre. Por esa razón, partes de este territorio nacional pueden ser alcanzadas sólo por satélite. De esta manera, el número de Pdl, y también los acuerdos de precios minoristas y mayoristas asociados con su uso, tienen impacto económico significativo.

No desarrollamos un entendimiento integral de lo que está sucediendo con respecto a la interconexión de conmutación de circuitos. Estos aspectos del *sistema actual* no parecen estar dentro del alcance de este estudio. Nos gustaría también hacer notar que la información de los entrevistados y del mismo OSIPTEL no explica completamente lo que hemos estado escuchando. Habiendo considerado todo esto, no obstante, pensamos que un estudio adicional de estos temas podría ser garantizado.

Recomendación 2. Iniciar una consulta pública para identificar todas las ineficiencias en los acuerdos actuales sobre interconexión de conmutación de circuitos.

OSIPTEL debería iniciar una consulta pública, solicitando la opinión de las partes interesadas y los participantes del mercado (grandes y pequeños, fijos y móviles, urbanos y rurales), para identificar todas las ineficiencias en acuerdos de interconexión de conmutación de circuitos actuales. Los participantes del mercado deben ser consultados sobre si el número de Pdl es apropiado; si existen ineficiencias impuestas en los acuerdos de precios minoristas y mayoristas como resultado de la entrega de tráfico de llamada del Pdl asociado con el número telefónico geográfico; y que reformas podrían tratar mejor los defectos identificados.

5.5.2 Número de Pdl para futuras interconexiones NGN basada en IP

Esta sección considera el número de Puntos de Interconexión que debe elegirse para interconexión de voz NGN basada en IP. Si la interconexión basada en IP podría implementarse en el mismo Pdl, o en el NAP.Peru, o en algún otro Pdl es una cuestión que retomaremos en la Sección 5.6.

Como se notó previamente, estamos conscientes de que ningún ejemplo en el mundo, ya sea incumbente o un operador móvil grande que está ofreciendo interconexión basada en IP es inherente a servicios de voz en la actualidad. Lo más cerca de lo que podemos estar conscientes se relaciona al “peering local” que es ofrecido por Telecom New Zelanda (ver la Sección 3.4). Dicho sistema es de algún modo, análogo al sistema peruano, en cuanto a datos que comúnmente serían transportados al Pdl más cercano a la terminación Pdl antes de ser rechazados, y luego no se sujetarían, en ningún modo, a costos de *tráfico* basado en IP. (Si es que todavía podría ser parte de tarifa de terminación de voz, independiente de cargos de tráfico IP, es un tema con el que los neozelandeses todavía no se han topado).

Una diferencia crucial entre acuerdos peruanos y acuerdos neozelandeses es que los operadores de red de interconexión en Nueva Zelanda son libres de negociar con quienes ellos elijan. Este tipo de solución, basado en negociaciones privadas y derechos de

propiedad, a menudo es atribuido a Coase.¹⁸⁶ Las partes negociantes podría decirse que están mucho mejor posicionadas que el regulador para identificar y rectificar ineficiencias.

En un sistema Coasiano, es importante que los derechos sean definidos claramente desde el principio. Es importante que la posición inicial o por defecto – la Oferta de Referencia en este caso – sea *justa*, pero puede ser menos importante para la posición inicial ser *eficiente*. Asumiendo que las diferencias en el poder de negociación no están ampliamente prohibidas, las partes buscan poder negociar la forma para llegar a un resultado más eficiente. En la medida que la posición inicial es ineficiente, puede ser mucho mas fácil para las partes negociantes llegar a un acuerdo que los beneficie (una mejora en el sentido de Pareto, o mas coloquialmente un resultado donde todos ganan).

En el Perú sólo Telefonica del Perú está sujeta a una obligación explicita para proporcionar un Pdl en cada uno de los 24 departamentos; no obstante, nuestro entendimiento es que el cargo de tránsito crea incentivos económicos sólidos para que otros operadores de red aparezcan en un gran número de Pdl. En la Sección 5.5.1, recomendamos que OSIPTEL inicie una consulta para identificar todas las ineficiencias o falta de flexibilidad en relación con el número de Pdl y los acuerdos de cargos asociados a ellos.

En lo que se refiere al número nominal o inicial de Pdl, nos gustaría notar que muchos países que han migrado a NGNs basadas en IP han experimentado una reducción importante en el número de Oficinas Centrales, usualmente acompañadas por una reducción sustancial en el número de Pdl.¹⁸⁷ Los participantes del mercado peruanos a quienes entrevistamos, de lo contrario, no anticiparon una reducción en los Pdl, debido, como mínimo, a la necesidad de conservar presencia en múltiples departamentos. Esto refuerza la noción de que la obligación efectiva continua para conservar un número mayor de Pdl ordenados crearía ineficiencias en un entorno NGN basado en IP.

En general, al contar con más Pdl se hace posible contar con áreas locales más pequeñas para la interconexión. Esto es posible para acuerdos de pago de tránsito, más estrechos costos de circuitos basados en distancia aproximada, y puede también hacerlo posible para redes con una disparidad en general mucho mayor para interconectarse a una base igual aproximadamente (como prevista en los acuerdos “peering local” de Telecom New Zealand.)

Un gran número de Pdl también reduce la distancia en la que un operador pequeño (haciendo negocios en solo un departamento, por ejemplo) tiene que transportar tráfico antes de entregarlo.

Por otro lado, el tener más Pdl implica que más infraestructura de interconexión es requerida para operadores que hacen negocios en múltiples departamentos – más circuitos (para más distancia), más equipo, o ambos. Más Pdl consecuentemente tiende a implicar mayores barreras para la entrada competitiva a los competidores grandes o medianos.

A la luz de estas varias consideraciones, proponemos (1) que OSIPTEL conduzca una consulta pública con respecto al número de Pdl requerido para interconexión de voz NGN basado en IP; (2) que OSIPTEL considere un número de Pdl bastante menor a 24; (3) que las partes deberían contar con algún espacio para negociar el número y ubicación de Pdl, y

¹⁸⁶ Ronald Coase, “The Federal Communications Commission”, 1959.

¹⁸⁷ En varios países incluyendo el Reino Unido y Holanda, los reguladores han requerido que el incumbente mantenga Pdl bastante abiertos, de manera que no sería necesario varar las inversiones de los competidores.

(4) que OSIPTEL debería considerar si alguna de estas ideas puede, tal vez, aplicarse para la interconexión en una base SS-7 de conmutación de circuitos en la actualidad.

Recomendación 3. Consultar con los participantes del mercado en cuanto al número apropiado y la naturaleza de Puntos de Interconexión (Pdl) para voz NGN basada en IP.

OSIPTEL debe consultar con los participantes del mercado con respecto al número apropiado y la naturaleza de Puntos de Interconexión (Pdl) para voz NGN basado en IP. ¿Es esto necesario para mantener el sistema actual de un Pdl por departamento cuando la interconexión de voz se basa en IP? ¿En qué medida puede la naturaleza y ubicación de Pdl dejarse de lado para los mismos participantes del mercado? ¿Existe rigidez o ineficiencias en precios minoristas o mayoristas que necesitaría ser tratados mientras la interconexión de red peruana evoluciona hasta una base IP? Esta consulta podría combinarse, en forma beneficiosa, con la consulta que hemos recomendado sobre la interconexión en el entorno de conmutación de circuitos actual.

5.6 La naturaleza de un Punto de Interconexión (Pdl)

En esta sección, es necesario distinguir entre interconexión de voz basada en IP e interconexión de *datos* basada en IP.

En el Perú, la interconexión de datos es implementada en una ubicación individual: NAP.Peru. La interconexión de voz, por el contrario, es implementada en cada departamento múltiple. En un mundo NGN con interconexión de voz basada en IP, la interconexión de datos podría implementarse sobre el mismo Pdl, como la voz, o podría permanecer distinta (como lo es en la actualidad). También es posible, o tal vez probable, que diferentes pares de operadores de red pudieran tomar diferentes decisiones con relación a la fusión de voz basada en IP e interconexiones de datos o conservarlos diferentes.

Para los participantes del mercado, las consideraciones de tecnología y de costo no parece obligar a que la voz y datos Pdl se fusionen, ni que permanezcan distintos. Desde una perspectiva regulatoria, no vemos ningún fundamento sólido para preferir un enfoque sobre el otro. En consecuencia, asumimos que probablemente pueden existir ambos, y que no existe necesidad de que OSIPTEL trate de dirigir la decisión hacia una dirección u otra.

5.6.1 Interconexión de datos NGN basados en IP

En muchas partes del mundo, la discusión de interconexión de Internet se centra en los supuestos *puntos peering públicos* para NAP.Peru. Es importante notar que el peering público siempre ha coexistido con peering privado – interconexiones directas entre dos ISPs, a menudo constan simplemente de un circuito de uno a otro.

Un patrón común es que los ISPs de backbone o los grandes usan peering privado para alcanzar a sus competidores más grandes – esencialmente, cualquier ISP que compite, para el que existe suficiente tráfico peering para conservar un circuito completamente cargado. Estos pueden entonces usar peering público para alcanzar un gran número de competidores

pequeños – un circuito individual compartido puede proporcionar acceso a todos los competidores que están presentes en el NAP.

Es así importante recordar que el NAP no es la única forma para que los operadores de red basada en IP se interconecten. Esta es solo una parte de la historia, y no es inherentemente mejor o peor que el peering privado.

Los participantes del mercado están usualmente mejor posicionados que los reguladores para identificar la tecnología más apropiada a ser usada por peering públicos o privados. En un primer orden, no pensamos que OSIPTEL necesite establecer normas para medios de interconexión IP.

Nuevamente, asumimos que el NAP-Peru se está ejecutando en forma no discriminatoria y oportunamente, no debería haber una llamada para que OSIPTEL intervenga. Nos gustaría hacer notar que existen escenarios en donde un operador de red podría elegir distorsionar la calidad de interconexión (o en forma equivalente no actualizar la capacidad, mientras surge la demanda), pero esto ha sido raro en la práctica y probablemente no requiere medidas regulatorias *ex ante*.

La única área en la que podemos ver una base posible para la intervención de política pública tiene que ver con el hecho de que sólo existe un NAP.Peru. Podría resultar útil explorar con los participantes del mercado lo que podría suceder en el caso de una falla masiva. ¿Como se enrutaría el tráfico? ¿Cuales serían las consecuencias probables en términos de pérdida de paquetes y retardo durante el corte? Podría existir un argumento para asegurar que un segundo o tercer NAP esté disponible para fines de solidez y recuperación.

Recomendación 4. Promover la creación de un segundo o tercer NAP.Peru.

En el interés de la solidez de la infraestructura critica, OSIPTEL podría desear promover la creación de un segundo o tercer NAP.Peru.

5.6.2 Interconexión de voz NGN basada en IP

Las tecnologías disponibles para interconexión de voz IP e interconexión de datos son casi las mismas. Un par de routers operados por dos operadores de red pueden enlazarse (en el Data Link Layer [Nivel 2] del Modelo de Referencia OSI para interconexión) por medio de un circuito, o por medio de una estructura de conmutación. La Calidad de Servicio (QoS), en la medida requerida, puede implementarse, ya sea por los routers (en el Nivel 3) o por el medio de interconexión Nivel 2 subyacente.

Para interconexión de voz basada en IP, como para interconexión de datos basados en IP, existe un fuerte argumento sobre que los operadores de red por si mismos están mejor posicionados para identificar buenas soluciones técnicas, a diferencia de OSIPTEL.

Al mismo tiempo, existe probablemente un papel que OSIPTEL puede jugar. La interconexión de voz tendera a ser asociada con el poder de mercado de la terminación. En consecuencia, el riesgo del comportamiento anticompetitivo es mayor para voz que para datos.

La mejor práctica internacional no es el asunto establecido. Por ahora, consideramos que es apropiado que OSIPTEL traslade sus prácticas actuales al mundo de interconexión de voz basada en IP.

Recomendación 5. Los operadores de red necesitan flexibilidad adecuada; sin embargo, OSIPTEL debe continuar supervisando el proceso de interconexión de voz.

Los operadores de red necesitan flexibilidad adecuada, pero OSIPTEL debe continuar supervisando el proceso de interconexión de voz. Específicamente: (1) los operadores de red que están actualmente sujetos a una obligación para interconectar sus servicios de voz deben continuar estando obligados. (2) los operadores de red deben ser alentados para llegar a acuerdos de interconexión de voz entre ellos mismos. (3) dichos acuerdos deberían ser proporcionados a OSIPTEL. (4) OSIPTEL debería conservar el derecho de establecer los acuerdos de interconexión de voz si las partes no pueden acordarlo, y el derecho para intervenir si un acuerdo de interconexión de voz parece ser anticompetitivo.

5.7 Análisis de costos de red en el Perú

La Sección 5.7.1 proporciona una definición utilizable de costo. La Sección 5.7.2 extiende dicha discusión en el contexto de la metodología de *Costo Incremental a Largo Plazo (LRIC)*. La Sección 5.7.3 considera los cambios en el enfoque que podrían ser apropiados cuando se enfoca el modelamiento de costo LRIC desde la perspectiva de una NGN. La Sección 5.7.4 trata más directamente los desafíos específicos del modelamiento de costo LRIC, en el contexto de la determinación del capex de una NGN. La Sección 5.7.5 trata la determinación del opex, la Sección 5.7.6 de la asignación de costos a servicios y capacidades demandadas, la Sección 5.7.7 con el tema especial de cómo se toman en consideración la incertidumbre y el riesgo en la especificación de la WACC, y la Sección 5.7.8 sobre cómo diferenciar costos comunes e incrementales. Finalmente, la Sección 5.7.9 proporciona un ejemplo de cómo los costos para telefonía sobre una NGN pueden ser trazados para los varios elementos de red de una NGN que son usados en su abastecimiento.

5.7.1 Definición de costo

Cuando se discute sobre costos, el malentendido y la confusión fácilmente pueden aflorar. Uno debería evitar identificar exclusivamente un costo porque éste tiene que ser “asignado” para una actividad o servicio sin tomar en consideración cuál es la causa de dicho costo. Nosotros, por tanto, empezamos la discusión con una breve revisión de cómo se define los costos en general, y luego trataremos los temas relevantes relacionados con el costo de NGN desde esta posición estratégica.

Como se volverá aparente, muchos de los temas regulatorios que se están enfocando, en términos del costo de un servicio son, en efecto, temas de recuperación de costos, por ej., temas de tarifas. La autoridad regulatoria por un lado, y el operador (regulado) por el otro, pueden usar criterios diferentes con respecto a cómo los costos de los servicios serán recuperados. Con esto en mente, el enfoque en la discusión siguiente es cómo surge el costo, cómo son medidos y – solo entonces – cómo están asignados a varios de los servicios que serán proporcionados ahora y en el futuro.

De acuerdo con la definición estándar, el costo corresponde al “valor de los bienes y servicios consumidos en la producción de alguna producto, usualmente otro bien o servicio”. Desde un punto de vista de regulación, si, por ejemplo, los precios del producto son regulados debido al poder de mercado, un requisito adicional es que la producción debería ser eficiente, lo que significa que el consumo de bienes y servicios debería estar en un nivel mínimo necesario para generar la producción. Asimismo, si el *Costo Incremental a Largo Plazo (LRIC)* estándar es aplicado, los bienes y servicios a ser contados como consumidos en el proceso, deben ser todos aquellos que – en el largo plazo – son ocasionados por esta producción.

Dada la gran intensidad del capital con se produce los servicios de telecomunicaciones, los bienes y servicios consumidos, de acuerdo con la definición anterior son principalmente los artículos de capital (elementos de red) que forman la red y que están siendo consumidos durante sus vidas útiles, más los servicios de mantenimiento y funcionamiento correspondientes. En la raíz de muchos temas que conciernen al costo de servicio de red está el hecho que estos artículos de capital tienen una vida útil que se extiende sobre un número de periodos (años), proporcionando servicios sobre estos periodos (posiblemente en volúmenes que varían). Por lo tanto, la siguiente discusión también se concentrará primariamente en los costos causados por la inversión en estos artículos de capital.

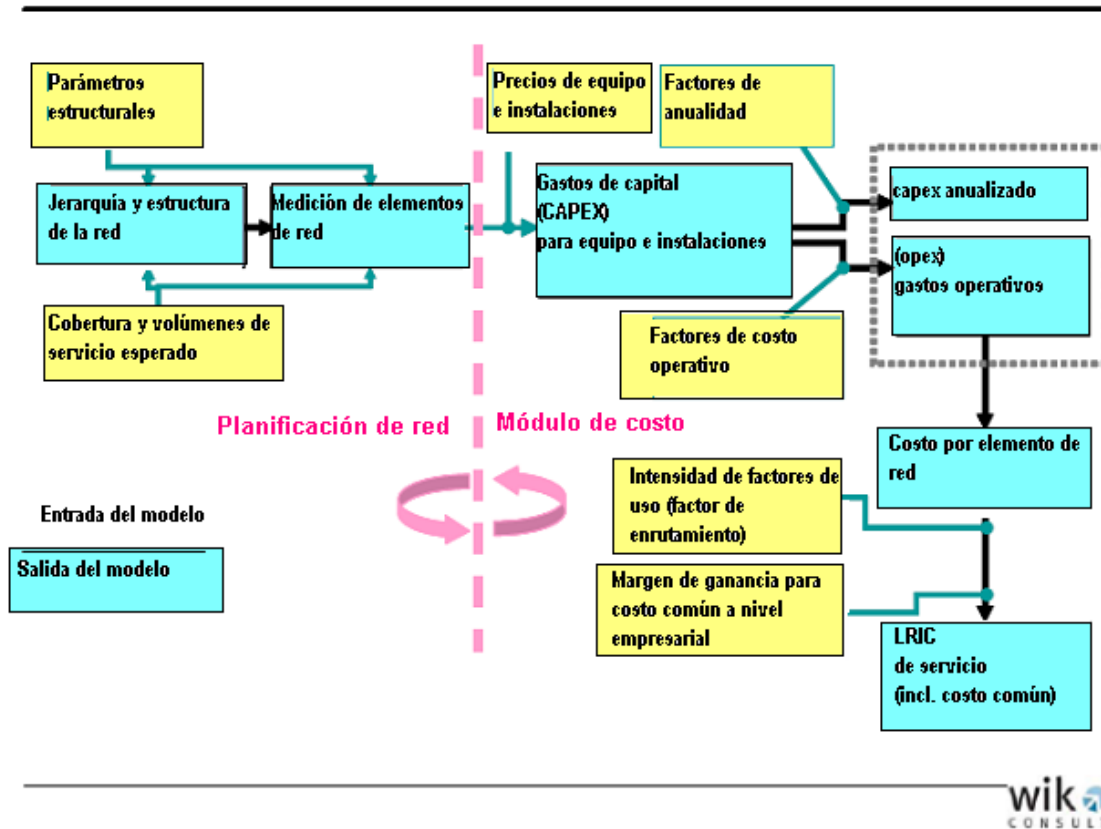
5.7.2 La determinación de costos que siguen al LRIC estándar

La siguiente discusión es, en términos de un enfoque de modelamiento ascendente, para el costo de servicios de telecomunicaciones. Sabemos que OSIPTEL ha usado este enfoque y lo considera como el más completo y la metodología más confiable para la determinación de costos que reflejen la provisión de servicio por una red ineficiente.¹⁸⁸ Para fines de esta presente discusión, nosotros, por tanto, resumiremos aquí sólo brevemente la metodología WIK para el modelamiento ascendente con la finalidad de asegurar un entendimiento común del marco dentro del cual los temas de costos van a ser discutidos.

El proceso de modelamiento LRIC como lo implementa WIK puede ser mejor entendido sobre la base de la Figura 46 de abajo. El proceso de modelamiento esquemático mostrado en la Figura 46 se aplicaría, en su generalidad, a cualquier red a ser modelada, por ej., una NGN, así como un PSTN o una red móvil. Como se muestra en la figura, el proceso de modelamiento consta de dos pasos separados, el primero que es la planificación de la red relevante y su representación en la computadora, el segundo que es la determinación de los costos de los servicios de interés que son proporcionados por esta red.

¹⁸⁸ Ver OSIPTEL: “Modelos de Costos – Facilidades Esenciales – Experiencia Peruana”, Presentation, February 2007.

Figura 46: Vista esquemática del proceso de modelamiento para modelos de costo de WIK



Fuente: WIK-Consult.

Los parámetros estructurales con los que el proceso de modelamiento empieza son: la población del territorio en cuestión, información sobre la porción del territorio cubierto, penetración en las áreas cubiertas, demanda promedio de los suscriptores durante las horas pico y la distribución de dicha demanda entre los varios servicios. Dada esta información, el know-how de ingeniería es aplicado para planificar la red que eficientemente entrega servicios demandados a los suscriptores y también proporcione servicios de interconexión a otras redes. Una vez establecida la estructura de red, la lista de elementos de equipos e instalaciones correspondientes y elementos de red requeridos (por ej. número de ubicaciones de la estación base, número de conmutadores, longitudes de circuitos arrendados de varias capacidades) es derivada. Esto entonces proporciona la información para realizar el cálculo de costo. Para el cálculo de costo, la siguiente información es requerida:

- Precios de las instalaciones y equipo,
- El valor del *Costo de Capital Ponderado (WACC)*,
- Las longitudes de las vidas económicas de instalaciones y equipo,
- Los índices de crecimiento esperado de los varios servicios,

- Los márgenes de ganancia para determinar gastos operativos como una función de los valores de reemplazo de instalaciones y equipo,
- La matriz de la intensidad de uso de factores (también conocida como matriz de enrutamiento), por la cual los costos de varios de los elementos de red son asignados a varios de los servicios (que en realidad es un resultado del diseño de red), y
- Los márgenes de ganancia para el costo común a nivel empresarial.

El costo de cada servicio consta de tres componentes:

- El costo de uso del capital (depreciación, costo del dinero), referido como capex anualizado;
- El costo de operación y mantenimiento de la red, referido como opex, y
- Costo común a nivel empresarial.

El capex anualizado de cada instalación o pieza de equipo es determinado usando el enfoque de anualidad que integra depreciación y costo de dinero, así como cambios esperados en los precios de estos insumos y el crecimiento esperado en el producto (una extensión del supuesto enfoque de anualidad “titulada”).

Opex está determinado sobre la base de un margen de ganancia sobre los valores de los elementos de red en donde estos valores están en los precios de reemplazo. La razón para este enfoque es que este componente de costo es muy difícil de modelar explícitamente y hasta ahora no existen dichos modelos que puedan hacerlo. Además, debido a que el enfoque que usamos ha sido empíricamente validado por datos actuales de los operadores.

El costo común a nivel empresarial es añadido a costos de red como un margen de ganancia; esto también está basado en evidencia de registros de costo de operadores. Notar que ninguno de los costos comunes está calculado a nivel de la red, ya que cualquier componente de costo de un elemento de red que no varía con el volumen – usualmente solo sobre un cierto rango de volumen – es incluido en el costo de red para los varios servicios.

El modelo determina costos de acuerdo al estándar de costos LRIC, que implica que siempre que exista un uso conjunto de recursos, los costos de estos recursos están asignados a los servicios de acuerdo con el principio de causalidad de costo. Esto se implementa mediante la determinación de costos de elementos de red y asignando participaciones de estos costos a varios de los servicios de acuerdo con la intensidad con la que estos usan los elementos de red. Cuando dichos elementos de red también son usados por servicios no modelados (por ejemplo, cuando se comparte instalaciones por redes diferentes), eso es tomado en cuenta incluyendo únicamente la participación aplicable de los costos. Estando en el enfoque ascendente, el modelo WIK puede, no obstante, incorporar elementos de la red existente a la cual este modelo es aplicado, por ejemplo asumiendo una perspectiva de calibración con respecto a las ubicaciones de nodos.

Existen varios aspectos importantes que han hecho que el enfoque sea tan exitoso cuando es aplicado a redes tradicionales y servicios. Estos son:

- Expectativas relativamente seguras con respecto a tipos y volúmenes de los varios servicios;
- Información sobre la mejor práctica con respecto al diseño de red e implementación; y
- Conocimiento de los precios del mercado mundial para los diferentes tipos de equipo de red e instalaciones.

Los primeros dos puntos, colectivamente, hicieron posible planificar el tamaño correcto y la estructura de la red relevante, y dimensionar los diferentes elementos de red de tal modo que los servicios sean proporcionados en una forma técnicamente eficiente, mientras que el tercero asegura que el proceso de costos refleje niveles apropiados de precios de los insumos, en lugar de niveles inflados.

El enfoque no debe, en general, ser diferente cuando es aplicado a una red según la filosofía NGN. Todas las tareas mostradas en la Figura 46 necesitan ser cumplidas y – para fines del costeo – no hace diferencia si los elementos de red constan de concentradores, conmutadores locales y tándem o de *media gateways*, routers de acceso o routers de núcleo, mientras que estos son parte de una red que es eficiente en términos de lo que se supone que cumplirá. Lo que será diferente es la calidad de la información disponible para diseñar efectivamente la red y realizar el ejercicio de costeo. Esto aplica especialmente a la confiabilidad de los pronósticos de los volúmenes y composición de la demanda para llenar la red. NGNs permitirá, en general, capacidades mucho mayores que las de las redes tradicionales y, en la medida que se espera que volúmenes relevantes de demanda de servicios estén próximos, tendrán una inmensa influencia sobre lo que es el costo de una NGN.

5.7.3 ¿Qué es diferente cuando se determina el costo de NGN?

Antes de ir a lo específico, unos pocos aspectos de NGNs que tienen implicancias para la medición y determinación de los costos de servicios entregados sobre ellos, en especial con respecto a NGNs en países en desarrollo y temas de interconexión en NGNs en estos países:

- (a) Una vez maduras, se espera que las NGNs entreguen servicios a costos más bajos por “unidad de servicio” que las redes tradicionales. Existe, no obstante, incertidumbre considerable sobre cuándo y en qué medida sucederá esto.
- (b) Es frecuentemente dicho que NGNs tienen costos iniciales más altos que los de las redes tradicionales (este aplica, no obstante, principalmente a redes de acceso NGN).
- (c) Mientras que los servicios de voz tradicionales usarán sólo una pequeña fracción de la capacidad de una NGN, es probable que estos continúen siendo responsables de parte grande, sino la mayor de los ingresos. Por el contrario, los servicios de televisión e internet usan una cantidad enorme de capacidad pero contribuyen, como máximo lo mismo que los servicios de voz a los ingresos globales. Esta observación

es válida para un país europeo común; mientras que en un país como el Perú, el desequilibrio bien podría ser mucho mayor.

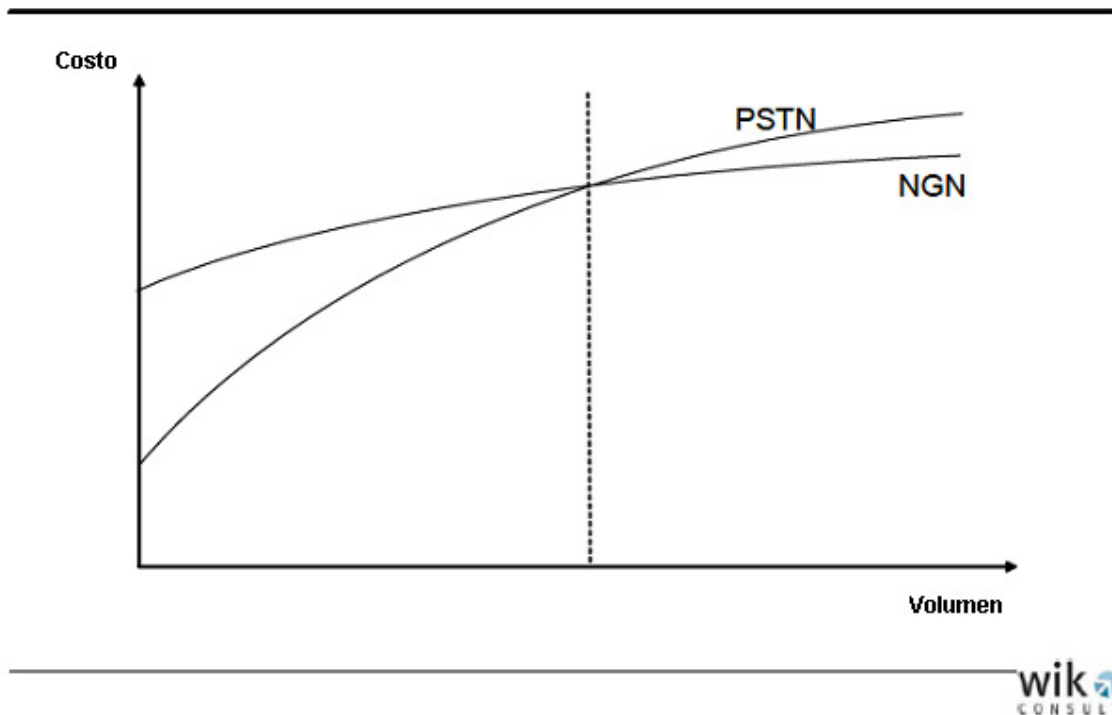
- (d) podría ser que la tendencia hacia NGNs en países en desarrollo se esté llevando a cabo más por el motivo de ahorro de costos que por los prospectos proporcionados para nuevos casos de negocio. Esto es válido especialmente por parte de los operadores móviles que en estos países, desde lejos, atienden la mayor parte de los clientes totales.¹⁸⁹

¿Cuáles son los mensajes de las observaciones anteriores? La promesa de (a) es que los costos y, por tanto, los precios de todos los servicios eventualmente bajarán, pero esta promesa depende de que la NGN madure, lo que significa, en especial, que volúmenes suficientes de demanda están próximos para llenar las capacidades instaladas. El punto (b) hace que esto más explícito apuntando a que una NGN requiere inversión sustancial que podría no ser justificada por la demanda actual, ya que los prospectos de recuperación de costo son inciertos. Ampliaremos esto adelante. El punto (c) incluye la amenaza implícita de que fijar los precios de servicios tradicionales basados en el costo (en el sentido que estos se basan en el costo de la parte de la capacidad efectivamente usada) podría resultar en una reducción drástica de ingresos para los operadores de redes – una disminución que no podría compensarse con ingresos por internet y servicios de televisión que usan la mayor parte de dicha capacidad. Si (d) es una caracterización correcta, lanza una luz reveladora sobre la situación en países en desarrollo, la cual implica que la migración a NGN en países desarrollados sirve, principalmente, para bajar los costos.

Regresamos al punto (b) que es gráficamente descrito en la Figura 47. Vemos dos curvas que representan los costos de PSTN y NGN, respectivamente, subiendo como una función del volumen total de servicios. La curva para PSTN empieza en un nivel más bajo que la de NGN, pero sube más lentamente, de manera que cruza la de NGN, en un cierto nivel de volumen. Esto tendrá implicancias para la recuperación de costos que desarrollaremos después. Asumimos que la figura representa la situación de costos en el periodo actual. Lo que es importante apuntar es que esta figura representa una perspectiva “estática”, una vista de la causalidad de costos y la recuperación que da por hecho que sucederá en el futuro. Con respecto PSTN, asumimos que esta perspectiva será relativamente precisa; en lo que se refiere a NGN es probable que esto no pueda asumirse.

¹⁸⁹ Ver Tim Kelly: “Next-Generation Networks (NGN): Market and Regulatory Trends”, Presentation, 10-11 de setiembre 2007. Ver también la sección 4.3.6 y 5.1.

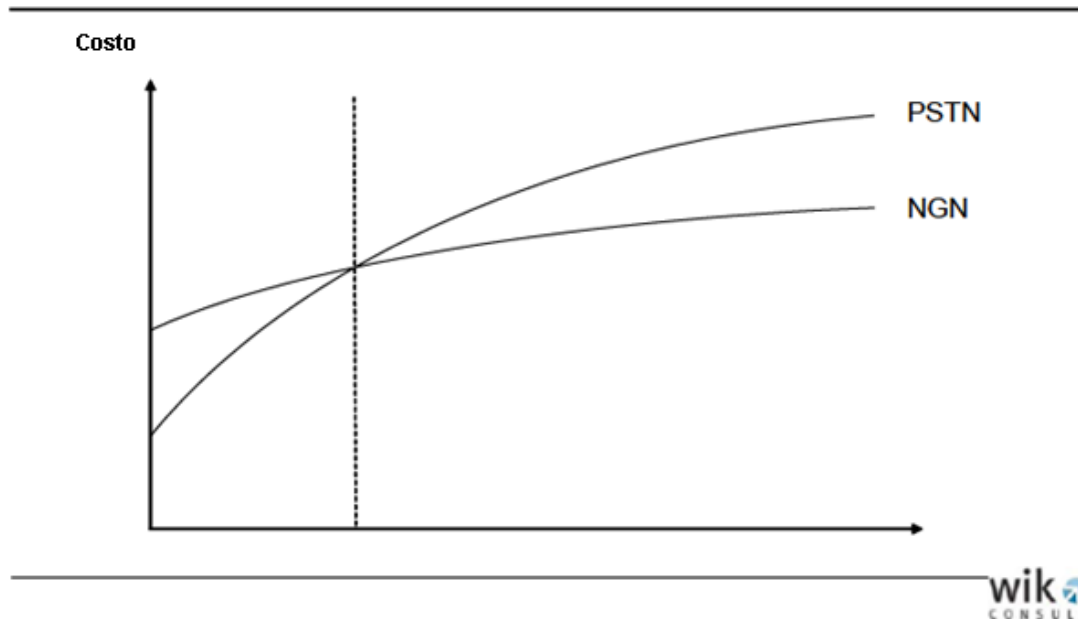
Figura 47: Comparación de costos de PSTN y NGN



Fuente: WIK-Consult.

Dada la gran inversión inicial que tendrá que ser amortizada en muchos años, el costo a asignarse al periodo actual depende de la parte de dicho costo inicial que puede esperarse que se recupere de negocios futuros. Si se espera que el volumen de estos negocios sea alto, la parte a asignarse al periodo actual será baja y viceversa. Adicionalmente, dependiendo de si la curva de costo NGN empieza en un punto más bajo o más alto en el eje vertical, el punto de intersección con la curva de costo PSTN estará más a la derecha o a la izquierda. La Figura 48 representa una perspectiva del costo actual de la NGN que refleja una perspectiva más optimista con respecto a los volúmenes de servicio futuros y al prospecto de recuperación de costos futuros. Este pequeño ejercicio de estadística comparativa no significa una disminución del valor pedagógico de dichos instrumentos gráficos, pero alerta al lector que ellos siempre contienen suposiciones escondidas que, si son explicitadas, pueden proporcionar un enfoque diferente sobre el mensaje transmitido. Aquí, la intuición añadida es que el nivel actual del costo de NGN, relativo a PSTN dependerá de las expectativas de futuros desarrollos, un punto al que se le prestará mayor atención más abajo.

Figura 48: Comparación de costos de PSTN y NGN con volúmenes de servicio futuros basados en expectativas más optimistas



Fuente: WIK-Consult.

El mensaje general de los cuatro puntos presentados arriba es que la cadena de razonamiento desde la demanda para un producto dado al tamaño y estructura de la red requerida para abastecer esta demanda no está claramente definida como solía ser para las redes tradicionales. Más precisamente, parecería que en la práctica, el proceso de decisión que conlleva al despliegue de NGN generalmente no parte de proyectar el desarrollo de demandas futuras para servicios (voz, internet, televisión) hacia la red requerida que entregará mejor esos volúmenes. Parece ser mucho común que los operadores alrededor del mundo (incluyendo el incumbente en Perú) ven la necesidad de cambiarse hacia NGN sin todavía tener la seguridad de que los volúmenes requeridos de demanda, están próximos. Todavía, sigue siendo necesario para discutir temas al nivel de asignación y recuperación del costo de NGN, que alguna visión de demanda futura sustente el análisis, incluso si dicha visión es vaga. La forma más simple de incorporar esta imprecisión en el análisis es dejar que las expectativas pesimistas sean la base para el ejercicio de determinación de costos.

En la siguiente sección, desarrollaremos nuestros argumentos aplicando las herramientas de modelamiento de costos ascendente que presentaremos brevemente en la Sección 5.7.2. Tomaremos en consideración no obstante la imprecisión que identificamos con respecto a la demanda. Se verá que, dependiendo del grado de pesimismo u optimismo subyacente en el pronóstico de servicios futuros, la asignación del costo de NGN para el periodo actual será mucho mayor o menor, y que la diferencia podrá ser un bastante sustancial. Al asumir que la capacidad NGN inicial estará sobredimensionada en comparación con el volumen de servicios tradicionales y nuevos actualmente demandados, se argumenta que tendría sentido expresar costos independientemente del uso actual, es decir, no en términos de minutos, sino en términos de capacidad disponibles por periodo de tiempo. Esto debe, en particular, ser el caso si resulta que el costo total del NGN es más bajo que el de la red

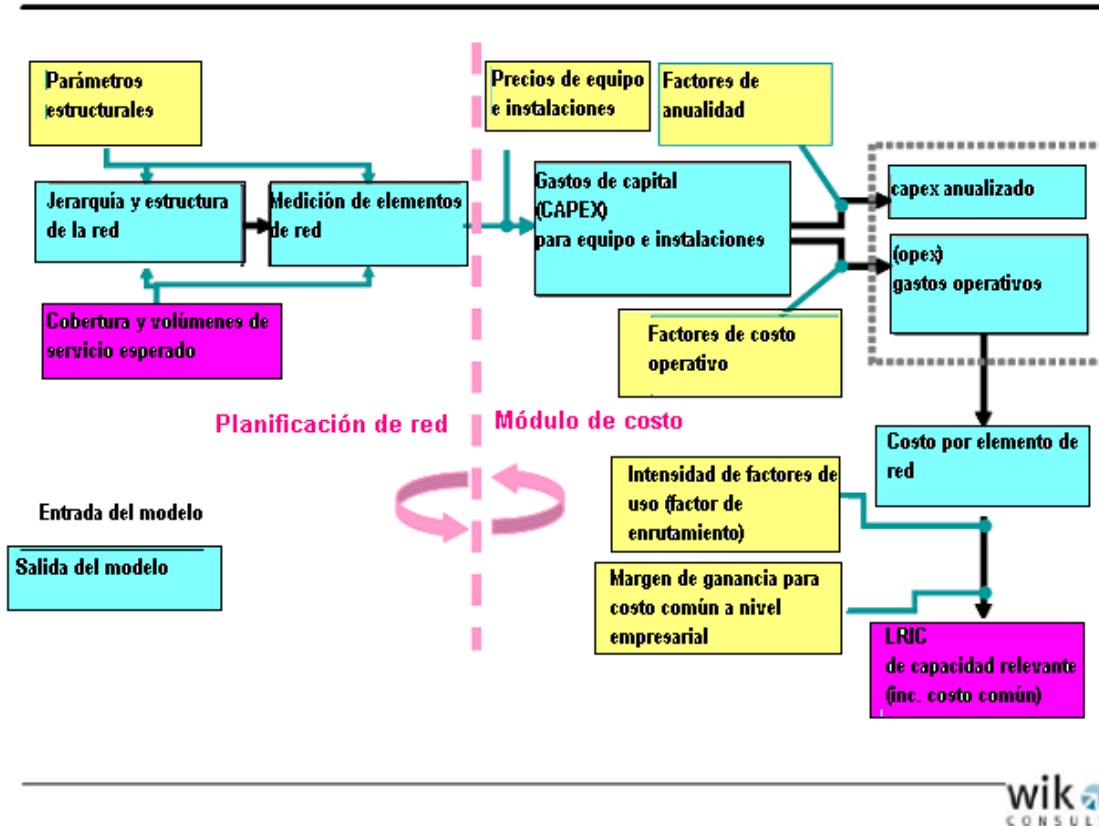
tradicional. Esto tendría implicancias para los precios de servicios, ya que estos también tendrían que ser expresados en términos de capacidad usada en lugar de minutos. La condición sería que estos precios, en especial, los de servicios mayoristas usados por otros operadores más pequeños, sean a lo sumo tan altos como los actuales para el paquete de servicios efectivamente demandados. Para asegurar esto, sería recomendable instalar una estructura de tarifas bifurcada en la cual el viejo sistema es conservado en paralelo con uno nuevo durante algún tiempo. La Sección 5.8.1 retoma esta discusión con algunos detalles.

5.7.4 Aplicando metodología de costo ascendente a NGN

El punto de partida es la Figura 46 que presenta una perspectiva esquemática del proceso de modelamiento de costo ascendente. Esta es reproducida aquí como en la Figura 49, pero con dos modificaciones. Primero, el fondo del recuadro “Cobertura y volúmenes de servicio esperado” (en el lado izquierdo) está coloreado de rosado para enfatizar que la incertidumbre sobre la demanda es la principal fuente de la complejidad añadida. Segundo, el recuadro reservado para mostrar el resultado del ejercicio de modelamiento (en la esquina de la parte derecha abajo) es cambiado ya que su fondo es color rosado, ; el texto ahora refleja el hecho de que el costo determinado no será para (unidades de) un servicio específico, pero en lugar de la participación de capacidad de red reservada para un usuario específico (en donde el usuario puede ser un usuario final u otro operador que requiere algún servicio mayorista), o incluso la capacidad total de la red, el enfoque está en la comparación con el costo total de la red tradicional (como lo sugiere para la discusión en la sub sección precedente). Con respecto al límite de la red, puede variar. En el caso móvil, incluiría la red de acceso, ya que la transición hacia tecnología 3G (NGN) involucra el acceso como una parte integral de la nueva red (por ejemplo, estaciones base tecnología 2G son reemplazadas por nodos de tecnología 3G). En el caso de red fija, los temas de costos en la red de acceso (NGA) pueden ser considerados por separado de los del núcleo NGN. Lo que se asegurará, no obstante, es que los elementos de red responsables por (el equivalente) de interconexión local, de tándem individual o de doble tándem serán incluidos. Que no nos concentramos explícitamente en aspectos del tipo o límites de la red, significa que “parámetros estructurales” (en el recuadro de la esquina a la izquierda superior de la figura 49) no son considerados como un tema para la presente discusión. Se asume que el conocimiento de ingeniería está disponible para diseñar e implementar la red, de acuerdo con la mejor práctica industrial.

Un punto importante es que el costo a ser determinado, es el costo para el periodo actual, el periodo para el cual, digamos, los costos de interconexión serán determinados. Desde la discusión que rodea a la Figura 47 y Figura 48 sabemos, no obstante, que esto también involucrará consideraciones de las partes de costos, en especial capex, que serán cargados para periodos futuros.

Figura 49: Perspectiva esquemática ligeramente modificada del proceso de modelamiento para modelos de costo de red de WIK



Fuente: WIK-Consult.

Es obvio que la gran incertidumbre con respecto a los volúmenes de servicios a ser proporcionados por la red – como lo indica el recuadro correspondiente en la Figura 49 de fondo rosado – afectará enormemente a todas las siguientes derivaciones. Asumamos, no obstante, que a pesar de esta incertidumbre, una red es puesta en marcha y que el tamaño y estructura de la red está en una escala mínima, incluso si esto todavía no puede ser justificado por niveles actuales de demanda. Esto significa que en la figura, los recuadros “Estructura y jerarquía de la red”, “Medición de elementos de red” y “Gastos de capital (capex) para equipos e instalaciones” pueden ser llenados. Lo que se dejaría todavía libre es mayormente el “capex anualizado”, es decir, las porciones de gastos de capital total a ser asignadas al periodo actual, “Gastos operativos (opex), y el “LRIC+” de capacidad relevante (incluido el costo común)”. En el recuadro “LRIC+”, el LRIC antes del costo común podría ser el ítem de interés. El enfoque basado el capex anualizado confirma lo que indicamos antes, es decir, que la asignación de gasto de capital es uno de los puntos pegajosos, y el enfoque sobre el LRIC de la capacidad relevante pone en relieve que cualquiera sea la porción del costo total de la red asignada al periodo actual, permanece el tema de la distribución de este costo a través de varios usos.

En esta sección, estamos desarrollando la cuestión de capex anualizado a ser cargado al periodo actual, mientras que las cuestiones con respecto a opex, así como la asignación del costo anual para varios de los servicios serán tratadas en las Secciones 5.7.5 y 5.7.6.

Un enfoque común en contabilidad de costos, en general, y en telecomunicaciones, en especial, es el uso de depreciación lineal. En términos de expresar capex anualizado en una anualidad, lo cual es el enfoque apropiado en modelamiento de costo ascendente, esto se traduce en

$$(1) \quad I = \frac{A}{(1+i)} + \frac{A}{(1+i)^2} + \dots + \frac{A}{(1+i)^{n-1}} + \frac{A}{(1+i)^n},$$

Donde

- A = La amortización a ser recuperada en cada uno de los periodos t , $t = 1, \dots, n$, los cuales serán considerados como los montos capex anualizado, la variable a ser determinada,
- I = La cantidad de inversión (de una pieza específica de equipo o en un enfoque estilizado, de la inversión total en NGN),
- n = El número de años de vida útil de la inversión, y
- i = La tasa relevante de interés (costo de dinero).¹⁹⁰

De la ecuación (1) la cantidad de capex anualizado en el periodo actual, A , puede ser determinado ya que I , n e i son parámetros con valores dados.

Notar que esta fórmula deriva del capex anualizado para cada uno de los periodos, al margen de la demanda actual para la red en cuestión. Esto significa que si actualmente la demanda todavía es baja – y posiblemente no es suficiente para llenar la capacidad – pero se espera mayor demanda en periodos futuros, una unidad de servicio en este periodo va a llevar una mayor parte de capex que una unidad de servicio en periodos posteriores cuando los volúmenes son mayores. Si los costos así determinados sirven como base para los precios regulados, esto significa que los ingresos actuales derivados de dichos precios son usados para subsidiar servicios futuros. Esto surge simplemente del hecho que una participación constante del costo de la inversión (es decir. A para cada t en la ecuación [1]) será distribuida sobre un volumen mayor de servicios futuros y así conduce a costos futuros por unidad y a precios que son más bajos que los actuales. La cuestión surge si esto no carga injustificadamente a usuarios actuales con precios relativamente altos, en especial, si estos usuarios todavía están, predominantemente, demandando servicios tradicionales para los que la NGN en realidad no fue puesta en marcha.

Supongamos ahora que una proyección de demanda ha sido hecha y también una proyección correspondiente de los volúmenes de servicios para fines de asignación de costo, cantidades de amortización durante los periodos t de n pueden entonces ser

¹⁹⁰ Nos resistimos a llamar a i el costo del capital ya que este término estrictamente hablando, incluye la depreciación.

escalados para permanecer en relación a aquellas proyecciones, y en lugar de (1) se obtendría la siguiente ecuación para la recuperación de capex:

$$(2) \quad I = \frac{A_1}{(1+i)} + \frac{A_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{A_{n-1}}{(1+i)^{n-1}} + \frac{A_n}{(1+i)^n}.$$

Notar que A_t en la ecuación (2) tiene en cada periodo t un valor individual que refleja los volúmenes diferentes de servicios que están siendo desarrollados por la red durante periodos diferentes. Aunque la fórmula de anualidad normal no puede usarse para derivarlos, es intuitivamente claro que sus valores pueden fácilmente determinarse por métodos iterativos como el de la amortización de la inversión I es determinado y al mismo tiempo, los valores de A_t quedan en una relación entre sí que corresponde al desarrollo esperado de los negocios futuros. Determinar las cantidades capex anualizada, esta forma corresponde al principio de depreciación económica.

Adicionalmente es esclarecedor asumir que el desarrollo futuro de los servicios relevantes puede expresarse con un índice de crecimiento promedio sobre el número relevante de periodos de tal forma que dichos volúmenes de servicios, y por lo tanto, también el A_t en (2), permanecen en una relación dada para cada uno, es decir, $A_{t+1} = A_t * (1+g)$ en donde g se usa para la tasa de crecimiento promedio. En la ecuación (2) podemos expresar entonces que todos los futuros A_t en términos de A_1 , la amortización del periodo actual, como se muestra en la ecuación (3):

$$(3) \quad I = A_1 \frac{1}{(1+i)} + A_1 * \frac{(1+g)}{(1+i)^2} + \dots + A_1 * \frac{(1+g)^{n-2}}{(1+i)^{n-1}} + A_1 * \frac{(1+g)^{n-1}}{(1+i)^n}.$$

Al ajustar ligeramente la fórmula de anualidad usual, la ecuación (3) puede transformarse para mostrar el capex del periodo actual, por ej., para $t = 1$, igual a

$$(4) \quad A_1 = k * I$$

Donde

$$(5) \quad k = \frac{(i-g)}{(1-q^n)}$$

Con $q = (1+g)/(1+i)$. Notar que (5) difiere de la fórmula de anualidad usual $k = i/(1-q^n)$ con $q = 1/(1+i)$ solo por el parámetro g que aparece tanto en el numerador de (5) y en la definición de q . Si $g = 0$ entonces luego (5) vuelve a la forma usual de la fórmula.¹⁹¹

De (4) y (5) se sigue que la cantidad de capex a ser asignada para el periodo actual depende de cuán pesimistas u optimistas sean las expectativas de desarrollos futuros. Las expectativas optimistas se traducirían en un gran valor de la tasa de crecimiento esperada promedio g , y expectativas pesimistas en un valor bajo de g . Si g es mayor, entonces k en

¹⁹¹ Para una aplicación de la formula usual, ver OSIPTEL: "Modelos de Costos – Facilidades Esenciales – Experiencia Peruana", Presentation, February 2007, slide 44.

(5) es relativamente pequeño y, de acuerdo con (4) la cantidad de amortización para el periodo 1 también es relativamente pequeña, y a la inversa si g es pequeña. En el extremo, si ningún crecimiento futuro es esperado, g sería cero y tendríamos nuevamente el caso de depreciación lineal.

Para dar un ejemplo numérico, asumamos que $i = 15\%$ y $n = 8$ y dejemos que g sea ya 20%, 10% y 0% en donde los diferentes porcentajes se usan para escenarios muy pesimistas, pesimistas y optimistas. El Capex asignado, para el periodo actual que sería el escenario pesimista es de cerca del 50% y en el escenario muy pesimista cerca del 115% más alto que en el optimista.

Además del tema de la participación del costo NGN a ser cargado para el periodo actual, existe el tema de las partes de este costo a ser asignadas para varios de los usos que se hacen de la red durante el periodo actual. La primera cuestión de interés en este contexto concierne a la posición actual de la red modelada en la curva de costo NGN, de acuerdo con la Figura 47 o Figura 48. ¿Es esta posición en la que el costo NGN total todavía es mayor que el costo de la red tradicional o ya es más baja? Déjenos tratar el segundo caso, en primer lugar. En este caso, el reconocimiento que el costo NGN total ya es más bajo que el costo PSTN total va mano a mano con el conocimiento de que la NGN tiene una capacidad que va más allá de la requerida para cumplir con la demanda actual, tanto para servicios tradicionales como para los nuevos. Esto implica que el costo marginal de un uso menor o mayor de la capacidad de NGN por cualquier servicio, en especial un servicio tradicional como voz, o más concretamente, interconexión para servicios de voz, establece que la expresión para el minuto adicional transferido, es casi cero – también desde una perspectiva a largo plazo – de manera que este uso marginal parece ser inapropiado como la unidad en la que se expresa el costo de uso. Lo que se acerca más a la unidad marginal que puede ser demandada, ya sea por un usuario final o un solicitante de servicios mayoristas, sería la capacidad promedio usada por dicho usuario durante el periodo de carga alta para todos sus servicios contratados. Mientras cuando añade todos estos usos, el resultado final sería menor que la capacidad total de la red, asignar proporcionalmente costos a estos usos podría acercarse más para obedecer el principio de causalidad de costos. Cuando los costos determinados de esta forma se usan para establecer precios en una base de tarifa plana, los usuarios pagarían menos en promedio en comparación de antes. Mientras que esto no sea posible, para desagregar el precio en los componentes pagados por voz por un lado y por internet, datos y televisión por el otro, sería de poco interés ya que los usuarios efectivamente pagan menos en total. Lo que sería probablemente un problema, sin embargo, es que existen usuarios con un uso predominante de servicios tradicionales que pagan más de lo que pagaban antes, mientras que existen otros usuarios con el patrón de uso contrario, que obtendrían el beneficio de una participación desproporcionada de los ahorros. El operador de red podría elegir resolver esto a través del diseño de paquetes de precios que respondan a diferentes patrones de demanda. Comúnmente, tendría sentido conservar el paquete de precios (basado en los costos relevantes, estimados de acuerdo con la norma LRIC para una red tradicional) que antes se usó como una de las opciones de precio.

En el caso que el costo de NGN todavía sea mayor que el costo de la red tradicional, los costos de los servicios NGN también deben expresarse en términos de la capacidad promedio usada. A este respecto, no existiría diferencia entre los dos casos, ya que nuevamente la capacidad colocada a disposición del usuario sería, en muchos casos, más alta que la requerida. En este caso, también, no habría presión sobre la capacidad durante el periodo de carga alta que pueda usarse como una señal para la asignación de costo. Como en el primer caso, los paquetes de precios de tarifa plana derivados, en forma similar,

pueden ofrecerse a aquellos usuarios cuyo patrón de demanda les daría un mejor trato en total. Incluso más que en el primer caso, no obstante, la opción de tener servicios con precios de acuerdo con el viejo sistema debe continuarse ofreciendo, ya que esto permitirá que cada usuario seleccione por si mismo la categoría de precio más apropiada para su perfil de demanda. Conforme el tiempo pasa y la demanda de nuevos servicios aumente, más allá de los pronósticos de acuerdo con un escenario pesimista (que sería presumiblemente la razón de que los costos NGN todavía sobrepasen los costos PTSN), y los costos y los precios de servicios relevantes disminuyan, más y más de estos demandantes de servicios de todos los tipos migrarían a regímenes de tarifa plana, de manera que el viejo sistema puede eventualmente retirarse.

Lo anterior ha sido una discusión conceptual con relevancia empírica. Lo que atestigua es la tendencia creciente hacia tarifas planas en el nivel minorista. De la discusión también sigue una relación para tarifas planas en el nivel mayorista. Los problemas técnicos de definición de paquetes de servicio relevantes y cálculo de sus costos, si las tarifas planas mayoristas reguladas se basan en dichos costos, no son inabordables. Un enfoque involucraría, primero, es asumir que la demanda es suficiente para llenar la NGN en cuestión. Segundo, involucraría la observación de que constan los paquetes de servicio actuales, de lo que son las características y composición de los paquetes más frecuentes, y de los volúmenes relativos. Esta información puede usarse para reunir la composición de la demanda total que por suposición (coherente con nuestro enfoque en toda esta sección) es suficientemente grande para llenar el NGN de capacidad mínima. Una vez que esta información esté disponible uno puede, siguiendo el procedimiento destacado en la Sección 5.7.2, proceder a diseñar e implementar en la computadora el NGN relevante con todos los elementos de red necesarios, y determinar los costos de varios de los paquetes de servicios. El costo para cada paquete, así determinado debe ser más bajo que el apropiado para la red actual, ya que por suposición este último es sobredimensionado y los paquetes de servicios actuales tendrían que ser cargados con el costo de alguna capacidad vacía. Pero la relación entre los costos de varios de los paquetes de la red llena, hipotéticamente, pueden usarse para calcular los factores por los cuales escalar los costos de los paquetes actualmente entregados, de forma que, cuando las figuras de costo resultante sean multiplicadas con los volúmenes correspondientes y estos montos sean añadidos, el resultado corresponderá al costo total de la red actual.

5.7.5 Opex

La determinación de capex, de acuerdo con la depreciación económica, como se discutió en la Sección precedente, es el principal vehículo para asegurar la asignación de costo de red para varios periodos, de forma que esté libre del subsidio cruzado en el tiempo. El opex debe, no obstante, ser asignado con el mismo objetivo en mente. Se asume para esto que la cantidad de opex para cada uno de los años de vida útil del activo puede estimarse. Entonces, también será posible determinar el valor presente para todas estas cantidades y considerar ésta como una inversión en activos que se añade al pago actual por el activo en sí mismo. Esta perspectiva es justificada por el hecho de que instalar el equipo o instalación relevante implica un compromiso para mantenerlo adecuadamente durante toda la vida útil. La determinación de las cantidades a ser amortizadas por el valor presente de opex en el periodo actual debe entonces seguir el mismo procedimiento que para capex, es decir, de acuerdo al enfoque de la Sección precedente expresado en las ecuaciones (3) hasta (5) en donde el parámetro I sería reemplazado por I_{opex} , es decir, la inversión en opex solo es descrita.

En nuestra discusión introductoria sobre determinación de costo de acuerdo con la norma LRIC en la Sección 5.7.2, apuntamos que este componente de costo es muy difícil para modelar explícitamente, y que no existen modelos que puedan hacer esto. Es por lo tanto determinado sobre la base de un margen de ganancia sobre los valores de los elementos de red en donde los márgenes de ganancia se obtienen de informes de contabilidad de costos del operador. Si luego definimos los márgenes de ganancia de la inversión como m , entonces la cantidad de opex en cada año sería igual a $m \cdot I$ y el valor presente de todas las cantidades de opex, usando la fórmula de anualidad usual, sería igual:

$$(6) \quad I_{\text{opex}} = m \cdot I \cdot i / (1 - q^n) ,$$

En donde $q = 1/(1+i)$. Aplicar entonces al lado derecho de (6), la regla de amortización expresada en ecuaciones (4) y (5) conduce a

$$(7) \quad A_{1,\text{opex}} = k \cdot m \cdot I \cdot i / (1 - q^n) .$$

Ya que de (5) sigue $k < i / (1 - q^n)$ mientras existe crecimiento, es decir, $g > 0$, también se sigue que la cantidad de opex a ser recuperada de los servicios actuales es menor que lo actualmente gastado en mantener y operar la pieza correspondiente del equipo. Solo en el caso en el que $g = 0$ sería $A_{1,\text{opex}} = m \cdot I$ verdad, pues entonces $k = i / (1 - q^n)$. La justificación para la cantidad más baja de opex actualmente recuperada es – al igual que para capex – que el equipo fue instalado mayormente para atender demanda futura que será mayor que la demanda actual, y los ingresos de esta mayor demanda también deben cubrir la parte correspondiente de opex que está siendo actualmente contraída.

Sin embargo, existe una advertencia a ser tomada en cuenta. La cantidad de opex para una pieza de equipo, estimada como igual a m veces el valor de inversión del equipo, es una aproximación para la cantidad real, dado – como ya hemos señalado – que el modelamiento específico de las actividades que causan el opex es difícil de realizar. Para redes tradicionales, el valor de m puede ser determinado de forma bastante confiable sobre la base de datos de los registros de contabilidad de costos de los operadores. Para NGNs, no obstante, los registros de contabilidad de costos relevantes probablemente no serán lo suficientemente grandes todavía como para proporcionar información realmente confiable. De esto sigue que la determinación de opex en base de la relación $m \cdot I$ será una aproximación con un margen considerable de error. No sería entonces apropiado utilizar la cantidad derivada de esta forma para una transformación de valor presente/inversión como se expresa en las ecuaciones (6) y (7).

Parece que la lección a ser dibujada desde el análisis anterior es decir que la cantidad de opex, como un margen de ganancia del valor de los activos invertidos, debe ser considerablemente más bajo que el de las redes tradicionales, no sólo debido a que el opex generado por NGNs, en general, será más bajo que el de las redes tradicionales, sino también debido al hecho que, en la medida que es relevante, una gran parte de los activos son puestos en práctica para abastecer no a la demanda actual sino a la futura.

5.7.6 Asignación de costos para servicios

Además del tema de la parte del costo NGN a ser cargado para el periodo actual, existe el tema de las partes de este costo a ser asignadas para los varios usos que se hacen de la red durante el periodo actual. La primera cuestión de interés en este contexto concierne a la

posición actual de la red modelada en la curva de costo NGN, de acuerdo con la Figura 47 o Figura 48, es decir, esta posición está en un punto en el que el costo NGN total todavía es mayor o ya es más bajo que el costo de la red tradicional. Déjenos tratar el segundo caso, en primer lugar. En este caso, el reconocimiento que el costo NGN total ya es más bajo que el costo PSTN total va mano a mano con el conocimiento de que la NGN tiene una capacidad que va mas allá de la requerida para cumplir con la demanda actual, tanto para servicios tradicionales como para los nuevos. Esto implica que el costo marginal de un uso menor o mayor de capacidad de NGN por cualquier servicio, en especial un servicio tradicional como voz, o más concretamente, interconexión para servicios de voz, es casi cero – también desde una perspectiva a largo plazo. Esto nuevamente implica que el uso marginal, es decir el minuto adicional transferido, parece ser inapropiado como la unidad en la que se expresa el costo de uso. Lo que se acerca más a la unidad marginal que puede ser demandada, ya sea por un usuario final o un solicitante de servicios mayoristas, sería la capacidad promedio usada por dicho usuario durante el periodo de carga alta para todos sus servicios contratados. Mientras añadiendo todos estos usos, el resultado final puede ser menor que la capacidad total de la red, asignar proporcionalmente costos a estos usos podría acercarse más a obedecer el principio de causalidad de costos. Cuando los costos determinados de esta forma se usan para establecer precios en base a tarifa plana (anticipamos aquí nuestra discusión sobre precios de la Sección 5.8), los usuarios pagarían menos en promedio a comparación de antes. Mientras no sea posible desagregar el precio sobre la base de causalidad de costos en los componentes pagados por voz por un lado y por internet, datos y televisión por el otro, sería de poco interés ya que los usuarios efectivamente pagan menos en total. Lo que sería probablemente un problema, sin embargo, es que existen usuarios con un uso predominante de servicios tradicionales que pagan más de lo que pagaban antes, mientras que existen otros usuarios con el patrón de uso contrario, que obtendrían el beneficio de una participación desproporcionada de los ahorros. El operador de red podría elegir resolver esto a través del diseño de paquetes de precios que respondan a diferentes patrones de demanda. Comúnmente, tendría sentido conservar el paquete de precios (basado en los costos relevantes de acuerdo con la norma LRIC de una red tradicional) que antes se usó como una de las opciones de precio.

En el caso que el costo de NGN todavía sea mayor que el costo de la red tradicional, los costos de los servicios NGN también deben expresarse en términos de la capacidad promedio usada. A este respecto, no existiría diferencia entre los dos casos, ya que nuevamente la capacidad colocada a disposición del usuario sería, en muchos casos, más alta que la requerida. En este caso, también, no habría presión sobre la capacidad, durante el periodo de carga alta que pueda usarse como una señal para la asignación de costos. Como en el primer caso, los paquetes de precios de tarifa plana derivados, en forma similar, pueden ofrecerse a aquellos usuarios cuyo patrón de demanda les conseguiría un mejor trato global. Incluso más que en el primer caso, no obstante, la opción de tener servicios con precios de acuerdo al viejo sistema debe continuarse ofreciendo, ya que esto permitirá que cada usuario seleccione por si mismo la categoría de precio más apropiada para su perfil de demanda. Conforme el tiempo pase y la demanda de nuevos servicios aumente más allá de los pronósticos de acuerdo con un escenario pesimista (que sería presumiblemente la razón de que los costos NGN todavía sobrepasen los costos PSTN), y los costos y los precios de servicios relevantes disminuyan, más y más de aquellos usuarios que demandan de todos los tipos de servicios migrarían a los regimenes de precio planos, de manera que el viejo sistema puede eventualmente retirarse. Siempre que los precios, digamos de la interconexión, sean regulados, este desarrollo puede ser asistido por el regulador ordenando que desde un nivel inicial relativamente alto, los precios vayan a disminuir siguiendo una senda con pendiente (ver la Sección 5.8.2).

Lo anterior ha sido una discusión conceptual con relevancia empírica. Aunque, atestiguamos una tendencia de incremento hacia tarifas planas en el nivel minorista, de la discusión también sigue una tendencia hacia para tarifas planas en el nivel mayorista. Los problemas técnicos de definición de paquetes de servicio relevantes y cálculo de sus costos, si las tarifas planas mayoristas reguladas se basan en dichos costos, no son convocados. Un enfoque involucraría, primero, el asumir que la demanda es suficiente para llenar la NGN en cuestión. Segundo, involucraría la observación de qué constan los paquetes de servicios, de cuáles son las características y composición de los paquetes más frecuentes, y de los volúmenes relativos. Esta información puede usarse para reunir la composición de la demanda total que por suposición (coherente con nuestro enfoque en toda esta sección) es suficientemente grande para llenar el NGN de capacidad mínima. Una vez que esta información esté disponible uno puede, siguiendo el procedimiento destacado en la Sección 5.7.2, proceder a diseñar e implementar en la computadora el NGN relevante con todos los elementos de red necesarios, y determinar los costos de varios de los paquetes de servicios. El costo para cada paquete, así determinado debe ser más bajo que el apropiado para la red actual, ya que por suposición el último es sobredimensionado y los paquetes de servicios actuales tendrían que ser cargados con el costo de alguna capacidad vacía. Pero la relación entre los costos de varios de los paquetes de la red llena, hipotéticamente, puede usarse para calcular los factores por los cuales escalar los costos de los paquetes actualmente entregados de forma que, cuando las figuras de costos resultante sean multiplicadas con los volúmenes correspondientes y estos montos sean añadidos, el resultado corresponderá al costo total de la red actual.

Resumiendo el análisis en la presenta y las dos secciones precedentes, se ha mostrado esencialmente que:

- El costo de servicios actualmente entregados por una NGN depende mucho de las expectativas con respecto al desarrollo de demandas posteriores y las oportunidades de amortización de inversión de los negocios correspondientes, y esta dependencia es mas pronunciada que en el caso anterior para servicios entregados sobre redes de telecomunicaciones tradicionales;
- La unidad incremental de servicios en la que dicho costo debe expresarse apropiadamente no es nada pequeña como un minuto de uso, un intento de llamada o un bit o byte, sino que debería ser la capacidad que permite la entrega de un paquete de servicios solicitados por un usuario común incluyendo tanto a los usuarios finales como a otros operadores de red que requieren servicios mayoristas;
y
- En consecuencia existe un fuerte argumento de que los precios para servicios mayoristas deben estar en una base de tarifa plana.

Esta ultima idea sirve para reafirmar la Recomendación 6, que argumenta que la dirección a largo plazo de OSIPTEL para costos mayoristas para interconexión de voz NGN basado en IP debe basarse, ya sea en CBC o en Bill and Keep, pero no en el número de minutos de llamada. Ver la Sección 5.8.1.

5.7.7 Contabilidad para incertidumbre en el WACC

En la Sección 5.7.4, discutimos la determinación del costo anual de capex como una función de las expectativas con respecto al desarrollo futuro de demanda para los servicios del NGN. Con la ayuda de ecuaciones (3) a la (5), repetidas abajo:

$$(3) \quad I = A_1 \frac{1}{(1+i)} + A_1 * \frac{(1+g)}{(1+i)^2} + \dots + A_1 * \frac{(1+g)^{n-2}}{(1+i)^{n-1}} + A_1 * \frac{(1+g)^{n-1}}{(1+i)^n} ,$$

$$(4) \quad A_1 = k * I , \text{ y}$$

$$(5) \quad k = \frac{(i-g)}{(1-q^n)} ,$$

mostramos que la participación del capital invertido, que incluye el retorno de capital, a ser cargado al periodo actual depende también del valor de g que es el crecimiento promedio esperado de los servicios a ser proporcionados por NGN durante los tiempos de vida de sus instalaciones y equipos. También apuntamos que un amplio grado de incertidumbre con respecto a la cantidad de negocios NGN puede expresarse asignando un valor más pequeño a la tasa de crecimiento promedio esperada. Esto tendría el efecto de aumentar el costo a ser cargado al periodo actual, y así también aumentar el costo de los servicios actuales, en relación a la situación con un grado menor de incertidumbre.

Debe notarse que argumentando en términos de expectativas más o menos optimistas que se expresan en un valor más alto o más bajo de g es formalmente equivalente a cambiar el valor del WACC que es usado en la fórmula de anualidad. Esto puede mostrarse como sigue. Debajo repetimos la ecuación (3) en una forma ligeramente diferente:

$$(3') \quad I = \frac{A_1}{(1+g)} * \left[\left(\frac{1+g}{1+i} \right) + \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^2 + \dots + \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^{n-1} + \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^n \right]$$

Llevando A_1 en (3) antes de los corchetes y dividiéndolo entre $(1+g)$ y compensando este último cambio multiplicando por $(1+g)$ dentro de los corchetes, conseguimos una expresión que determina las cantidades de amortización para los varios periodos en la forma de $(1+g)_t / (1+i)_t$ donde t se usa para los periodos individuales. Es inmediatamente claro que los dos parámetros g (la tasa de crecimiento esperado promedio) y i (the WACC) (el WACC) tienen impactos que en la forma son completamente parecidos, aunque serán en diferentes direcciones.

Supongamos que se espera que la tasa de crecimiento promedio de servicios para llenar la red tendrá en el futuro un valor g específico, pero que debería tener en cuenta para la incertidumbre usando una tasa de crecimiento más pequeña, es decir $g - \Delta g$ (en donde Δg es un número positivo). Si, no obstante, esto es expresado no mediante la disminución del valor de g sino mediante el aumento del valor de i , puede mostrarse con unos pocos pasos algebraicos que Δi , que es el incremento en i , relacionado con Δg se expresa como sigue:

$$(8) \quad \Delta i = \Delta g * (1+i) / (1+g-\Delta g) .$$

En la ecuación (5), uno conservaría entonces el valor inicial de g pero aumentando el valor de i por el valor de Δi como se muestra en (8). El efecto sería el mismo que si uno hubiera disminuido g por Δg . Esto muestra la equivalencia formal de expresar incertidumbre y riesgo ya sea mediante la disminución de tasa de crecimiento promedio esperada o mediante el aumento del WACC.

La discusión anterior, teórica y formal, tiene las siguientes implicaciones prácticas. Supongamos que la fórmula de anualidad normal, como se expresa en la ecuación (1) es usada para determinar el capex de una red que en los años futuros se llenaría con un volumen cada vez mayor de servicios. En otras palabras, g es igual a cero en la determinación de capex para el año actual cuando efectivamente tiene un valor esperado positivo. Refiriéndonos de nuevo a la discusión que nos lleva a la ecuación (4), nos damos cuenta que la práctica discutida aquí establece el valor de Δg igual a g vemos por (8) que esta práctica es equivalente a un incremento en i por $\Delta g (1+i)$. Si por ejemplo, i fuera igual al 12% y g igual a 10%, la práctica sería conducir a un aumento en el WACC por 11.2 puntos de porcentaje, o desde 12% hasta 23.2 %.

Además, las partes interesadas pueden reclamar que no sólo la depreciación lineal debe usarse, que como hemos visto correspondería establecer g igual a cero, sino además que el valor i , el WACC, se incremente sobre el nivel aceptado normalmente para considerar el riesgo y la incertidumbre añadidos. Esto sería lo mismo que argumentar que el crecimiento podría no sólo ser más bajo de lo que fue inicialmente asumido para justificar la inversión, sino que dicho crecimiento podría incluso ser negativo. Esto puede aclararse más mediante la extensión del ejemplo usado en el párrafo precedente. Del ejemplo que vimos cuando establecimos g en la fórmula de anualidad igual a cero cuando este valor efectivamente es 10%, por ej., que prescribe $\Delta g = g$, esto es lo mismo que incrementar el valor de WACC de 12% a 23.2%. Si, además del uso de depreciación lineal, el valor de WACC también es aumentado, todo en nombre de tomar en cuenta el riesgo, es lo mismo que $\Delta g > g$, es decir, que uno debe contar con crecimiento negativo.

La siguiente conclusión puede dibujarse de la discusión anterior. La incertidumbre y el riesgo que conlleva pueden ser tomados en cuenta mediante el incremento del valor de WACC o permitiendo una tasa de crecimiento promedio más baja en la determinación del capex. Es un “deber” que los valores de ambos parámetros deben tomarse en cuenta en esta determinación. Cuando en lugar de depreciación económica – como se propone aquí – la depreciación lineal es usada, lo cual que en la práctica regulatoria aparentemente es muchas veces el caso, siempre implica un valor más alto del WACC cuando crezcan los volúmenes de servicios que están siendo proporcionados por el activo en cuestión.

5.7.8 Incremento y costo común

Cuando los costos de red son determinados de acuerdo con el principio de *Costo Incremental de Largo plazo*, todos los componentes de red son considerados variables – ya que la perspectiva es la de largo plazo – y por lo tanto todos los componentes de red son considerados dependientes del volumen de servicios que están siendo proporcionados actualmente y en el futuro. Esto significa que todos los costos de estos componentes de red en efecto serán *costos incrementales* para los servicios para los que los componentes fueron puestos en marcha. Este principio es expresado en el enfoque del *Costo Incremental*

de Largo Plazo de Elemento Total (TELRIC) que es aplicado comúnmente en enfoques de costeo por las autoridades regulatorias. En TELRIC, el costo total de un elemento de red, incluso si estos costos incluyen algún componente de costo independiente del volumen, es asignado a varios de los servicios que son producidos por este en proporción a los volúmenes de estos servicios.¹⁹²

Como un ejemplo, considerar la torre de una estación base en una red móvil. Este tiene equipo electrónico para establecer y mantener enlaces de comunicación con usuarios de varios servicios, como voz y datos. Uno puede considerar el equipo electrónico como incremental, que varía directamente con volúmenes de voz y datos, y la torre como fija. Pero considere que el crecimiento ocurre y después de un momento la red necesita ser reconfigurada en alguna medida y otra torre es añadida para acomodarse a dicho crecimiento. Se vuelve claro que la torre no es fija en el sentido que no ser dependiente del volumen sino que también es incremental a los servicios. La reconfiguración se debe al crecimiento en voz y datos, de manera que el nuevo costo total del elemento de red debe nuevamente ser asignado a los dos servicios en relación con sus volúmenes. Efectivamente, la única diferencia entre torres y otros tipos de equipo es que sus números aumentan poco a poco y no continuamente en relación al volumen. Esta dependencia gradual del volumen, sin embargo, no hace que el costo relevante sea menos incremental que el de los componentes electrónicos.

Es al nivel de la compañía, como un todo, que el costo común surge. Las funciones como la administración general, la contabilidad, la legal en general no pueden ser trazadas para servicios individuales y, por lo tanto, sus costos no pueden directamente asociarse con alguno de ellos. En estos casos, es práctica regulatoria asignar el costo relevante añadiendo un margen de ganancia al LRIC de varios servicios.¹⁹³

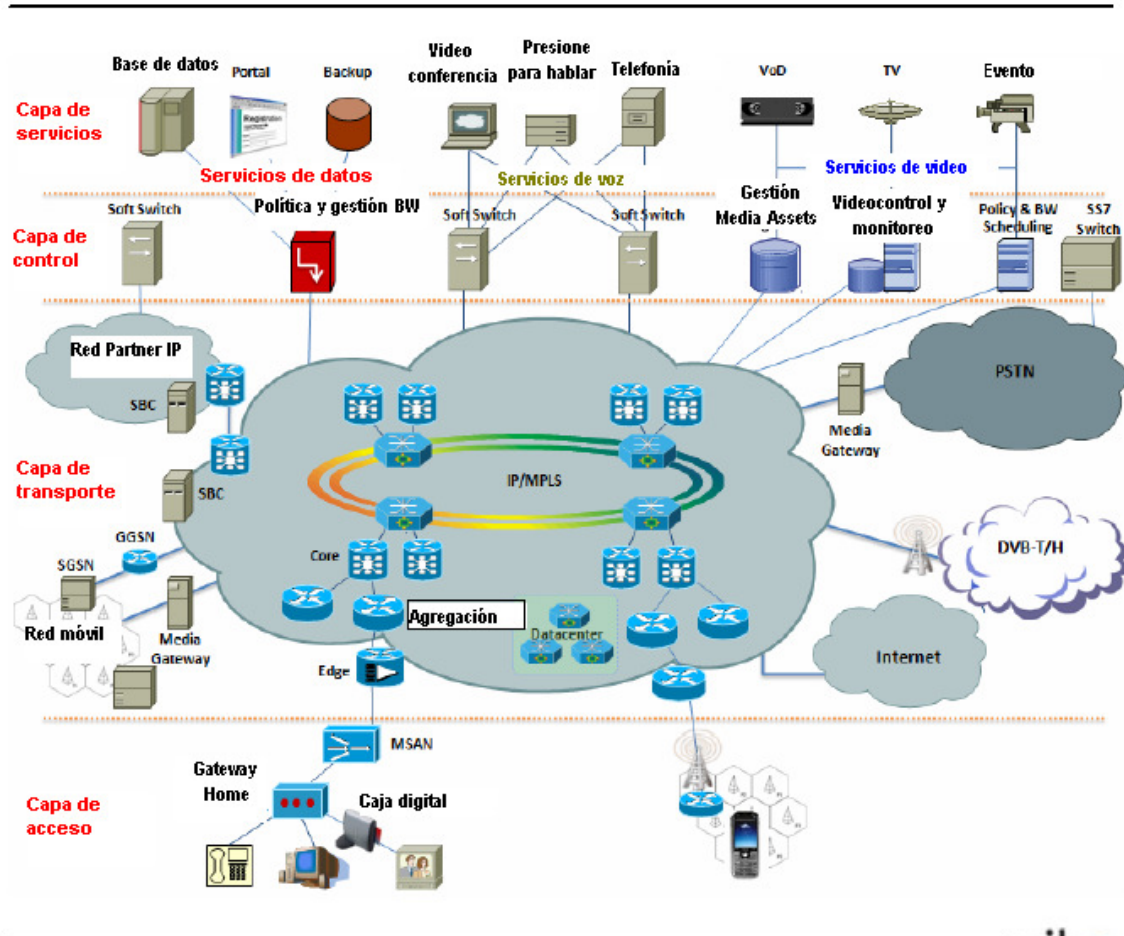
5.7.9 Costos para voz proporcionada a través de una NGN

Hemos concluido la discusión de costos mediante el rastreo de los costos de los elementos de red que están involucrados en la entrega de servicios de voz, en especial la terminación de llamadas de voz en una NGN. La Figura 50 describe la arquitectura multiservicio NGN. La figura es codificada con colores para la fácil identificación de los elementos de red que son usados para varios de los servicios, por ej., los elementos grises son específicos de voz, los elementos azul oscuro son específicos de video, los elementos rojos son específicos de datos, y los elementos azul claro son comunes a todos.

¹⁹² La Comisión Europea ha iniciado una discusión por medio de la cual el costo incremental “verdadero” debería ser la base para la fijación de precios para servicios de interconexión. La diferencia entre este enfoque “verdadero” y el que proponemos en este texto está en cómo las economías de escala y alcance son distribuidas sobre varios servicios. En el enfoque que proponemos, y que consideramos el correcto, todos los servicios que usan un elemento de red se beneficia proporcionalmente de las economías realizadas en el nivel de dicho elemento. En resumen, el enfoque LRIC puro, asume que el servicio de terminación es añadido como el “último” servicio marginal que solo acarrerá costos de elementos de red en la medida que equipos tengan que ser añadidos debido a la adición de este servicio.

¹⁹³ El hecho que este tipo de costo sea común no significa que es un costo fijo. El tamaño de las funciones que originan costos comunes también se incrementa cuando el tamaño total de las compañías aumenta, y ya que esperamos que las compañías crezcan, y puesto que estamos asumiendo una perspectiva a largo plazo, debemos, en principio, considerar los costos comunes también como incrementales, aunque, incrementales a las operaciones totales de la compañía. Este último aspecto los hace comunes para los fines de asignación de costo.

Figura 50: Arquitectura multiservicio NGN



Fuente: WIK-Consult.

Como se puede ver, existen elementos de red específicos que son usados exclusivamente para voz en la capa de control (soft switches), en la capa de servicio (por ej. equipo especializado para telefonía, conferencias de video y “presione para hablar”), y también en el borde de la capa de transporte (controladores de borde de sesión) y media gateways que realizan funciones cuando los paquetes de tráfico se mueven entre dos NGNs diferentes o entre un NGN y un PSTN tradicional. Muchas funciones en la capa de transporte y todas las funciones en la capa de acceso sirven todos los tipos de servicios (voz, datos, tv, móvil). Como ejemplos, vemos los tres tipos de terminación de una llamada de voz que viene de otra red, (a) una llamada básica que está siendo terminada vía MSAN, (b) una llamada que usa funciones en la capa de servicios de NGNs terminada vía el MSAN, y (c) una llamada que esta siendo terminada en la red de acceso móvil en donde, en este caso, se puede considerar la NGN efectivamente como una red móvil 3G:

- a) La llamada puede entrar sobre un MGW o un SBC, ser transportada al MSAN al cual el patrón receptor está conectado y terminar allí. Siendo un servicio básico, ninguna función de la capa de servicios esta implicada. En este caso, los elementos de red específicos de voz serian tanto el MGW o el SBC en el borde de la capa de transporte más los soft switches en la capa de control. Todos los otros elementos de red que son usados también se usarían para otros servicios. Esto se conserva específicamente para todos los elementos de red de acceso y para los elementos de red en la actual red de transporte.
- b) La llamada puede ser similar a una considerado bajo (a) con la excepción que funciones de servicio avanzado son usadas (como un envío de voz) que usan elementos de red de la capa de servicios.
- c) La llamada puede ser una bajo (a) y (b) pero terminada en la red de acceso que consta de estaciones de base de radio.

Para todos los tres tipos de terminación, los costos constarían de costos de elementos de red que proporcionan varias funciones de transporte, control, servicios y acceso. Existen elementos de red en todas las cuatro capas que son dedicados a la telefonía. La terminación de llamada (interconexión) como un ejemplo de servicio de telefonía, tendría que formar parte de los costos de elementos de red, junto con todos los servicios de telefonía, y asignárseles una participación correspondiente sobre la base de factores de enrutamiento. La terminación de llamadas tendría también parte de los costos de los elementos de red en la capa de transporte y la capa de acceso, junto con otros servicios de telefonía y todos los servicios que usan elementos de red, y se les asignaría la participación correspondiente otra vez en base a los factores de enrutamiento. Estos costos pueden diferir sustancialmente dependiendo si la parte de la red de acceso es dependiente del volumen como opuesto a aquel determinado para cada suscriptor. En el primer caso, el costo de la red de acceso también tendría que ser asignado a los servicios, y consecuentemente parte de este sería incluido en el costo de terminación, mientras que en el último caso no sucedería esto. La red móvil 3G es un caso en donde la red de acceso en forma de nodos B es dependiente del volumen y donde sus costos necesitan factorizadas en los costos de terminación (como también ha sido en el caso de redes 2G).

Todo lo anterior se mantendrá si los costos son efectivamente determinados por servicios y no, como ya argumentamos, por ser lo más apropiado para una medida de la capacidad demandada por los usuarios. En el caso de determinación de costos para capacidad demandada, los costos correspondientes serian trazados en una forma similar, únicamente para las partes de la capacidad usadas por los demandantes y no por servicios.

5.7.10 Ejemplos de modelamiento de costo NGN por parte de autoridades regulatorias nacionales

En esta sección, presentamos ejemplos de enfoques por parte de autoridades regulatorias en tres países europeos para modelamiento de costos en el contexto de migración de redes fijas convencionales PSTN a NGN, o de redes móviles 2G a 3G. La descripción de estos enfoques deja claro que ninguna regla enérgica o rápida ha aparecido hasta ahora para manejar dicho modelamiento. Esto no debe sorprendernos ya que el proceso de migración es muy complejo y será muy diferente de un caso a otro. Sin embargo, los ejemplos

registrados abajo son instructivos, como lo señalamos en las observaciones concluyentes al final de esta sección.

Las secciones 5.7.10.1, 5.7.10.2 describen el modelamiento de costos en el Reino Unido (ver también la Sección 4.2.2.1), Austria y Noruega, respectivamente. La Sección 5.7.10.4 proporciona nuestras observaciones concluyentes sobre estos tres enfoques diferentes.

5.7.10.1 Reino Unido

En su declaración sobre terminación de llamada móvil de marzo 2007¹⁹⁴, la British Authority Ofcom regulatoria explica su enfoque como sigue:

Como se resume en el párrafo 9.11 de la Consulta de setiembre 2006, Ofcom ha concluido que el nivel de cargos de control a aplicarse al MNOs con redes 2G y 3G debe determinarse en relación a un punto de referencia (*benchmark*) combinado 2G/3G. Este punto se basará sobre el promedio de *benchmark* de costos para 2G y 3G, ponderados de acuerdo a los volúmenes respectivos de minutos de voz terminados en cada año. Estos costos de puntos de referencia (*benchmark*) de componentes 2G y 3G para un MNO con ambas redes 2G y 3G pueden construirse de manera que se tome en cuenta suposiciones alrededor de la migración de tráfico entre estas redes y los ahorros de costo potencial que surgen debido al nivel de uso compartido que posean. Ofcom considera que el uso de puntos de referencia en esta forma es la opción más apropiada para modelar los costos de un operador eficiente promedio, ya que permite que Ofcom tome en cuenta todas las diferencias en los costos de terminación sobre redes 2G y 3G.

Los puntos de referencia 2G y 3G son derivados desde modelos separados, cada uno calculando el costo de una red independiente, que toma en cuenta economías de escala y de alcance cuando es razonable asumir que dos redes usan conjuntamente torres y otras instalaciones.

5.7.10.2 Austria

En una decisión de abril 2009, la autoridad regulatoria austriaca Telekom Control Kommission (TKC) establece tarifas para la terminación de llamadas sobre redes móviles en Austria.¹⁹⁵ Las tarifas tendrán que disminuir de sus niveles individuales actualmente existentes para los cuatro operadores a una tarifa única que se basa en los costos incurridos por el operador que aparece como el más eficiente. Las disminuciones tendrán lugar a lo largo de una línea conduciendo a niveles que van de 26% a 50% más bajos que las tasas actuales para el 2011. Se determinó que la más eficiente es Hutchinson que opera (como lo indica el nombre) una red móvil 3G integral.

Parece que TCK ha aplicado al principio LRIC en su sentido estricto, es decir, establece precios de acuerdo al costo del operador que es más eficiente y así puede disciplinar el comportamiento de precios de los otros operadores. Los costos de los otros operadores que

¹⁹⁴ Ofcom, Mobile call termination - Statement , 27 March 2007.

¹⁹⁵ Telekom-Control-Kommission, Entwurf einer Vollziehungshandlung, Vienna, 20 April 2009.

todavía operan principalmente redes 2G fueron también establecidos; no obstante, debido a que estos costos fueron más altos que los del operador 3G, estos no fueron tomados en consideración.

El informe del grupo de expertos reclutado por TCK para realizar el ejercicio de costeo tiene que ser publicado. Parece, no obstante, que los costos no fueron establecidos en la base de modelos ascendentes, sino que fueron derivados de costos reales como se encontraron en los informes de contabilidad de costos de los operadores.

Un aspecto notable de este proceso es que el TKC no trató de imitar el proceso de migración de una red hasta ahora 2G a una red 3G, y derivar de dicho proceso el costo de una red que proporciona servicios durante dicho proceso. El TKC considera dichos costos irrelevantes desde una perspectiva de competencia, ya que sólo los precios basados en el costo del operador más eficiente pueden prevalecer en el mercado.

La nueva tarifa única para terminación será obligatoria dentro del periodo de 2009 a 2011 siguiendo una senda relativamente plana.

Consideramos que el enfoque austriaco es razonable, pero no es claro que este sería apropiado en todos los países. Primero, uno necesita tener un competidor disruptivo con tecnología eficiente; de lo contrario, en un entorno oligopolístico, los operadores podrían tener una tendencia a registrar costos más altos que los que pueden justificar, y los operadores más eficientes podrían además tener un incentivo perverso para operar más redes ineficientes y costosas que lo que tendrían de no ser el caso. Segundo, los operadores más eficientes necesitan cubrir todo el territorio nacional (al mismo grado que lo hacen los operadores menos eficientes). Si lo primero no se cumple, existirá una tendencia para calcular costos más altos de lo que deberían ser; si lo segundo no se cumple, la tendencia será calcular costos más bajos que los que deberían ser.

5.7.10.3 Noruega

La autoridad regulatoria noruega Post-og Teletilsynet (NPT) publicó un documento consultivo en junio 2009 delineando el modelamiento del LRIC de servicios de red fija.¹⁹⁶ Para esto, NPT ha elegido desarrollar un modelo que puede considerar tanto PSTN convencional como servicios basados en IP de siguiente generación. Establece que la “definición de equipo moderno es un tema complejo. Los operadores alrededor del mundo están en diferentes etapas, (desde planes iniciales hasta el despliegue completo) de despliegue de siguiente generación, redes basadas en IP. Inversamente, una proporción significativa de clientes todavía es servida a través de redes PSTN convencionales. Por lo tanto, en el periodo de tiempo que está siendo considerado, ambos enfoques pueden ser considerados razonables.” Así, se define dos modelos de red núcleo funcionalmente separados, uno basado en el entendimiento de la red actual del incumbente, y el otro basado enteramente en una arquitectura de siguiente generación.

¹⁹⁶ Post-og Teletilsynet, Conceptual approach for the LRIC model for fixed networks, Draft model specification, 19 June 2009.

Para reflejar la migración de la tecnología existente a la tecnología de siguiente generación, dos enfoques son considerados:

- (1) Construir dos modelos independientes de la red núcleo – uno de la red actual y otro de la NGN de núcleo total. Derivar tarifas de interconexión actual del modelo de costos de red actual. Determinar la tarifa correspondiente para un periodo futuro del modelo NGN de núcleo total. Aplicar una senda de aproximación lineal desde la tarifa actual más alta hasta la tarifa futura más baja.
- (2) Desde el otro enfoque, se supone que el NGN se introducirá directamente aplicando actualizaciones en el tiempo para la arquitectura existente. Este puede ser un proceso lento en una red móvil pero puede ser mucho más rápido en un despliegue fijo, con tal vez alrededor de 100 núcleos y nodos de distribución en los que hacer actualizaciones. Para este enfoque, una serie de perfiles de migración se incluirían en el modelo. Es claro que la tasa con la que el incumbente y los otros operadores migran desde una tecnología a otra es un factor crítico. Existe una descripción detallada del modelo para la red fija del incumbente y cómo las actualizaciones pueden reemplazar el equipo convencional. No obstante, también se ha establecido que es poco claro, por ahora y para el futuro venidero, cuando sucederá la migración.

La diferencia entre los dos enfoques es capturada en la siguiente tabla:

Tabla 16: El regulador noruego considera dos enfoques diferentes para el modelamiento de costos

Enfoque (1)	Enfoque (2)
Permite a los usuarios evaluar con facilidad las implicancias en costos de la tasa de migración	Puede capturar mejor algunos de los costos de migración
Un enfoque más simple puede permitir más escenarios o alcance sobre el cual se comportarían los escenarios	Un enfoque más complejo puede limitar el número de escenarios que se pueden validar.

Aunque esto no está explicado en forma explícita (ya que este es un documento consultivo), el informe deja la impresión de que el NPT tiende a favorecer el primer enfoque. El segundo comentario debajo de “Enfoque (2)” deja claro que el modelamiento de una migración gradual de un PSTN convencional a una NGN es una medida compleja que sólo puede hacerse para un número limitado de escenarios que requieren necesariamente ser especificados dada la situación concreta de la red existente.

5.7.10.4 Observaciones concluyentes de los ejemplos

Se debe notar los tres diferentes tratamientos de los costos de redes 3G o NGN en relación a aquellas de 2G o tecnología fija convencional. En el enfoque austriaco, los costos de operadores que todavía operan en su mayoría redes 2G son descartados y sólo el costo de la red 3G es usado; no obstante, el nuevo nivel de costo basado en 3G del costo de terminación será alcanzado a través de una senda de aproximación lineal que empieza desde las tarifas actuales que se basan en costos 2G. El enfoque UK consta de una

combinación de los costos modelados para servicios entregados sobre redes 2G y 3G en donde la combinación ocurre de acuerdo a las participaciones relativas de los servicios realizados por las dos redes. El enfoque (1) propuesto por la autoridad regulatoria noruega NTP consideraría explícitamente tanto los costos de modelos de costo ascendente para redes NGN (futuras) como para convencionales (actuales). Esto determinaría las tarifas para terminación según una senda lineal de aproximación tomando como punto de inicio el costo actual al que se llegó sobre la base de tecnología convencional.

Sólo el segundo enfoque por parte de NPT considera una introducción paso a paso de una nueva tecnología en una existente. Cuando este enfoque, si es implementado con éxito, podría proporcionar un mejor entendimiento de la senda real de costos en los que incurrió el incumbente, es cuestionable si el enfoque está de acuerdo con el principio LRIC. De acuerdo con el principio LRIC, los costos de un nuevo entrante potencial o actual que usa la tecnología más moderna deben ser la base de los precios regulados. Más allá de eso, la autoridad regulatoria no tendrá necesariamente ni el conocimiento ni los datos para modelar la migración (o desafiar un modelo propuesto por un operador de red).

Vemos el primero de estos dos enfoques propuestos por los noruegos como el más prometedor y simple para el Perú. Un modelo de costo ascendente basado en principios tipo LRIC (específicamente que incluye la arquitectura de red mas eficiente) proporciona la meta a largo plazo más apropiada al estimar los costos.¹⁹⁷ Los requisitos de información para dicho modelo son bien entendidos. La migración a NGN requiere menores mejoras para el proceso, como se explica en todo este capítulo, pero no cambia el enfoque básico para el modelamiento de costos.

Nos gustaría hacer notar que tratar de analizar una combinación de dos arquitecturas de red significativamente diferentes en un modelo único añade una enorme complejidad a la tarea, y potencialmente también añade incertidumbre al resultado. Pensamos que es bastante preferible modelar los estados finales e iniciales, antes y después de la transición, y reflejar todas las etapas intermedias a través de una senda de aproximación, así como lo han hecho los noruegos.

5.8 La estructura y nivel de pagos de terminación

Esta Sección considera la base para pagos de interconexión. Alineado con la discusión en la Sección previa, colocamos énfasis especial en la interconexión de servicios de voz, SMS y MMS. Esta Sección responde a los requisitos del documento de contratación a tratar:

- Desarrollo de un modelo de regulación, considerando factores económicos y de ingeniería para costos de interconexión NGN entre operadores. Este modelo debe proporcionar el valor de unidad de mecanismos de compensación adecuados: por capacidad y por tiempo, entre otros.

¹⁹⁷ Habrá presumiblemente un proceso de consulta cuando los participantes del mercado puedan hacer comentarios sobre el enfoque tomado. Si cualquier operador de red argumentar que el costo actual es o será más bajo que el generado por el modelo podría constituir un aporte importante para el análisis. En esa medida el enfoque en Austria puede ser tomado en cuenta, creando un tipo dependencia de participantes del mercado que no existe necesariamente en el Perú.

La Sección 5.8.1 trata la estructura de pagos de interconexión; la Sección 5.8.2 trata el nivel de pagos (que asume una estructura basada en Minutos de Uso, como existe actualmente); y la Sección 5.8.3 los pagos de interconexión durante el periodo de migración.

5.8.1 La estructura de pagos de interconexión

La tarificación tradicional para interconexión en el PSTN ha sido por minuto de uso y basado en LRAIC más un margen de ganancia para costos comunes (LRAIC+) (ver también la Sección 5.7). Este mecanismo de tarificación fue instrumental y bastante exitoso en generar la competencia a las antiguas redes de telefonía fija dominadas completamente por incumbentes; no obstante, esto ha mostrado sus límites al tratar con proveedores de infraestructura desregulados, que pueden ofrecer tarifas planas y por ende dejar fuera de competencia a las firmas que dependen de una fracción mayor de insumos que ellos pagan en base a minutos. Asimismo, el incumbente está constantemente en peligro de ser acusado de ajustar el precio, ya que tiene una tendencia natural para seguir más costos de corto plazo (que a la larga se desvanecen) en sus decisiones de tarificación minorista. La tarificación de interconexión LRAIC+ tradicional impone una cierta rigidez en el precio al usuario final tanto para el incumbente como para proveedores alternativos. Esto, por ejemplo, perjudica a los operadores de línea fija en Austria, en su competencia contra operadores móviles, que ahora dominan completamente el segmento de voz. Similares desventajas son evidentes en la competencia con VoIP.

Mientras que el precio por minuto puede tener sus méritos para llamadas telefónicas que requieren un ancho de banda especificado y son medidos por su duración, esto no resulta una unidad útil de medición para el consumo cuando llega a otros servicios de comunicación que varían en sus requisitos de ancho de banda y que son mejor contados por requisitos de ancho de banda y/o flujo de datos. En vista de la importancia de la disminución de voz en utilización de red (sino en ingresos), se necesita establecerse un tipo diferente de sistema de tarificación. Tres opciones son importantes de considerar: cargo basado en bit, cargo basado en capacidad (CBC) y *bill and keep* (B&K).

El cargo basado en bit, a nivel del usuario final está actualmente en la etapa de experimentación en los EEUU y puede tener algún futuro para restringir el sobre uso de redes. Esto puede ser de interés para operadores de red en el Perú y puede tener alguna relevancia para la neutralidad de red, pero actualmente no es aplicable a la tarificación de interconexión.

En la Sección 3.1.2, explicamos que el Cargo Basado en Capacidad (CBC) es un acuerdo en donde la utilización de capacidad de interconexión máxima es reservada por adelantado y pagada con tarifas mensuales. Existen cambios adicionales (por ej. en una base por minuto) de uso, dentro del límite de capacidad especificada. El CBC generalmente sigue el criterio de eficiencia más estrechamente que los cargos por minuto. Lo que distingue al CBC de los cargos por minuto es que sigue de cerca los costos de red, y la posibilidad de compartir riesgos entre el operador de red dominante y los competidores.¹⁹⁸ Estas ventajas se mantienen verdaderamente tanto para NGN como para redes tradicionales. Dado que el

¹⁹⁸ Ingo Vogelsang with Ralph-Georg Wöhr, "Determining interconnect charges based on network capacity utilized", K.-H. Neumann, S. Strube Martins and U. Stumpf (eds.), *Price Regulation*, BadHonnet: WIK Proceedings, 2002, pp. 95-129.

Perú ha impuesto únicamente obligación de CBC en TdP,¹⁹⁹ se convierte en un candidato obvio y natural para el avance de acuerdos de interconexión NGN.

El CBC es actualmente usado en muy pocos países (diferentes al Perú). España ha introducido CBC en respuesta a cargos a usuarios finales a tarifa plana por parte del incumbente. Se ha tenido algunas buenas experiencias con ello y puede haberse visto menos sustitución fija-móvil como resultado. En principio, el CBC puede imitar muchos de los costos de red bastante bien, y puede por tanto conducir a una mejor utilización de la capacidad; a pesar de que la tarificación por minuto se desvía de la perfecta tarificación *peak-load (carga pico)*, el CBC tiene que ser práctico y tiende, como una consecuencia, a ser menos perfecto que el ideal teórico. En lugar de la actual tarificación, utilizando capacidad máxima en todas las partes de la red, el CBC es comúnmente simplificado mediante la especificación de capacidades límite o utilización de capacidad máxima en ciertos enlaces. Debido a que la utilización de capacidad actual especificada requiere buenas habilidades de medición, puede facilitar el tarificar la capacidad de los enlaces, si es completamente utilizado o no. Esto sería bastante similar a la tarificación para usuarios finales de banda ancha por la velocidad de la conexión. Otro aspecto es la derivación de precios de los costos. Como se discutió en la Sección 5.7.4, los costos relevantes pueden provenir de modelos de costo analítico, en los que se requiere ajuste por el hecho que los enlaces no serían completamente utilizados, incluso en el pico.

La literatura en CBC enfatiza contratos a largo plazo como una forma para introducir riesgos compartidos entre incumbentes y proveedores alternativos en la tarificación de la interconexión.²⁰⁰ Esto generalmente favorecería a operadores de red alternativos, y no es un prerrequisito para CBC. Así, se le puede fijar un precio al CBC *ex ante*, pero sin contratos, lo que significa que las redes demandantes pagan conforme a lo que usan. De acuerdo con la tarificación basada en enlace, existen contratos a largo plazo explícitos o implícitos, ya que los enlaces no pueden, usualmente, cambiarse a última hora. Una forma de tratar con riesgos adicionales impuestos a entrantes por parte de CBC sería la disponibilidad de opciones de contrato o, inicialmente, de una opción entre CBC y el régimen tradicional (como es el caso del Perú). Este último es también el caso de España, en donde el CBC ha estado ganando terreno en el tiempo, ya que resultó en costos promedio de originación y terminación más bajos. La opción, no obstante, puede resultar en problemas de selección que han sido considerados en la fase de diseño.

En la implementación de CBC, uno tendría que sopesar cuidadosamente varios de los costos asociados con la transición. Dado que el CBC ya ha sido implementado en el Perú, esto se vuelve una inquietud algo menor, pero no obstante significativa. Perú ha impuesto una obligación en TdP para dar la interconexión disponible en una base de CBC, como una alternativa para cargos por minuto; no obstante, ninguna obligación de CBC está en marcha para otros operadores de red fija, ni para operadores móviles (ni para el operador móvil de Telefonica). Si OSIPTEL fuera a implementar el CBC como un reemplazo de cargos por minuto, sería necesario también tratar el monopolio de terminación de estos operadores de red, más probablemente imponiendo acuerdos de terminación de CBC sobre ellos.

¹⁹⁹ Ver OSIPTEL, *Revisión del Cargo de Interconexión Tope por Terminación de Llamadas en la Red del Servicio de Telefonía Fija Local*, N° 00001-2006-CD-GPR/IX, 29 September 2008.

²⁰⁰ Dichos contratos a largo plazo también pueden ser vistos como una alternativa para compartir infraestructura para nuevas inversiones riesgosas

Además sería necesario volver a dar una vista a los modelos de costos actualmente en marcha para el CBC. Para el futuro inmediato, el servicio de voz en la red de acceso es probable que continúe siendo implementado principalmente en una base de conmutación de circuitos que está dedicado a un suscriptor individual (incluso cuando la línea puede estar compartida por datos DSL). El procedimiento de modelación de costos en la implementación actual asume, por el contrario, una red de conmutación de circuitos entre la “unidad remota y la cabecera central”, y la “cabecera central y la Tándem central”. En una NGN, uno o ambos serían reemplazados por un núcleo basado en IP. Esto no cambia los principios de determinación de cargos CBC, pero muchos detalles necesitarían ser revisados cuidadosamente. El modelamiento de capacidad en los segmentos de IP necesitaría basarse, no en la fórmula Erlang-B, sino en la teoría de colas.²⁰¹ El enrutamiento de tráfico tendría probablemente cambios, y la jerarquía de la red podría volverse plana. Si la interconexión de voz fuera hecha con circuitos basados en IP en lugar de circuitos SS-7 de conmutación de circuitos, también necesitaría ser reflejado de forma apropiada. Todos y cada uno de los cambios resultaría en cambios en el despliegue y asignación de costos.²⁰²

Un híbrido entre la tarificación por minuto (o basado en bit) y el CBC sería tarifas de dos partes discriminatoria, en donde la tarifa variable reflejaría minutos o bits y la tarifa fija, la capacidad utilizada (velocidad de enlaces). Estas dos partes de la tarifa podrían mitigar todos los problemas de medición con respecto a la utilización de capacidad. Estas serían “discriminatorias” en el sentido que la tarifa fija se incrementaría en el tamaño del usuario de la interconexión, pero es precisamente lo que hace que este enfoque sea aceptable. Una tarifa de dos partes “no discriminatoria” con la misma tarifa fija para todas las partes interconectadas favorecerían enormemente sobre proveedores alternativos pequeños y por tanto aumentaría la concentración del mercado.

Bill and Keep (B&K) refleja una filosofía totalmente diferente a la de los enfoques precedentes en los que requiere que cada red pague sus propios costos de red, pero no los de la otras redes. La idea de B&K está restringida usualmente a costos de terminación recíproca. En su forma más fuerte, B&K se basa en la filosofía que la red debe cubrir sus costos de sus propios clientes finales, no la de las otras redes que compiten. Esto asume claramente que las partes receptoras son sustancialmente beneficiarios de las llamadas entrantes. Aunque esto probablemente sirve para países de bajos ingresos, no es claro que la solución para ellos sea que los usuarios finales deban pagar por llamadas entrantes (sino en una base de uso o en sus tarifas mensuales). Las versiones más débiles de B&K se apoyan en el hecho que el tráfico entre redes es apenas equilibrada, y que existen grandes efectos de *call back* (invitación a llamada). En aquellos casos, los ahorros de costo de transacción e incentivos de reducción de costo de B&K son mayores que las ganancias del dinero de las terminaciones.

Las grandes ventajas de B&K incluyen la simplicidad y la capacidad para eliminar la complicada regulación de precio de interconexión. El enfoque conduciría también a la

²⁰¹ Por ejemplo, se puede modelar los requisitos de capacidad en el núcleo de la red durante las horas pico que usa la fórmula Pollaczek-Khinchine para un sistema de colas M/G/1, y permitir un pequeño “margen de capacidad” extra para acomodar la naturaleza explosiva del tráfico basado en IP. Técnicas de modelamiento apropiado se describen en varias referencias que incluye J. Scott Marcus, *Designing Wide Area Networks and Internetworks: A Practical Guide*, Addison Wesley, 1999.

²⁰² Es probable que se encuentre que los costos totales por E-1 serían bajos en una NGN basada en IP, debido a la compresión de datos, supresión del silencio y costos unitarios bajos por el equipo; no obstante, otros aspectos podrían incrementar los costos, que incluye, en forma importante, gastos indirectos del protocolo más altos.

neutralidad competitiva aproximada entre telefonía, VoIP y comunicaciones de voz móvil. Su inconveniente potencial proviene de su falta de incentivos de inversión para proveedores alternativos. Esto dependería parcialmente de la forma en la que se trata la originación, y si es parte o no del acuerdo de B&K. Mientras la originación también pueda incluirse en B&K, que puede significar que los clientes recibirían dos facturas por una única llamada, una del proveedor de larga distancia y otra por el proveedor local (originación).

Cualquier cambio a un nuevo sistema de pago de interconexión requeriría preparación extensiva y posiblemente una senda de aproximación (por ej. para B&K) o un híbrido intermedio (tarifa en dos partes para CBC). Una adopción más integral de CBC probablemente requeriría la imposición en todos los operadores fijos y móviles significativos que no están sujetos a CBC actualmente, además de los cambios moderados para el modelo de costos.

Dado que el CBC es bastante apropiado para NGN, existe un argumento obvio que debe conservarse y darse a conocer. Los acuerdos basados en precio por minuto son inadecuados para el avance de las NGNs. Si existe cargos mayorista para todos, debe relacionarse con la capacidad a largo plazo, no con el consumo altamente granular de bits, llamadas o minutos. Al mismo tiempo, sería prematuro ordenar más soluciones radicales, como Bill & Keep. La Sección 5.7 llega a conclusiones similares a través de diferentes procesos relacionados.

Recomendación 6. Iniciar una consulta pública para discutir una dirección propuesta a largo plazo que cobre por la interconexión de voz NGN basada en IP que se apoye, ya sea en CBC o Bill and Keep.

OSIPTEL debería indicar, a través de un proceso de consulta pública (posiblemente fusionado con consultas respaldadas en otras de nuestras recomendaciones) que pretende como dirección en términos de largo plazo, para la fijación de cargos de interconexión de voz NGN basada en IP, a soportarse ya sea en Cargos Basados en Capacidad (CBC) o sobre Bill and Keep (BYK). El establecer una dirección a largo plazo puede ayudar a mantener la claridad y predictibilidad regulatoria, y un marco para la inversión. OSIPTEL debería solicitar los puntos de vista de los participantes del mercado.

5.8.2 El nivel de pagos de interconexión

Incluso cuando el CBC está presente, los cargos de terminación por minuto son importantes en el Perú hoy en día, y asumimos que continuarán siendo importantes para los años futuros. Los cargos de terminación por minuto constituyen una alternativa al CBC para TdP, y son el único acuerdo disponible para otras redes fijas y móviles en la actualidad.

Como se explicó en la Sección 5.7, las mejoras tecnológicas que incluye la migración a NGN en la red núcleo, probablemente continuarán dirigiendo a costos unitarios descendentes en los siguientes años. Esto tendrá consecuencias en el nivel de los cargos.

Incluso sin ningún cambio técnico inmediato, una segunda mirada a los cargos de interconexión actuales está garantizada. En Europa, la cuestión de pagos de terminación

mientras las redes evolucionan a NGNs ha sido calurosamente debatida en años recientes.²⁰³ Hubo una aceptación generalizada de la proposición de que los cargos de terminación móviles existentes en Europa ha sido establecida en niveles ineficientemente altos y que sería apropiado reducirlos incluso ante la falta de una migración a NGN. MTRs altos tienden a inflar precios basados en el uso minoristas, y así reducir el uso del servicio (por ej. se hacen menos llamadas móviles y su duración es corta). Estos también distorsionan la evolución de servicios fijos y móviles forzando a los usuarios antiguos a subsidiar a los últimos.

El cambio a NGN hace que esta necesidad sea más urgente, y también surge la cuestión de si los cargos de terminación que no son iguales a cero son incluso sostenibles en el largo plazo en un mundo NGN basado en IP.

Nuestra investigación preliminar sugiere que los cargos de Terminación Móvil peruanos (MTRs) estuvieron en niveles bastante altos hace unos años (\$0.20 US en el 2004), pero que están cayendo en el rango de casi \$0.09 en el 2009. Veríamos esto como un desarrollo positivo, pero los niveles eficientes podrían, no obstante, ser mucho más bajos.

Al mismo tiempo, MTRs por encima del costo pueden ayudar a estimular la penetración móvil, que es un beneficio positivo en un país como el Perú. Pensamos que las MTRs necesitan ser más bajas de lo que actualmente son, pero puede ser meritorio mantenerlas ligeramente por sobre el costo incremental basado en el uso para alentar la penetración móvil.²⁰⁴ Discutimos este punto más adelante en la Sección 5.9.1. Las tasas de terminación que exceden ligeramente el costo también pueden alentar a los operadores móviles a ofrecer planes pre pago sin costo con terminales móviles subsidiados, haciendo así que los servicios móviles estén disponibles para aquellos con ingresos disponibles muy limitados.

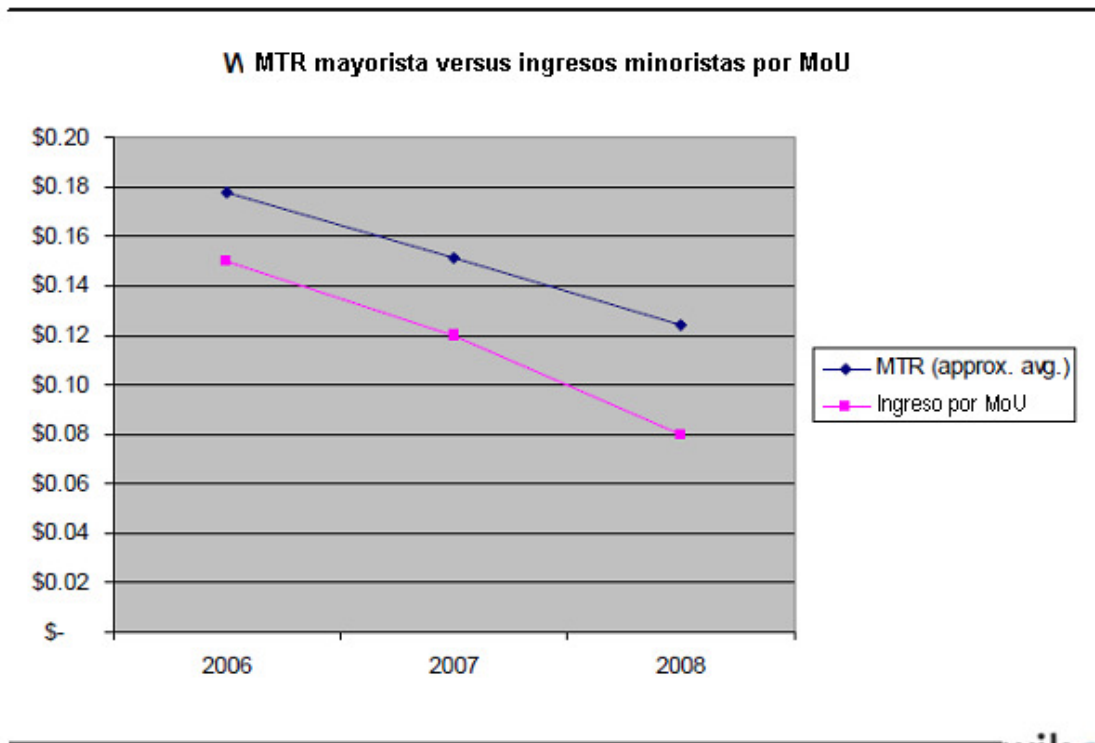
Si los operadores móviles tienen suficiente poder de mercado, las reducciones de MTRs podrían no ser suficientes para motivar el bienestar del cliente. Los operadores móviles podrían no pasar sus ahorros mayoristas a los clientes en la forma de precios minoristas más bajos. En el caso de Perú, esta no es una inquietud principal, las MTRs y precios minoristas se han movido generalmente hacia abajo en marcha cerrada durante los últimos años, demostrando así que los tres operadores móviles no tienen suficiente poder de mercado para conservar precios minoristas inflados artificialmente. En la Figura 51, el pago MTR mayorista se muestra para rastrear cercanamente con el Ingreso Basado en el Servicio por Minuto de Uso en el Perú para el periodo 2006 – 2008.²⁰⁵

²⁰³ Ver J. Scott Marcus (2009): "IP-Based NGNs and Interconnection: The Debate in Europe", op. cit.

²⁰⁴ Estos pueden ser todavía más bajos de lo que son hoy en día. En India, por ejemplo, se han logrado excelentes resultados con tarifas de terminación para fijo y móvil, ambos aseguraron cerca de \$0.005 US por minuto.

²⁰⁵ Uno debería no obstante esperar que los subsidios de terminales móviles disminuyan, y la tarifa mensual aumente en algo mientras los MTRs descienden (el "efecto waterbed"). Por el contrario, el efecto total se sentirá hacia precios minoristas más bajos.

Figura 51: MTR mayorista versus ingresos basados en servicio minorista por MoU



Fuente: WIK-Consult, based on data from OSIPTEL and from the Merrill-Lynch Wireless Matrix²⁰⁶

²⁰⁶ At http://www.cwes01.com/10323/24789/Interactive_Global_Wireless_Matrix.xls, visitado el 9 de mayo 2009.

La adopción de cargos de terminación más bajos en el mediano plazo sirve para facilitar las cosas y para reducir el shock final, de la migración a largo plazo para CBC o Bill and Keep que es probablemente inevitable.

Recomendación 7. En el mediano y corto plazo, implementar cargos por minuto sustancialmente más bajos que aquellos usados actualmente.

En el mediano plazo, OSIPTEL debería mantener la *estructura* de costos de interconexión de voz que se basan en acuerdos CPNP por minuto de uso. Los cargos por minuto deben ser sustancialmente más bajos que aquellos usados actualmente, y más en línea con el verdadero costo basado en el uso asociado con el servicio de voz; que no obstante, deberían ser igual a cero.

5.8.3 Pagos de interconexión durante el periodo de migración

Las dos secciones precedentes se han enfocado en dos aspectos de precios para interconexión, primero, en un entorno NGN estos deben basarse ya sea en CBC o dejarse de lado, en favor del *Bill and Keep*; y segundo, que mientras algunas de estas opciones no puede implementarse todavía, sus niveles, en una base por minuto, especialmente para terminación móvil, deben sustancialmente disminuirse para corresponder mejor con el costo de este servicio, y por tanto la demanda directa en una dirección más óptima. Aquí, apuntamos a lo que ha estado implícito en esta discusión, durante el periodo en el cual las redes son sucesivamente migradas a entorno NGN, dos sistemas de cargos, el antiguo en base a minuto y uno nuevo en base a CBC (que asume que para algunas veces *Bill and Keep* no será una opción regulatoria) pueden coexistir bien lado a lado. Su oferta simultánea, durante este periodo, ayudaría a alcanzar estas dos cosas, que los solicitantes de servicios de interconexión con altos volúmenes puedan beneficiarse con la ventaja de costo proporcionado por CBC basado en costos de NGN, mientras que los solicitantes con un portafolio de servicio tradicional tendrían la seguridad de poder apoyarse todavía en el régimen de tarificación antiguo con las ventajas de una exposición a riesgo más bajo.

Al final, del nivel de pagos de interconexión debe corresponder al costo afrontado por una NGN. Siempre que las expectativas con respecto a la demanda de servicios NGN se hagan realidad, estos costos deben ser sustancialmente más bajos que los niveles actuales. Los reguladores en Europa interpretan que el LRIC siempre se basará en tecnología del menor costo que está actualmente disponible, incluso cuando un operador de red específica no ha sido (todavía) implementado. Como resultado, el costeo NGN puede efectivamente preceder a la implementación de NGN si un operador de red no persigue la ruta del menor costo. Esto sugeriría que los precios de interconexión basados en dichos costos se vuelven disponibles como una opción, incluso antes que todos los operadores hayan completado efectivamente la migración. Asimismo implica que los modelos de costos de NGN necesitan ser desarrollados en una etapa temprana tanto para fines de planificación de red por parte de los operadores de red, como para fines de fijación de cargos de interconexión por parte del regulador.

Sin embargo, no se sugiere que los cargos se basen inmediatamente en costos que se harían realidad en una NGN madura que exhibe todas las economías de escala y alcance que ahora y en el futuro puedan realizarse. Esto puede causar inconvenientes en la forma de no garantizar ingresos de los operadores y consecuentes dificultades financieras, y por tanto trastornos en el proceso de despliegue de NGN. Cuando de lo contrario, sería

apropiado que el regulador realice cálculos de costos en los que se basan los precios, como se discute en la Sección 5.7, para tomar en cuenta la incertidumbre y riesgo involucrados al erigir una NGN que implica que, inicialmente, el nivel de costo calculado no puede ser mucho más bajo que el actual y que los niveles bajos sólo emergerían como la incertidumbre con respecto a la desaparición de la demanda. Esto sugeriría un camino plano para precios de interconexión hacia niveles de una NGN madura, como es sugerido en el enfoque holístico de OFCOM que fue discutido en la Sección 4.1.4.2. Dicho camino plano sería apropiado tanto para CBC como para la opción conservada de precios por minuto.

5.9 Interconexión, servicio universal y acceso universal

En todos los países, existen enlaces sutiles entre los pagos de interconexión y el alcance del *servicio universal y/o acceso universal*.²⁰⁷ Estos no son casi la misma cosa. El objetivo del *servicio universal* es asegurar que los usuarios finales puedan usar servicios de comunicación, por ej., un servicio de telefonía de voz, en casa. El objetivo más modesto de acceso universal es que los usuarios finales tengan acceso razonable a servicios de comunicación electrónica crítica (por ejemplo, que pueden realizar o recibir llamadas telefónicas, pero no necesariamente en casa). El acceso a un teléfono o al internet en una escuela comunitaria o biblioteca puede satisfacer requisitos para acceso universal, pero no para servicio universal.

La Sección 5.9.1 tratará el enlace para tarifas de terminación (especialmente tarifas de terminación móvil), mientras que la Sección 5.9.2 discute los acuerdos de precios minoristas que se aplican a los operadores de red rural en el Perú.

5.9.1 Servicio universal y tarifas de terminación de llamada

En algunos países, los pagos de interconexión explícitamente financian el acceso a telefonía de voz. Este modelo ha sido abandonado en años recientes, pero se conserva una variante más sutil. Las tarifas de terminación de llamada que sobrepasan el costo se traduce en que los operadores de red móvil son alentados fuertemente a asegurar que grandes cantidades de personas tengan terminales móviles, incluso cuando estos mismos realizan pocas llamadas.²⁰⁸ Los operadores móviles son así alentados a subsidiar terminales, y a ofrecer planes pre pago con pagos mensuales e iniciales de cero o menos.

Estos acuerdos tienen efecto positivo en la adquisición de teléfonos móviles por parte de un número mayor de personas.

²⁰⁷ Cf. ITU, *World Telecommunication Development Report 2002: Reinventing Telecoms: Executive Summary*, 2002: “Es importante distinguir entre *Universal Service* y *Universal Access*. El Servicio Universal se refiere al nivel alto de penetración ICT a nivel de los hogares y es más adecuado para países con ingresos medios y altos. Acceso Universal se refiere al nivel alto de disponibilidad ICT. Esto puede ser proporcionado a través de la viviendas, trabajo, escuelas y ubicaciones de acceso público y esta medida es mas apropiada para naciones en desarrollo con ingresos altos, medianos y bajos.”

²⁰⁸ Cargos de terminación altos pueden usarse para aumentar las diferencias del precio on-net/off-net y por tanto aumentar los costos de conmutación para grupos de usuario (“llamados clubs”). Ver T.S. Gabrielsen and S. Vagstad, “Why is on-net traffic cheaper than off-net traffic? Access markup as a collusive device”, *European Economic Review* 52, 2008, pp. 99-115.

Sin embargo, tiene el efecto negativo, como se notó antes, de incrementar el precio por minuto de llamadas (específicamente las llamadas a teléfonos móviles off-net), y así reducir el uso.

En un país en desarrollo como el Perú, el estímulo para la adopción móvil es importante y positivo. Si se persigue por medio de costos de terminación móvil altos, entonces, puede afectar negativamente a la penetración de línea fija y puede conducir a distorsiones severas de precio del usuario final.

Los cargos de terminación móvil (MTRs) en el Perú son probablemente demasiado altas hoy en día, pero existe así un argumento creíble de que estos no deberían ser igual a cero en el mediano plazo, y análogamente existe un argumento de que CBC podría posiblemente ser preferible a la migración a Bill and Keep, en el mediano plazo. Mientras que falta poco para completar la penetración móvil, el estímulo de adopción es valioso y debe (como mínimo en algún grado) ser conservado.

5.9.2 La tarificación de llamadas a operadores rurales y llamadas de fijo a móvil

Los acuerdos minoristas para llamadas a y desde operadores rurales son, como mínimo, en nuestra experiencia, únicos. El cliente urbano paga una tarifa establecida por el operador rural, al margen de si el cliente urbano realizó o recibió la llamada.

En forma análoga, la red que recibió la llamada establece el costo minorista para llamadas de fijo a móvil (F2M), proporcionando un “cargo de originación” a la red e origen para compensarla por el origen de la llamada y por la facturación y administración. Las ineficiencias económicas en acuerdos minoristas para llamadas a móviles, probablemente, tienen mayor impacto que aquellos acuerdos para llamadas a operadores rurales, pero no estudiamos esto en mucha profundidad.

El precio minorista para llamadas desde o hacia operadores rurales puede ser un poco alto – los entrevistados hablaron de precios en la localidad de uno o dos PEN (Nuevos Soles peruano cerca de US \$ 0.25 cada uno) por minuto.

Mientras la telefonía móvil penetra profundamente al interior, estos precios ya no son competitivos. Tenemos cierta simpatía por los operadores rurales (que se quejan de que están siendo empujados cada vez más dentro de la selva), pero existe un argumento económico claro de que los servicios que son efectivamente apoyados por este mecanismo artificial deberían, en alguna medida, retirarse ya que alternativas más eficientes se vuelven disponibles. Así, es completamente apropiado que los clientes lleven el costo de estas llamadas, en lugar de sólo pagarlos (por ejemplo) fuera de los ingresos del gobierno local.

Incluso así, estamos muy sorprendidos por un comentario de Telefonica del Peru en el que afirmaban que ellos fueron efectivamente inducidos a cobrar precios que fueron mucho más altos para acceder a estos teléfonos rurales. Escuchamos frecuentemente a los incumbentes quejarse de que los precios regulados son demasiado bajos, pero raramente escuchamos quejas de que son muy altos.

Sospechamos que esta inquietud se relaciona (pero no es la misma) a un fenómeno sutil conocido por los economistas como *doble marginalización*. Con la doble marginalización, dos firmas en segmentos de mercado relacionados verticalmente toman márgenes de ganancias. Si se les prohíbe a las firmas coordinar su comportamiento de respectivos

precios, las ganancias combinadas pueden ser demasiado altas; en efecto, el precio final para el consumidor puede ser sustancialmente *más alto que el precio de monopolio*. Los precios que son altos a este nivel se reducen dramáticamente, hasta el punto en el que las firmas pueden efectivamente hacer más dinero cobrando menos.

En el pasado, estos acuerdos pueden haber sido sostenibles; no obstante, la aparición de servicios móviles en partes del interior está poniendo los acuerdos de pago rural bajo severa presión.

No hemos estudiado este tema en detalle. Sospechamos que la preocupación es real, pero está bastante alejado de la perspectiva de este estudio. Existe una literatura económica que aborda la doble marginalización con respecto a tarifas de terminación de llamada, y que generalmente la respalda permitiendo a las dos redes operadoras coordinar sus respectivos precios (que reduciría precios a niveles del monopolio, no necesariamente a niveles que maximizan el bienestar del cliente).²⁰⁹ Este caso es algo distinto, en que el operador convencional cuyo cliente está realizando una llamada a una red móvil no tiene, en absoluto, control sobre el precio minorista. Sin embargo, sospechamos que la respuesta apropiada en este caso involucra de alguna forma la reducción de rigidez de acuerdos de pago minoristas actuales.

Recomendación 8. Iniciar una consulta pública para solicitar opinión sobre posibles mejoras para acuerdos de servicio rural y llamadas de fijo a móvil.

OSIPTEL o el Ministerio deberían iniciar una consulta pública con los participantes del mercado para comprender mejor los efectos de acuerdos de pago minorista, especialmente con respecto a llamadas a operadores rurales y llamadas de fijo a móvil. Es importante entender cómo estos acuerdos están surgiendo en el tiempo, identificar todos los problemas o desafíos con acuerdos de precio minorista y mayorista, y solicitar el aporte de posibles mejoras.

²⁰⁹ Julian Wright, "Access pricing under competition: An application to cellular networks", 29 December 2000; and Michael Carter and Julian Wright, "Interconnection in network industries", in *Review of Industrial Organization* 14: 1-25, 1999.

5.10 Calidad de servicio (QoS) y neutralidad de red en el Perú

La Sección 5.10.1 considera QoS IP en general. La Sección 5.10.2 proporciona recomendaciones con respecto a la Neutralidad de Red, que está estrechamente relacionada a nociones de QoS IP.

5.10.1 Calidad de Servicio (QoS)

Como una consideración inicial, ¿es necesario que OSIPTEL no se involucre, en modo alguno, con la QoS? ¿Puede tal vez dejarse esto al mercado?

En el caso de servicios de datos IP, el regulador debe dejar temas al mercado, a menos que exista una falla del mercado específica que deba ser tratada. En países con mercados de telecomunicaciones competitivos, son suficientes las motivaciones comerciales para asegurar QoS adecuada para los datos. Si el regulador interviene para ordenar una QoS mínima, el regulador se arriesga a excluir del mercado servicios de baja calidad que son también de precio bajo y que algunos clientes podrían desear.

El mercado peruano está altamente concentrado, especialmente en el sector de la red fija. Un enfoque basado en el mercado *laissez-faire* podría ser inapropiado para el Perú.

Para IP como un medio de transportar voz, especialmente, en el momento en el cual los operadores fijos y móviles podrían ofrecer interconexión a sus servicios de voz inherentes por medio de IP, el aseguramiento de calidad probablemente es esencial. Como se notó previamente, casi todos los operadores de red tienen poder de monopolio de terminación con respecto a voz, especialmente los operadores fijos y móviles. Sería claramente inapropiado imponer una obligación de interconexión, pero no se debe dejar de asegurar que la calidad de la interconexión cumple expectativas razonables.

Existen diferentes formas en las que dicha obligación puede ser implementada. Uno podría, por ejemplo, establecer una obligación a nivel de la voz transportada por la red, tal como es percibida por los usuarios finales. Asumimos un lineamiento diferente aquí, ya que pensamos que es importante poder distinguir cuál de los operadores de red es responsable de una calidad de voz menor que la deseada.

Primero, ¿los operadores de red acordarán intercambiar datos para sus servicios de voz inherentes por medio de un IP en primer lugar? Asumimos que esta decisión necesitaría ser voluntaria – muchos reguladores considerarían que es inapropiado decir a los operadores de red que están obligados a usar interconexión de voz basada en IP en lugar de interconexión SS-7 conmutada.

Si los participantes del mercado están interesados en alcanzar la interconexión basada en IP, pero no pueden alcanzar a cerrarlo (lo cual ha sucedido en otros países), sugeriríamos que un modelo de *peering* local similar al de Nueva Zelanda (ver la Sección 3.4) sea introducido en la discusión como un medio posible de romper el inconveniente.

Una vez que los operadores de red fija u operadores móviles grandes hayan acordado intercambiar voz bidireccional (o multidireccional) en tiempo real por medio de un IP, pensamos que seria necesario establecer normas de QoS IP.²¹⁰ La experiencia de implementación *entre* operadores de red actualmente está limitada al ser no existente, pero el trabajo hecho por el Grupo de Trabajo QoS bajo patrocinio de MIT probablemente pruebe su viabilidad.²¹¹

El Libro Blanco del MIT sobre “Calidad de Servicio entre proveedores” define una clase de QoS adicional, además de los mejores esfuerzos. La clase es una clase Low Latency, adecuada para voz en tiempo real basada en IP bidireccional.

El grupo del MIT define retardo del paquete IP de una vía, variación de retardo del paquete IP de una vía y la relación de pérdida de paquetes, de acuerdo con el IETF RFCs 2679, 3393 y 2680, respectivamente.²¹² El grupo del MIT proporciona límites útiles rigurosos sobre cómo contabilizar estas métricas - por ejemplo, en promedio qué tan a menudo los sondeos de medición deben enviarse, y con qué frecuencia deben agregarse las estadísticas.

El Libro Blanco del MIT propone las siguientes metas (mientras que los obstáculos geográficos no excluyan su logro):

- **Retardo:** 100 msec (Retardo de una vía en términos IPPM)
- **Varianza de retraso:** 50 msec
- **Relación de pérdida:** 1×10^{-3} (Pérdida de paquete de una vía en términos IPPM)

El Libro Blanco QG sobre QoS del MIT asigna estos valores de extremo a extremo para redes múltiples que colectivamente podrían formar la ruta entre pares de usuarios finales. Esta asignación es extremadamente importante; no obstante, la discusión en el Libro Blanco del MIT es prolongada, y varias de las variaciones son complejas. En lugar de reproducir aquí la discusión, alentamos a que el lector que desee más detalles que consulte este informe MIT.

Recomendación 9. OSIPTEL debe indicar su intención, en caso que los participantes del mercado no puedan acordar normas sobre QoS, de establecer sus propias normas en base al Libro Blanco sobre QoS del MIT.

OSIPTEL debería consultar con los participantes del mercado indicando que, al momento en el que la interconexión de voz NGN basada en IP esté disponible, si los participantes del mercado no pueden acordar normas sobre Calidad de Servicio, OSIPTEL establecerá sus propias normas en base al Libro Blanco del MIT sobre QoS.

²¹⁰ Pensamos que metas estándar y mediciones serian necesarias ya sea cuando existen o no incentivos financieros y/o penalidades.

²¹¹ *Inter-provider Quality of Service*, White paper draft 1.1, 17 November 2006, op. cit.

²¹² Las normas de *Internet Engineering Task Force (IETF)* generalmente se presentan en forma de documentos numerados *Request for Comments (RFC)*. No todos los RFC, son estándares.

5.10.2 Neutralidad de red

Como se notó en la Sección 5.1, es apropiado considerar que el Perú deberá asegurar la adecuada calidad del servicio de IP, en términos de retardo del paquete, variación de retardo y pérdida. Esta sección responde al siguiente requisito:

- Determinación de procesos apropiados para la fijación de precios, facturación, y monitoreo de la calidad de servicios para usuarios finales.

Los antecedentes sobre Calidad de Servicio en redes basadas en IP aparecen en las Secciones 2.1.4.3,

Como se notó en la Sección 3.5, la falta de competencia en el mercado para acceso a internet de banda ancha en los Estados Unidos ha conducido a preocupaciones sobre que los operadores de red de banda ancha podrían favorecer el contenido, aplicaciones y dispositivos afiliados sobre aquellos de los competidores. Esta supuesta *Neutralidad de Red* es un debate complejo de amplio rango, pero en nuestra perspectiva es en buena parte una manifestación del poder de mercado.

La Neutralidad de Red casi no ha sido un tema en Europa, ya que los mercados de banda ancha son desde lejos sólidamente competitivos (a pesar de la escasez de televisión por cable), y debido a que el sistema regulatorio europeo es más adepto a atender todos los abusos que pudieran ocurrir.²¹³

Los mercados peruanos, y especialmente los mercados para acceso de banda ancha fija basado en IP, están altamente concentrados en nuestra perspectiva. La regulación de telecomunicaciones peruanas ha impedido las desviaciones de Neutralidad de Red hasta la fecha. Basados en el grado de concentración del acceso de banda ancha fija en el Perú, pensamos que sería poco prudente desregularlo en este momento.

Las normas de no discriminación actuales deben mantenerse. No vemos ninguna necesidad de modernizarlos para asegurar que estas trabajan como se pretende en un entorno basado en IP. Estos no atienden cada desviación imaginable de Neutralidad de Red, pero parecen tratar aquellas desviaciones que son claramente anticompetitivas.

Recomendación 10. Conservar previsiones de no discriminación.

OSIPTEL debería mantener previsiones de no discriminación que existen en sus normas actuales.

²¹³ J. Scott Marcus (2008): "Network Neutrality; The Roots of the Debate in the United States", in *Intereconomics*, Volume 43, Number 1, January/February 2008. Ver también Kenneth R. Carter, J. Scott Marcus, and Christian Wernick, *Network Neutrality: Implications for Europe*, WIK Discussion Paper 314, December 2008, Disponible en: http://www.wik.org/content/diskus/Diskus_314.pdf, publicado el 7 de agosto 2009.

5.11 Política regulatoria y disposición de Voz sobre IP (VoIP)

En varios de los países en donde la migración a NGN (y a VoIP) está más avanzada que en el Perú, se ha discutido una variedad de temas regulatorios que son importantes pero, en cierto modo, tangenciales a la migración a NGN. Esta sección considera temas que han surgido, identifica la mejor práctica internacional en la medida que es posible hacerlo en este momento, y considera la aplicación potencial de la mejor práctica internacional para el Perú.

Los temas específicos tratados incluyen (1) licencias y autorización, (2) numeración, (3) acceso a servicios de emergencia, (4) interceptación legal, y (5) aparente falta en el Perú de proveedores “working horse”.

5.11.1 Legislación y autorización

En muchos países, los regímenes restrictivos de licencias pueden servir como una barrera efectiva para entrar al mercado.²¹⁴ No percibimos esto como un problema *per se* en el Perú; posibles proveedores VoIP pueden obtener fácilmente certificaciones necesarias para operar como proveedores con servicios de valor añadido.

Una inquietud es que esta autorización para proporcionar servicios de valor añadido probablemente no es suficiente, en y por sí misma, para permitir un negocio basado de VoIP. Las obligaciones y las prerrogativas asociadas con la autorización de servicios de valor añadido pueden no ser las correctas para un proveedor de servicios VoIP independientes. No está claro, por ejemplo, si dicha autorización permitirá a un proveedor de servicios obtener números telefónicos, o alcanzar la interconexión con proveedores de servicio de voz tradicional. Entendemos que algunos de los proveedores de servicio VoIP en el Perú tienen acceso a números telefónicos.

Existen dos formas potenciales para tratar este problema, y recomendamos que OSIPTEL los apoyen ambas. La primera es asegurar que algunas categorías de legislación cumplan con el conjunto completo de necesidades de los proveedores de servicio VoIP independientes. La segunda es asegurar que uno o más participantes en el mercado peruano tengan la habilidad y el incentivo para proporcionar las capacidades necesarias a los proveedores de servicio VoIP a precios razonables (como es el caso de muchos países). Discutimos la primera más profundamente en el Anexo 2, y la segunda en la sección 5.11.5.

²¹⁴ Es por esta razón que la *Authorisation Directive* de la Union Europea sirve principalmente para *limitar* la discreción de las Autoridades Regulatorias Nacionales cuando impone obligaciones como una condición para obtener una licencia para ofrecer un servicio de comunicación electrónica.

Recomendación 11. Asegurar que algunas categorías de legislación adecuadas estén disponibles para proveedores independientes de servicios de VoIP e.

OSIPTEL o el Ministerio deberían asegurar que algunas categorías de legislación apropiadas sean adecuadas para proveedores de servicio VoIP (no basados redes) independientes incluyendo derechos y obligaciones apropiados para números telefónicos, interconexión, acceso a servicios de emergencia e interceptación legal.

5.11.2 Numeración

En principio, la migración de la red núcleo a NGN no requiere cambios en el plan de numeración.

Algunos países han considerado o implementado variedades de números especiales para servicios VoIP proporcionados por firmas que no son operadores de red convencional, o que no están operando en dicho papel cuando proporcionan el servicio VoIP. Las variedades de números especiales no están relacionadas con la ubicación del dispositivo VoIP, es decir, estos son *no geográficos*.

En un estudio reciente de WIK a nombre de la Comisión Europea, encontramos que existen pocos o ningún consumidor que solicite números no geográficos especiales.²¹⁵ Los participantes del mercado europeo fueron enfáticos al manifestar que los clientes insistieron en números geográficos estándares. Las consultas previas por parte de la Comisión Europea y el ERG también encontraron que es importante que los proveedores de servicio VoIP puedan ofrecer números geográficos estándares.

Estas inquietudes están estrechamente conectadas a la naturaleza de los cargos minoristas (e indirectamente a los mayoristas). En Europa, como en el Perú, el prefijo numérico del número telefónico que recibe la llamada es una señal para el cliente en lo que se refiere al posible costo de la llamada. Un número no geográfico implica (1) que *la llamada costará más* e, incluso más importante (2) *genera incertidumbre* sobre el costo de la llamada. La experiencia europea sugiere que las preferencias del consumidor *se ajustan muy lentamente* a cambios en estos aspectos del plan de numeración, y su conexión con los costos.

Algunos abogaron por rangos de números no geográfico para los dispositivos VoIP, ya que los dispositivos son nomádicos (es decir, el usuario final puede transportarlos a una ubicación diferente); otros han abogado por rangos para números especiales para denotar la falta de QoS garantizada para dispositivos VoIP. No consideramos ninguno de estos argumentos como convincentes, y nos gustaría recomendar en su lugar que OSIPTEL (siguiendo las recomendaciones europeas) permita la asignación de números geográficos para servicios de telefonía VoIP.

²¹⁵ J. Scott Marcus, Dieter Elixmann, Christian Wernick, and the support of Cullen International, *The Regulation of Voice over IP (VoIP) in Europe*, a study prepared for the European Commission, 19 March 2008, Disponible en: http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/doc/library/ext_studies/voip_f_f_master_19mar08_fin_vers.pdf, Recogido el 7 de agosto 2009.

Recomendación 12. Asegurar que los proveedores de servicio de VoIP tengan acceso a números telefónicos adecuados.

OSIPTEL o el Ministerio deberían asegurar que los proveedores independientes de servicio de VoIP tengan acceso a los números telefónicos que necesitan para lograr modelos comerciales viables, sean geográficos o no geográficos. Las “señales” que estos números implícitamente proporcionan a quienes llaman con respecto al precio minorista necesitan tomadas en cuenta cuidadosamente.

Algunos países (por ej. los EEUU y el Reino Unido) colocan pocas o ninguna restricción en el uso de sus números. No levantan objeciones si sus números son usados fuera de sus límites geográficos. A diferencia de otros países (principalmente Alemania) que requieren que el usuario final demuestre alguna conexión específica con la ubicación geográfica asociada a un número. Muchos países consideran que el uso de sus números fuera de las fronteras nacionales sería una infracción técnica, pero que hagan cumplir esto es raro. No puede decirse que la mejor práctica internacional a este respecto sea un tema establecido. Tendemos a preferir el enfoque estadounidense/británico más liberal, ya que es más acogedor para la entrada de competidores, pero reconocemos que existen aquellos que tomarían partido a favor del enfoque estadounidense/británico.

5.11.3 Acceso a servicios de emergencia

La migración de una red núcleo IP no implica, en y por sí mismo, cambios en la naturaleza de acceso a servicios de emergencia (policía, bomberos y asistencia médica de emergencia); no obstante, la introducción de dispositivos VoIP nomádicos ha obtenido respaldo sustancial en cada país en donde ha aparecido.

El problema es que la ubicación geográfica de un dispositivo VoIP nomádico no puede determinarse rigurosamente. Esto no es sólo un problema para el proveedor del servicio, que no conoce la dirección exacta a quien se enviar ayuda; sino que, también significa que no es posible asegurar que las llamadas son enrutadas al proveedor más apropiado en primer lugar.

Muchos países que han observado este problema han concluido que los proveedores de servicio VoIP deben hacer esfuerzos razonables para completar las llamadas a servicios de emergencia.²¹⁶ Creemos que esta es una decisión apropiada también para el Perú.

Las regulaciones deberían proporcionar un periodo de transición de implementación razonable. Las regulaciones también deben reconocer que la identificación de ubicación para dispositivos de VoIP nomádicos será como máximo buena, pero no podrán esperar que sea perfecta.²¹⁷ (La identificación de ubicación para dispositivos fijos y móviles convencionales también es imperfecta). La educación del cliente necesariamente jugará un papel en cualquier solución realista. Una regulación fuerte puede impactar en forma negativa la entrada competitiva.

²¹⁶ Ver *The Regulation of Voice over IP (VoIP) in Europe*, op. cit.

²¹⁷ Algunos países han hecho un mejor trabajo que los otros. Ver “Voice over IP (VoIP) and Access to Emergency Services: A Comparison between the U.S. and the UK”, *IEEE Communications Magazine*, Agosto 2006, disponible en <http://www.comsoc.org/livepubs/ci1/public/2006/aug/cireg.html>, Recogido el 7 de agosto 2009.

Recomendación 13. Asegurar que los proveedores de servicio de telefonía de voz (incluyendo VoIP) para números peruanos proporcione acceso a servicios de emergencia.

OSIPTEL o el Ministerio deberían asegurar que los servicios de telefonía de voz (incluyendo servicios basados en VoIP) que permiten realizar llamadas a números telefónicos peruanos, también sean capaces de contactar servicios de emergencia (policía, servicios médicos y bomberos) usando un número nacional simple fácil de recordar. Estas llamadas deberían ser gratuitas. En la medida que el servicio es razonablemente capaz de hacerlo, debería conectarse al servicio de emergencia más apropiado geográficamente (por ej., el más cercano) y debería informar, en forma confiable, sobre la ubicación de quién llama. Los clientes deberían ser educados sobre las limitaciones del servicio en cuanto al alcance de los servicios de emergencia o sobre el reporte de sus ubicaciones. Debe otorgarse a los proveedores de servicios períodos de transición apropiados para implementar las capacidades necesarias.

5.11.4 Interceptación legal

Muchos países permiten algún grado de interceptación de llamadas telefónicas en apoyo del cumplimiento de la ley y la seguridad nacional. Varios países han expandido sus reglas en años recientes para incluir proveedores de acceso a internet de banda ancha y de VoIP.

Como con los servicios de emergencia, es importante que las normas no sean demasiado intrusivas para evitar que se impongan cargas irrazonables (y así barreras irrazonables para entrada competitiva). En la medida que estas reglas y también procedimientos administrativos (qué información se solicita, a dónde debe ser remitida y en qué formato), sean razonablemente consistentes con las de otros países, esto reducirá los costos para operadores multinacionales.

Los programas de vigilancia deben estar sujetos a una supervisión independiente, para asegurar que los ciudadanos y residentes están sujetos a vigilancia solo en la medida que existe una base razonable de sospecha.

No hemos intentado proporcionar recomendaciones detalladas para el Perú. La información sobre programas de vigilancia está invariablemente salvaguardada en forma rigurosa, y sólo puede estudiarse con autorizaciones apropiadas.

Recomendación 14. Asegurar que se pueda aplicar la vigilancia para datos de internet y de VoIP.

Asegurar que se pueda aplicar la vigilancia para tráfico de datos de internet y de VoIP, sujeta a procedimientos de supervisión adecuados, y en la medida que el hacerlo sea implementarle a un costo razonable.

5.11.5 Permitir que algún operador de red proporcione servicios requeridos para proveedores de servicio VoIP

En nuestro estudio de regulación de VoIP a nombre de la Comisión Europea, encontramos que la presencia de “working horses” – organizaciones que ofrecieron una variedad de servicios mayoristas para proveedores de servicio VoIP independientes – expandió sustancialmente el mercado de VoIP, y corrigió parcialmente la falta de economías de escala en la parte de proveedores de servicio VoIP. La ausencia de dicha organización es una característica sorprendente del mercado peruano.

El “working horse” a menudo es un gran competidor para el operador de la red incumbente fija (por ej. Nivel 3 en los EEUU). Éste ya implementa una variedad total de capacidades para sus propios clientes, y está por tanto bien posicionado para ofrecer las mismas capacidades a operadores VoIP independientes (incluso si ellos pudieran competir con éste por clientes finales). Los servicios que el “working horse” podría ofrecer incluyen:

- Provisión de números telefónicos
- Interconexión a servicios de voz de otros operadores de red
- Acceso a servicios de emergencia
- Interceptación legal

Hemos observado previamente (en la Sección 5.5.1) que el número de Pdl en el Perú puede servir como un impedimento para la entrada de competidores pequeños. En la medida que un “working horse” vaya proporcionando interconexión, la falta de economías de escala sería en buena parte atendida, ya que el “working horse” tendría las economías de escala que les faltan a los proveedores individuales. Argumentos similares se aplican al acceso de servicios de emergencia y la interceptación legal.

El surgimiento de uno o más “working horse” así, en y por si mismo, atendería múltiples problemas en el sistema actual.

En los EEUU y en muchos países europeos, proveedores “working horse” han surgido espontáneamente. No es claro por qué este no es el caso en el Perú, pero sospechamos que la rigidez y ambigüedades en la estructura regulatoria peruana pueden, en efecto, haber impedido la aparición de una o más “working horses”.

Recomendación 15. Tratar todos los impedimentos para la aparición de un operador VoIP “working horse” en el Perú.

OSIPTEL debería consultar a los participantes del mercado para determinar las razones por las que no han aparecido un operador VoIP “working horse” en el mercado peruano, y debería buscar identificar todos los impedimentos regulatorios al surgimiento de un “working horse”.

5.12 Administración del espectro

La migración a NGN no implica directamente cambios en la administración del espectro; sin embargo, la implementación de NGA tiene implicancias, especialmente cuando uno considera la necesidad de implementar alta velocidad a lo largo de todo el territorio nacional, es decir, acceso universal y servicio universal.

Dada la geografía desafiante del Perú, es especialmente importante que el espectro adecuado esté disponible para apoyar servicios de datos móviles y acceso inalámbrico fijo, especialmente en áreas remotas de los Andes y en el interior.

Las recomendaciones que siguen son generalmente aplicables. No hemos evaluado el grado en el que estas ya son conocidas en el Perú.

En relación con el espectro autorizado exclusivamente para uso comercial, la mejor práctica internacional está bien definida. El espectro debe tratarse lo más posible como un derecho de propiedad, las asignaciones de espectro deben tener tan pocas restricciones como fuera posible (coherente con evitar interferencias perjudiciales), y mecanismos de mercado (subastas, leasing, comercio) deberían usarse lo más posible.²¹⁸

Recomendación 16. La administración del espectro peruano en el sector comercial debe reflejar el uso de subastas y mercados secundarios.

La administración del espectro peruano en el sector comercial debe continuar reflejando la mejor práctica internacional que incluye el cambio a mecanismos de mercado (subastas y mercados secundarios).

A la par con estas innovaciones de administración de espectro, los avances técnicos han permitido usos más eficientes (por ej., la migración de la televisión de análoga a digital). Al mismo tiempo, compartir el espectro se ha vuelto cada vez más viable. Existen muchas formas de compartir: uso exento de licencia (llamado en los EEUU como no autorizado); superposición de espectro; y refuerzo de espectro. En el mediano plazo, nuevas tecnologías que dinámicamente adaptan el uso de espectro (Cognitive Radio [CR] junto con Software Defined Radio [SDR]) pueden ofrecer capacidad sustancial de compartir espectro.²¹⁹

²¹⁸ Ver Lorenz Nett, Mark Scanlan, Ulrich Stumpf, J. Scott Marcus, Martin Cave and Gerard Pogorel, *Towards More Flexible Spectrum Regulation*, un estudio de WIK para la German BNetzA. Disponible en: <http://www.bundesnetzagentur.de/media/archive/4745.pdf>, Recogido el 7 de agosto 2009. La ITU publicó una versión condensada bajo el título *Towards More Flexible Spectrum Regulation and its relevance for the German market* para el taller sobre "The Regulatory Environment for Future Mobile Multimedia Services", Mainz, Germany, June 22-23 2006, Disponible en: http://www.itu.int/osg/spu/ni/multimobile/papers/MMS_flexiblespectrumstudy_060606.pdf,

²¹⁹ Ver John Burns, Paul Hansell, J. Scott Marcus, Michael Marcus, Phillipa Marks, Frédéric Pujol, and Mark Redman, *Study on Legal, Economic, & Technical Aspects of 'Collective Use' of Spectrum in the European Community*, un estudio en nombre de la Comisión Europea, November 2006, disponible en http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/radio_spectrum/_document_storage/studies/cus/cus_rep_fin.pdf.

Recomendación 17. Los administradores del espectro peruano deben ser actualizados en cuanto a las tecnologías emergentes.

Los administradores del espectro peruano deben mantenerse actualizados en cuanto a las tecnologías emergentes, incluyendo Software Defined Radio (SDR) y Cognitive Radio (CR)

Finalmente, notamos que la administración del espectro en el sector público (que incluye servicios de defensa, aeronáuticos y transporte marítimo, y servicios de emergencia) ha sido, en gran parte, un área ignorada, incluso cuando el sector público usa 40-50% del espectro más deseable. Existe un poderoso argumento respecto al hecho que los enfoques tradicionales sobre la administración del espectro del sector público promueven ineficiencia. Usualmente se han hecho asignaciones sin límites de tiempo, ni costo, y con pocos requisitos para su justificación formal. El Reino Unido ha intentado usar mecanismos inspirados en el mercado para mejorar la eficiencia de administración del espectro en el sector público – un enfoque prometedor, pero difícil de implementar. Para el Perú, recomendaríamos, en su lugar, un enfoque modelado sobre lo hecho por los holandeses, que requieren a los usuarios del sector público como defensa que justifiquen periódicamente sus asignaciones de espectro.²²⁰

La política actual en Holanda se estableció a través del Radio Spectrum Policy Memorandum de 2005 (publicado por el Ministerio de Asuntos Económicos). El espectro se ha asignado a agencias públicas, de acuerdo con los siguientes principios:

- No se asignan más espectro que el requerido.
- Si el espectro no esta en uso continuo, el acceso de terceros debe permitirse si es viable en la práctica.
- Asignaciones para tareas de interés público deben sustentarse mediante un plan de justificación de necesidades, que será enviado cada tres años al Ministerio de Asuntos Económicos para su revisión. El crecimiento futuro o reducciones en los requerimientos de frecuencia y las posibilidades de uso compartido deben identificarse. Los planes de justificación son evaluados en términos de la efectividad y eficiencia de uso de la frecuencia. Los requisitos deben relacionarse claramente a la constitución formal de la agencia pública – por ejemplo, el Ministerio de Defensa no puede justificar una asignación pública libre de espectro que le permita realizar lecciones de manejo para el público. El Ministerio de Asuntos Económicos puede investigar profundamente en los pedidos que encuentra no persuasivos, y puede realizar mediciones.²²¹

El proceso en Holanda parece estar realizándose bien. El ciclo de justificación de tres años parece representar un compromiso razonable entre eficiencia y carga administrativa. El Ministerio de Asuntos Económicos parece ser aceptado por los usuarios comerciales y por el gobierno, incluyendo los militares, como un “agente justo”.

²²⁰ Ver John Burns, J. Scott Marcus, Phillipa Marks, and Frédéric Pujol, *Optimising the Public Sector's Use of the Radio Spectrum in the European Union*, un estudio en representación de la Comisión Europea, completado en noviembre 2008, próxima publicación, dentro de poco.

²²¹ Ver John Burns, J. Scott Marcus, Phillipa Marks, and Frédéric Pujol, *Optimising the Public Sector's Use of the Radio Spectrum in the European Union*, op. cit., próxima publicación, dentro de poco. Estas prácticas están desarrolladas en la Sección 3.1 del Anexo de este informe.

Recomendación 18. La administración del espectro peruano debe ser consciente de las tendencias emergentes en el sector público, con un distanciamiento de asignaciones permanentes sin costos.

La administración del espectro peruano debe ser consciente de las tendencias emergentes en el sector público (defensa, servicios de emergencia y transporte) con un distanciamiento de asignaciones permanentes sin costos, y un acercamiento a la rejustificación periódica (o posiblemente el uso de mecanismos inspirados en el mercado).

5.13 Como implementar las recomendaciones

Basados en la discusión anterior de este capítulo, esta sección del informe considera la secuencia de implementación para la regulación de interconexión NGN en el Perú.

En el curso de las entrevistas que realizamos bajo auspicio de OSIPTEL, observamos pocas indicaciones de que los participantes del mercado estén ávidos de interconexión basada en IP hoy en día (incluso cuando varias de las redes principales en el Perú ya han transitado en varios grados a núcleos de red basados en IP); no obstante, un número de entrevistados señaló que como mínimo una razón por la que ellos no han considerado la interconexión basada en IP es que sienten que el marco regulador peruano actual no lo permite.

Como lo hemos notado previamente, no vemos un interés público imperioso que argumente que OSIPTEL debería ordenar la interconexión basada en IP de servicios NGN. La Interconexión de datos IP ya está funcionando satisfactoriamente. La interconexión de voz de conmutación de circuitos puede ser menos eficiente técnicamente que la interconexión de voz basada en IP, pero no observamos un argumento para que los beneficios de los clientes por la interconexión de voz basada en IP deban hacer caso omiso a los juicios técnicos y económicos de operadores de red, que aparentemente no están motivados para dar el gran salto todavía.

No obstante, existe una gran tarea que puede hacerse *hoy en día* para desarrollar acuerdos de interconexión de forma que tengan sentido para los usuarios finales peruanos y los participantes del mercado, y que selectivamente aligere el camino hacia una migración eventual a interconexión NGN basada en IP para voz y datos.

La regulación detallada debe hacerse tanto como sea posible, en un proceso de colaboración con los participantes del mercado – que a menudo se posicionaran mejor que el regulador para reconocer ciertos desarrollos tecnológicos y tendencias de mercado. Retornamos este punto en la Sección 5.13.4.

La lista específica de recomendaciones que hemos hecho en este informe aparece en la Tabla 17, con el número de página a la derecha.

Para desafíos específicos al periodo de migración, la Tabla 11 (en la Sección 4.1.3.6) identificó las causas y recomendaciones relevantes.

La Tabla 14 en la Sección 5.1 explica que Recomendaciones pueden ser consideradas dentro de estas tres categorías distintas.

- Modernización de regulación para servicios basados en IP actuales.
- Problemas aparentes en el entorno regulatorio actual.
- Interconexión de voz NGN basado en IP

Finalmente, la Tabla 18 proporciona una secuencia sugerida de implementación para las Recomendaciones 1 hasta 15.

Tabla 17: Lista de recomendaciones

Recomendación 1.	Aplicar la regulación sólo a aquellas entidades que poseen poder de mercado.
Recomendación 2.	Iniciar una consulta pública para identificar todas las ineficiencias en los acuerdos actuales de interconexión basada en conmutación de circuitos.
Recomendación 3.	Consultar con los participantes del mercado en cuanto al número apropiado y la naturaleza de Puntos de Interconexión (Pdl) para voz NGN basada en IP.
Recomendación 4.	Promover la creación de un segundo o tercer NAP.Peru.
Recomendación 5.	Los operadores de red necesitan flexibilidad adecuada; sin embargo, OSIPTEL debe continuar supervisando el proceso de interconexión de voz.
Recomendación 6.	Iniciar una consulta pública para discutir una dirección propuesta a largo plazo que cobre por la interconexión de voz NGN basada en IP que se apoye, ya sea en CBC o Bill and Keep.
Recomendación 7.	En el mediano y corto plazo, implementar tarifas por minuto sustancialmente más bajas que aquellas usadas actualmente.
Recomendación 8.	Iniciar una consulta pública para solicitar datos de entrada sobre posibles mejoras en los acuerdos de servicio rural y llamadas de fijo a móvil.
Recomendación 9.	OSIPTEL debe indicar su intención, en caso que los participantes del mercado no puedan acordar normas sobre QoS, para establecer sus propias normas en base al informe sobre QoS escrito en el MIT.
Recomendación 10.	Conservar provisiones de no discriminación.
Recomendación 11.	Asegurar que algunas categorías de legislación adecuadas estén disponibles para los proveedores de servicio de VoIP de terceros.
Recomendación 12.	Asegurar que los proveedores de servicio de VoIP tengan acceso a números telefónicos adecuados.
Recomendación 13.	Asegurar que los proveedores de servicio de telefonía de voz (que incluye VoIP) para números peruanos proporcionen acceso a servicios de emergencia.
Recomendación 14.	Asegurar que se pueda aplicar la vigilancia para datos de internet y de VoIP.
Recomendación 15.	Tratar todos los impedimentos para la aparición de un “working horse” de VoIP en el Perú.
Recomendación 16.	La administración del espectro peruano en el sector comercial debe reflejar el uso de subastas y mercados secundarios.
Recomendación 17.	Los administradores del espectro peruano deben mantenerse al corriente de las tecnologías emergentes.
Recomendación 18.	La administración del espectro peruano debe ser consciente de las tendencias emergentes en el sector público, con un distanciamiento de asignaciones permanentes sin costos.

Tabla 18: Marco de tiempo sugerido en el que se implementa cada recomendación

Nbr	Resumen	Acción	Meta inicio	Meta Fin	2009	2010	2011	2012	2013	Futuro
1	Obligaciones sólo cuando haya poder de mercado	Ninguna	Ahora	Indefinida						
2	Ineficiencias en acuerdos actuales	Consulta ...	2010	2011						
3	Número de Pdl para NGN	Consulta ...	2011	2012						
4	Segundo NAP.Peru	No clara	2009	Confusa						
5	OSIPTTEL supervisa procesos flexible	Ninguna	Ahora	Indefinida						
6	Dirección a largo plazo CBC o Bill and Keep	Consulta	2011	2012						
7	Tasas de terminación bajas, esp. MTRs	OSIPTTEL Procedimiento	2009	2013						
8	Reevaluación de llamadas a rurales y F2M	Consulta ...	2010	2012						
9	Acuerdos de QoS IP	Participantes del mercado discuten; si, OSIPTTEL no puede imponer consenso	2011	2013						
10	Conservar no discriminación	Ninguna	Ahora	Indefinida						
11	Asegurar categorías de autorización adecuadas para VoIP	Ministerio procedimiento	2009	2010						
12	Asegurar que los proveedores de servicios de VoIP pueden usar números adecuados	OSIPTTEL Procedimiento	2009	2010						
13	Obligar a proveedores de VoIP a dar acceso a servicios de emergencia si es posible	OSIPTTEL o Ministerio procedimiento	2010	2011						
14	Vigilancia para VoIP	Ministerio procedimiento	2009	2010						
15	Permitir un "Working Horse"	Consulta	2009	2011						

La columna "Nbr" de la Tabla 18 incluye el número de recomendación. Si la "Acción" incluye "Consultas...", significa que el marco de tiempo sugerido debe incluir acciones continuadas, incluyendo, posiblemente, un procedimiento adecuado por parte de OSIPTTEL o del Ministerio.

5.13.1 Revisión de regulaciones existentes y atenuación de impedimentos para la migración a NGN

El primer paso es asegurar que la regulación de interconexión aplique a aquellas partes, y *sólo* a aquellas partes, en donde la regular es inequívocamente claro. (La recomendación 1. Aplicar la regulación sólo a aquellas entidades que poseen poder de mercado.) Este parece ser el caso.

La regulación peruana es aplicada al *servicio*, no a la *tecnología*, consecuentemente, la regulación existente aplicará automáticamente a NGNs, en general. En algunos casos, no es necesaria ninguna acción. (Recomendación 10. Conservar previsiones de no discriminación) Existen no obstante excepciones (por ejemplo, referencias explícitas al Sistema de Señalización 7), y también instancias en donde la regulación no debe ser puesta en marcha sin revisión y posibles cambios. Esto se refleja en otras recomendaciones.

El estudio identificó un número de áreas en donde la regulación peruana parece ser problemática o rígida de tal forma que puede interferir con la migración a NGN. En aquellos casos, estamos recomendando que OSIPTEL conduzca una consulta pública para explorar apropiadamente el tema y solicitar los insumos de las partes interesadas, e implemente acciones correctivas necesarias. (Recomendación 2. Iniciar una consulta pública para identificar todas las ineficiencias en los acuerdos actuales sobre interconexión de conmutación de circuitos. Recomendación 8. Iniciar una consulta pública para solicitar insumos sobre mejoras posibles para acuerdos de servicios rurales y llamadas de fijo a móvil).

5.13.2 Proporcionar un marco apropiado para Voz sobre IP (VoIP)

El marco regulador existente es ambiguo con respecto a proveedores de servicio VoIP que son operadores de red. La autorización como un proveedor de servicios de valor añadido, por ejemplo, no proporciona necesariamente acceso a números telefónicos, ni otorga necesariamente derechos de interconexión. Esto puede resolverse alterando las normas de autorización del Ministerio o permitiendo a terceros proporcionar las capacidades necesarias. Aconsejamos ambas medidas. (Recomendación 11. Asegurar que algunas categorías adecuadas de licencias estén disponibles para terceros proveedores de servicio de VoIP. Recomendación 15. Atender todos los impedimentos para la aparición de un “working horse” de VoIP en el Perú). Los proveedores de servicio VoIP deben tener acceso a cualquier tipo de número telefónico que sus clientes esperen y demanden. (Recomendación 12. Asegurar que los proveedores de servicio de VoIP tengan acceso a números telefónicos adecuados.)

Los proveedores de servicio VoIP deben estar sujetos a obligaciones comparables a las de los operadores fijos y móviles, en la medida que es razonablemente viable para ellos cumplir con las obligaciones (Recomendación 13. Asegurar que los proveedores de servicio de telefonía de voz (incluyendo VoIP) para números peruanos proporcione acceso a servicios de emergencia. Recomendación 14. Asegurar que se pueda aplicar la vigilancia para datos de internet y de VoIP.)

5.13.3 OSIPTEL debe esforzarse por la claridad y la eficiencia en el avance de los acuerdos de fijación de precios

En el mediano plazo cercano, los acuerdos CPNP basados en minutos de uso deberían conservarse. Los cargos de terminación deberían continuar reduciéndose, coherentes con el modelamiento de costos que reconoce que, relativamente poco del costo de una NGN está asociado con el servicio de voz. (Recomendación 7. En el mediano y corto plazo, implementar tarifas por minuto sustancialmente más bajas que aquellas usadas actualmente). Las tarifas de terminación que están cerca de los costos incrementales basados en el uso real, y así más cerca a cero, implicarán un shock económico, si un acuerdo mayorista sustancialmente diferente es necesario en el futuro, como es probablemente el caso. Esto también les da a los operadores de red (y sus clientes) tiempo para ajustarse a planes minoristas que se adecuen mejor a estos acuerdos mayoristas.

En el largo plazo, y en el interés de la certeza de las inversiones, OSIPTEL debe señalar su intento de evolucionar en la dirección de cargos mensuales en lugar de cargos por minuto basados en el uso. (Recomendación 6. Iniciar una consulta pública para discutir una propuesta de dirección a largo plazo en la cual los cargos la interconexión de voz NGN basada en IP deben basarse, ya sea en CBC o Bill and Keep.)

5.13.4 OSIPTEL puede facilitar el camino para la interconexión NGN basada en IP

Los participantes del mercado no parecen estar listos para la interconexión NGN basada en IP, hoy en día; pero OSIPTEL puede estimular el tipo de discusiones – y la creación de un foro de discusión adecuada – de manera que se facilite la migración en el tiempo correcto.

Basados en la experiencia de otros países, un gran número de temas necesitarán ser resueltos. En el mundo de conmutación de circuitos, puede haber sido apropiado para OSIPTEL imponer una solución ampliamente reconocida (Sistema de Señalización 7), pero es menos apropiado en el caso NGN. OSIPTEL debería preferir soluciones dirigidas al mercado, siempre que sea posible.

Las cuestiones sobre la naturaleza y números de Puntos de Interconexión (Pdl) probablemente surjan pronto basados en la experiencia en otros países. Este es un lugar obvio para empezar. (Recomendación 3. Consultar con los participantes del mercado en cuanto al número apropiado y la naturaleza de Puntos de Interconexión (Pdl) para voz NGN basada en IP.)

Un procedimiento regulatorio convencional no es probablemente un mecanismo apropiado. En la experiencia internacional, el ejemplo más prometedor que conocemos se refiere al IP Working Party en Nueva Zelanda (ver la Sección 4.2.2.5). La estructura de la organización a la que pertenece IPWP, el TCF, es en alguna medida similar a aquella de NAP.Peru, pero con un membrecía inclusiva. OSIPTEL debería tener un asiento en la mesa, pero no debe dirigir el foro de la industria.

El foro puede entonces tratar muchos temas que deban resolverse. (Recomendación 9. OSIPTEL debe indicar su intención, en caso que los participantes del mercado no puedan acordar normas sobre QoS, de establecer sus propias normas en base al Libro Blanco del MIT sobre QoS. También puede ser útil como un medio por el cual el incumbente peruano

puede mantener a los competidores informados, oportunamente, sobre planes relevantes para su interconexión (por ej. cambios en Pdl), mientras transforma su red a una NGN.

OSIPTEL debería conservar su autoridad para resolver disputas de interconexión, y revisar acuerdos de interconexión. (Recomendación 5. Los operadores de red necesitan flexibilidad adecuada; sin embargo, OSIPTEL debe continuar supervisando el proceso de interconexión de voz.)

5.13.5 Otras recomendaciones

Independientemente de la migración a NGN basada en IP, es claro que el acceso a Internet se vuelve cada vez más crítico para el público peruano. Una atención adicional a la confiabilidad y solidez de la red está a la orden. (Recomendación 4. Promover la creación de un segundo o tercer NAP.Peru.)

Con la migración a NGN, y la importancia creciente de transmisión de datos sobre la red, el acceso al espectro se vuelve más importante. No hemos evaluado el estado actual de la administración del espectro en el Perú, pero simplemente enfatizaríamos en la necesidad de mantener las mejores prácticas en la administración del espectro. (Recomendación 16. La administración del espectro peruano en el sector comercial debe reflejar el uso de subastas y mercados secundarios. Recomendación 17. Los administradores del espectro peruano deben mantenerse actualizados acerca de tecnologías emergentes. Recomendación 18. La administración del espectro peruano debe ser consciente de las tendencias emergentes en el sector público, con un distanciamiento de asignaciones permanentes sin costos.)

Anexo 1: Los detalles del entorno peruano

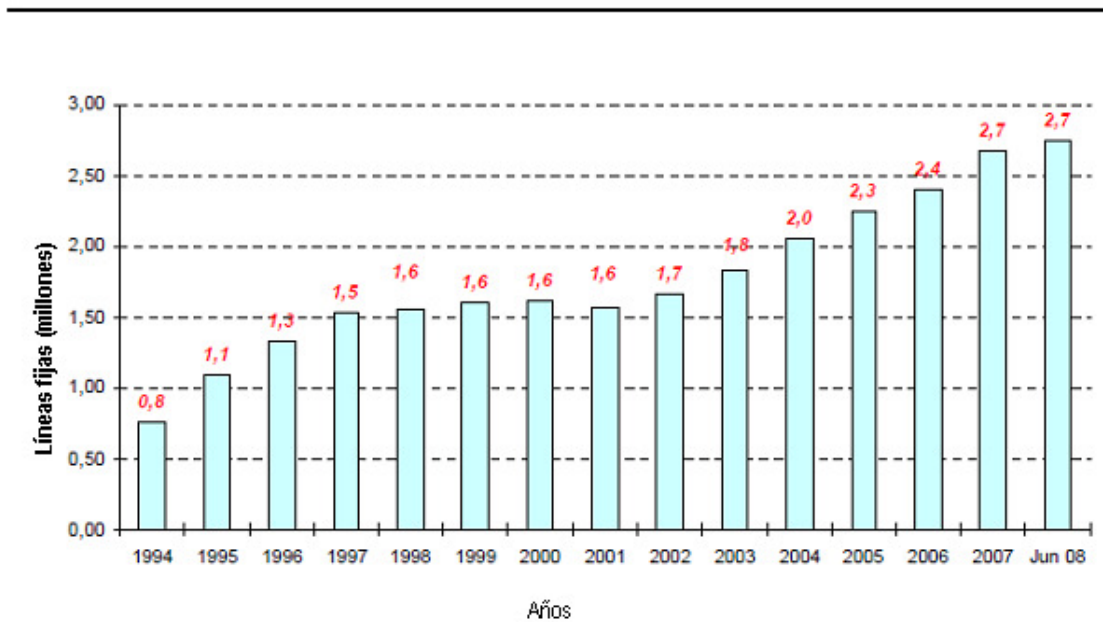
Esta sección proporciona una descripción de la telefonía fija, telefonía móvil, telefonía de larga distancia y mercados de servicios de datos en el Perú.

El entorno de telefonía fija peruano

El mercado de telefonía local peruano

El número de líneas de telefonía fija ha aumentado durante los últimos años, alcanzando un total de 2.74 millones de líneas en junio 2008 (ver la Figura 52). A nivel nacional, desde junio 2008, la tasa de penetración de telefonía fija local es de 9.8 líneas por 100 habitantes.

Figura 52: Número de líneas de telefonía fija (1994 – junio 2008)



Fuente: GPR – OSIPTEL.

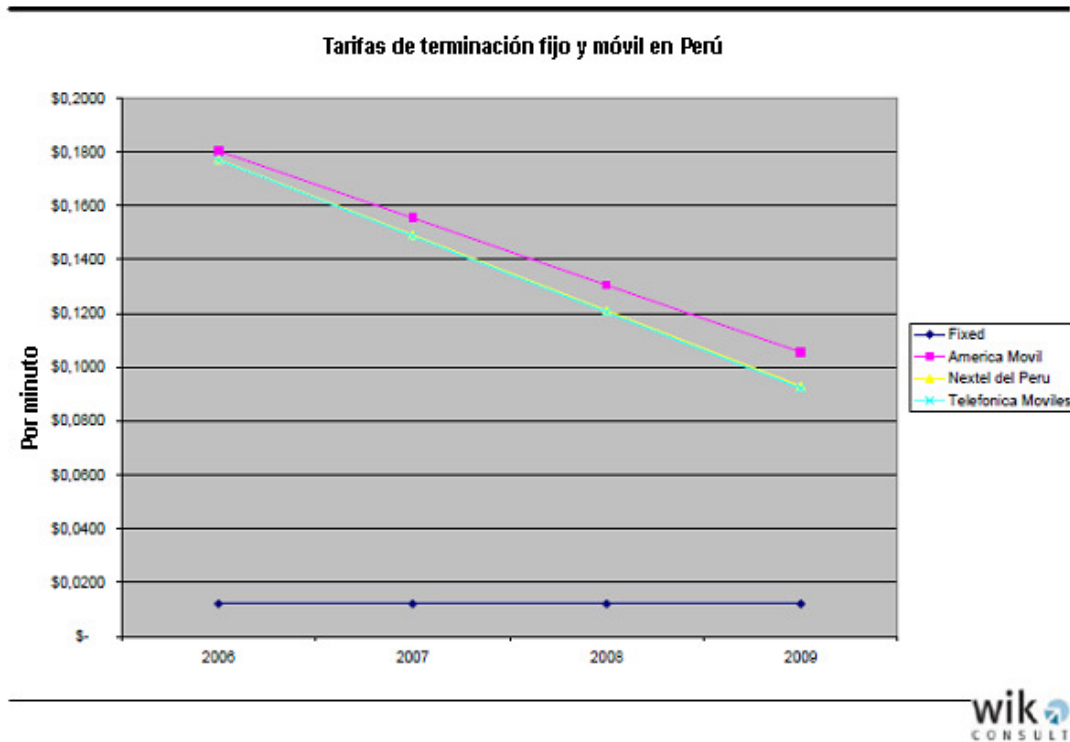
Temas de interconexión

En marzo del 2003, OSIPTEL estableció el costo tope para red fija local a \$0.01205 US por minuto.²²² Los costos de interconexión están periódicamente de acuerdo con una resolución

²²² Resolución N° 018-2003-CD/OSIPTEL (March 21, 2003).

de OSIPTEL de 2005. La Figura 53 muestra los costos máximos para interconexión fija y móvil local.

Figura 53: Cargos de terminación fija y móvil mayorista en el Perú



Fuente: OSIPTEL.

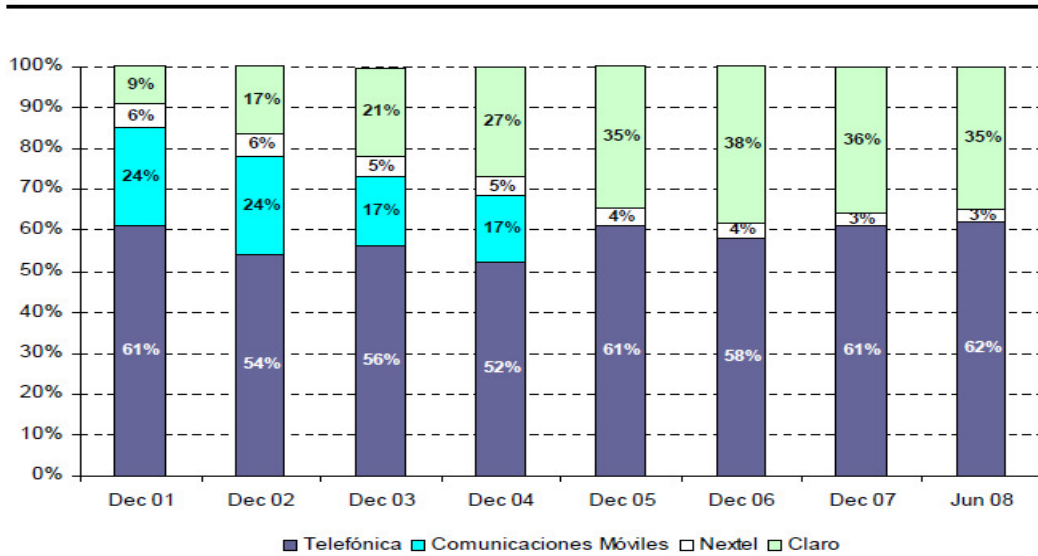
El entorno de telefonía móvil peruano

El mercado de telefonía móvil peruano

En el segundo trimestre de 2008, hubo 18.6 millones de líneas (por ej. usuarios activos) en el Perú. En junio 2008, la tasa de penetración de líneas móviles (por ej., el número de usuarios móviles activos dividido entre el tamaño total de la población) fue 65.5%.

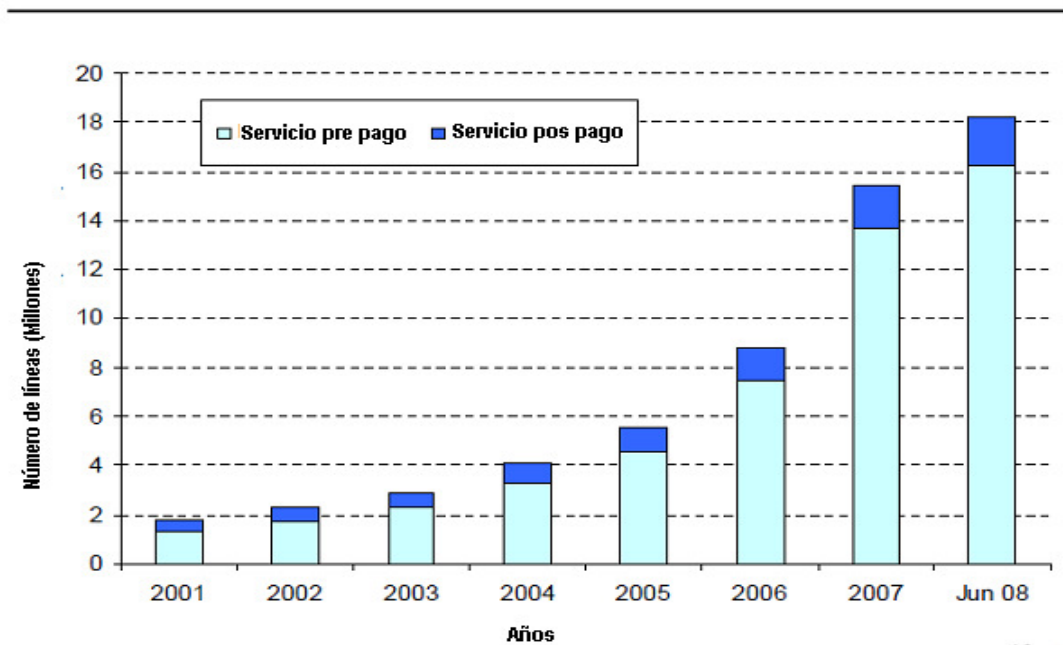
La Figura 54 muestra la participación de mercado de los tres operadores móviles importantes: Telefónica Móviles (Telefónica y Comunicaciones Móviles), Nextel y Claro (America Móviles). Desde junio 2008, Telefónica Móviles tiene 62% de participación del mercado móvil, seguido de Claro con 35% y Nextel con 3%.

Figura 54: Participación del mercado, número de líneas (2001 – junio 2008)



La Figura 55 muestra la evolución en el número de líneas móviles.

Figura 55: Número de líneas móviles (2001 – 2008)



Fuente: GPR – OSIPTEL.

Temas de interconexión

En el 2005, OSIPTEL publicó un plan para la reducción de costos de terminación móvil. El camino gradual aprobado tiene 4 reducciones que empezaron el 2006 y terminaron el 2009.²²³ Este esquema establece tarifas de interconexión diferentes para cada uno de los tres operadores móviles. La Figura 53 muestra estas tarifas de terminación móvil.

Precios minoristas

El comparar el Perú con otros países de la región, en términos de precios minoristas para servicios móviles es complejo. Varios enfoques están disponibles, ninguno de ellos es completamente satisfactorio. Uno puede, en principio, (1) revisar simplemente tarifas del operador en cada país, y comparar las más bajas en cada uno; (2) calcular el costo agregado de una “canasta familiar” de llamadas en cada país; o (3) usar un Proxy normalizado para precios minoristas.

La limitación inherente con los primeros dos métodos es que uno no conoce cuántos usuarios firmaron para cada plan minorista de un operador móvil, o cuáles son sus patrones de uso respectivo, o qué ofertas introductorias podrían haber estado disponibles para ellos. Como resultado, los errores estimados pueden ser muchos. Gran parte de los datos que aparecen en la Figura 56 de basan en la tarifa minorista más baja disponible en los sitios web de los operadores, como lo determinó OSIPTEL.

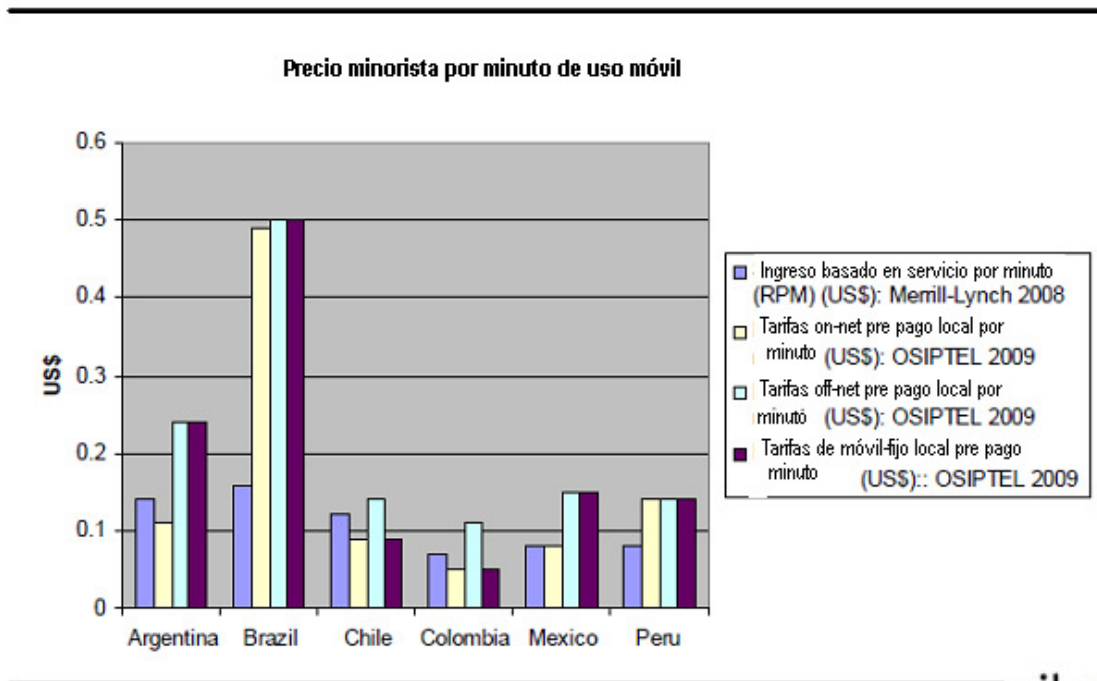
El Banco Mundial y la ITU usan el segundo método, basado en una canasta familiar de bajo uso desarrollado por el OECD.²²⁴ Revisamos sus datos, pero (debido a distorsiones previamente notadas) no pensamos que sus estimados de canasta familiar reflejen los precios minoristas en la región.

El tercer enfoque es, a nuestro punto de vista, el más confiable. Todos los ingresos asociados al uso móvil se dividen en minutos que generan ingresos para conseguir un *Ingreso Basado en el Servicio por Minuto de Uso* normalizado. Merrill-Lynch proporciona una fuente de dichos datos en sus informes. Este enfoque evita las dificultades del primero de los dos métodos, en vista que todos aquellos factores están reflejados en el total de minutos. Desafortunadamente, sufre de sus propias anomalías – principalmente, no existe forma de distinguir minutos de origen e sus ingresos minoristas asociados de minutos de terminación e sus ingresos mayoristas asociados. Una vez más, proporcionamos estos datos en la figura 56.

²²³ OSIPTEL, Resolución N° 070-2005-CD/OSIPTEL, November 21, 2005.

²²⁴ Ver <http://go.worldbank.org/5RZ90VCFH0> y seleccionar Perú, Recogido el 7 de agosto 2009.

Figura 56: Precio minorista comparativo por minuto de uso móvil



Source: WIK, based on data provided by OSIPTEL (2009), and on the Merrill-Lynch Wireless Matrix.²²⁵

Los datos Merrill-Lynch sirven así como una verificación transversal de las estimaciones de OSIPTEL, y viceversa. En muchos casos, la correspondencia es razonable; no obstante, sospechamos que los estimados de OSIPTEL podrían ser altos para Brasil.

Los precios minoristas en el Perú pueden haber sido altos en el pasado reciente, pero parecen estar en el rango medio o moderado en la actualidad.

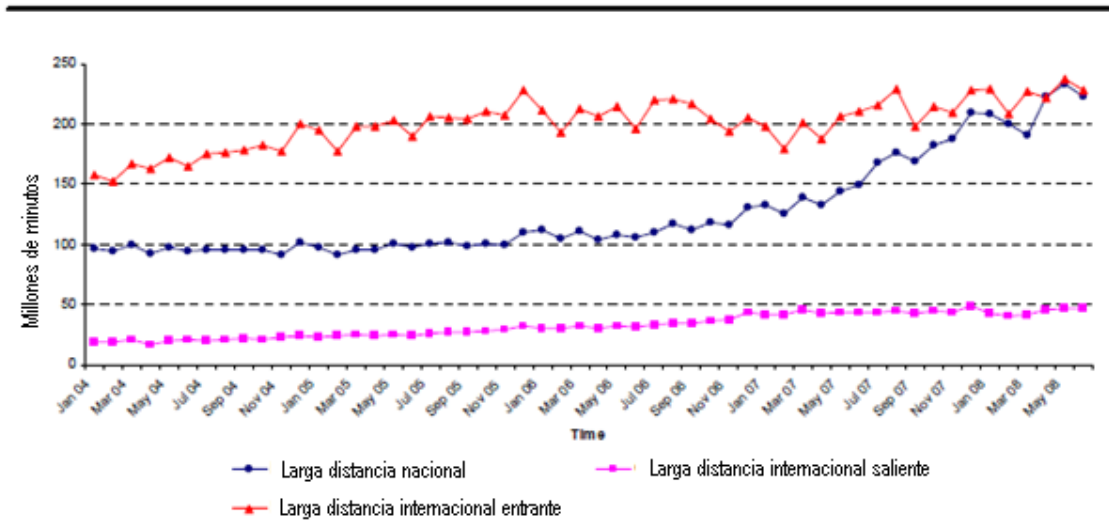
El mercado de larga distancia peruano

El mercado de telefonía de larga distancia es el sector más competitivo de todos los servicios de telecomunicaciones ofrecidos en el Perú. En el 2002, el segmento del mercado de larga distancia fue abierto para la competencia. La competencia aumentó dramáticamente.

²²⁵ At http://www.cwes01.com/10323/24789/Interactive_Global_Wireless_Matrix.xls, Recogido el 9 de mayo 2009.

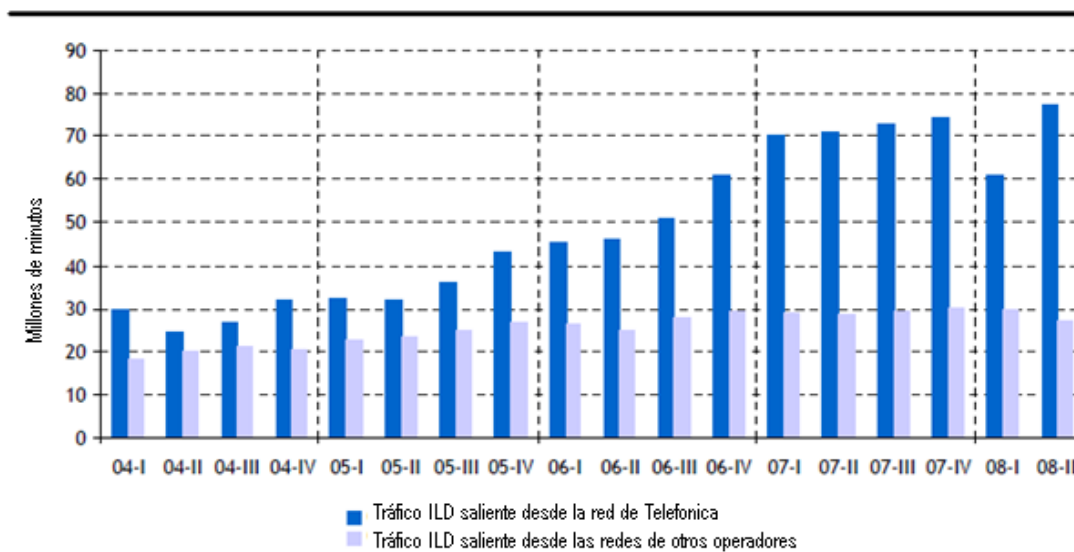
La figura 57 describe la evolución del tráfico de larga distancia nacional.

Figura 57: Evolución del tráfico de larga distancia (enero 2004 – junio 2008)



Fuente: GPR – OSIPTEL.

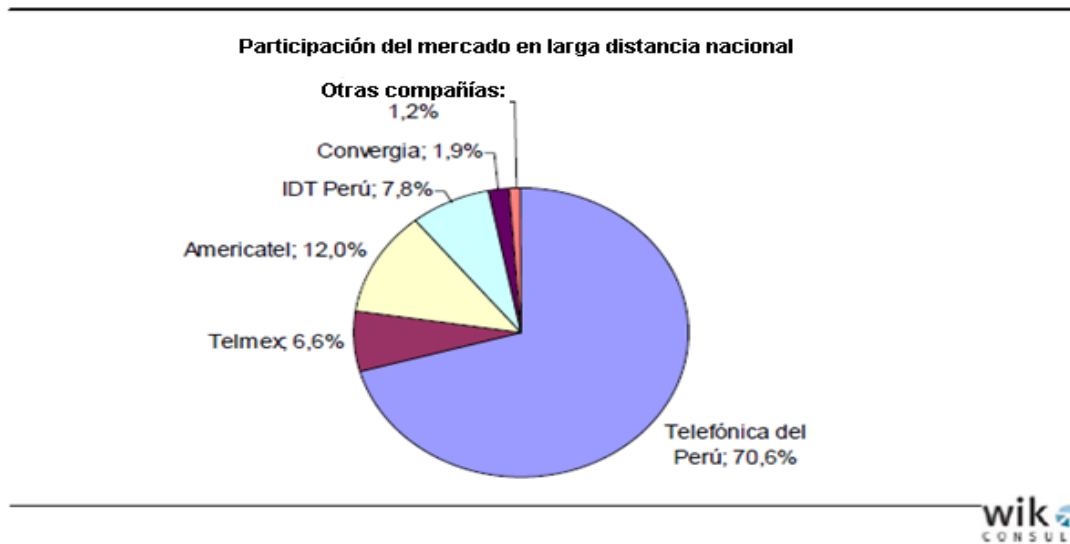
Figura 58: Evolución del tráfico de larga distancia internacional saliente en la red fija (2004 I -2008 II)



Fuente: GPR – OSIPTEL.

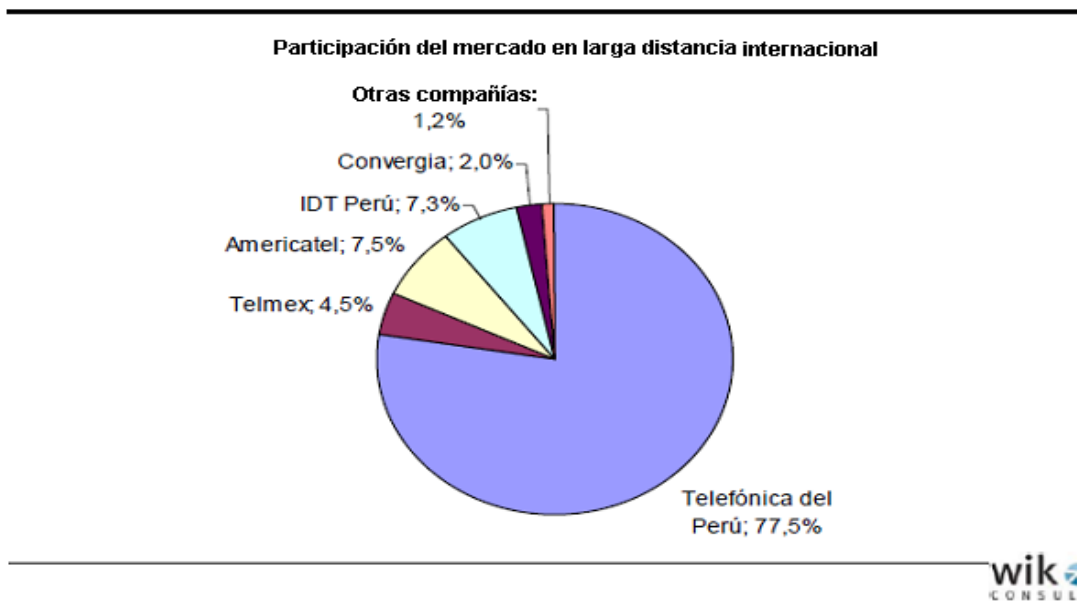
La Figura 59 muestra la participación de los operadores en el mercado de larga distancia nacional.

Figura 59: Participación del Mercado de Larga Distancia Nacional, Usuarios Residenciales (volumen de tráfico, diciembre 2008)



Fuente: GPR – OSIPTEL.

Figura 60: Participación del Mercado de Larga Distancia Internacional, Usuarios Residenciales (volumen de tráfico, diciembre 2008)

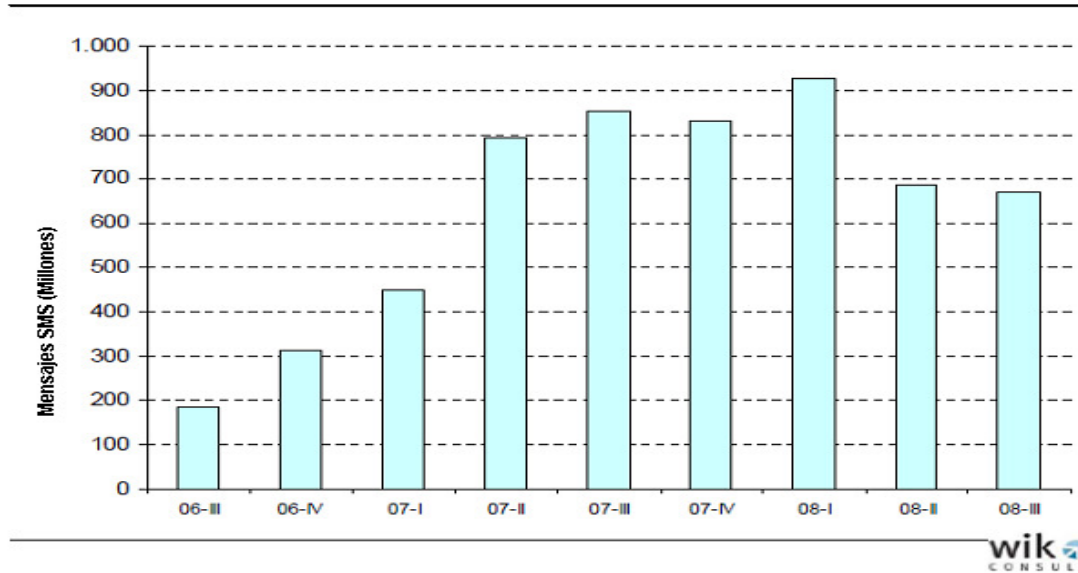


Fuente: GPR – OSIPTEL.

El mercado peruano para servicios de datos fijos y móviles

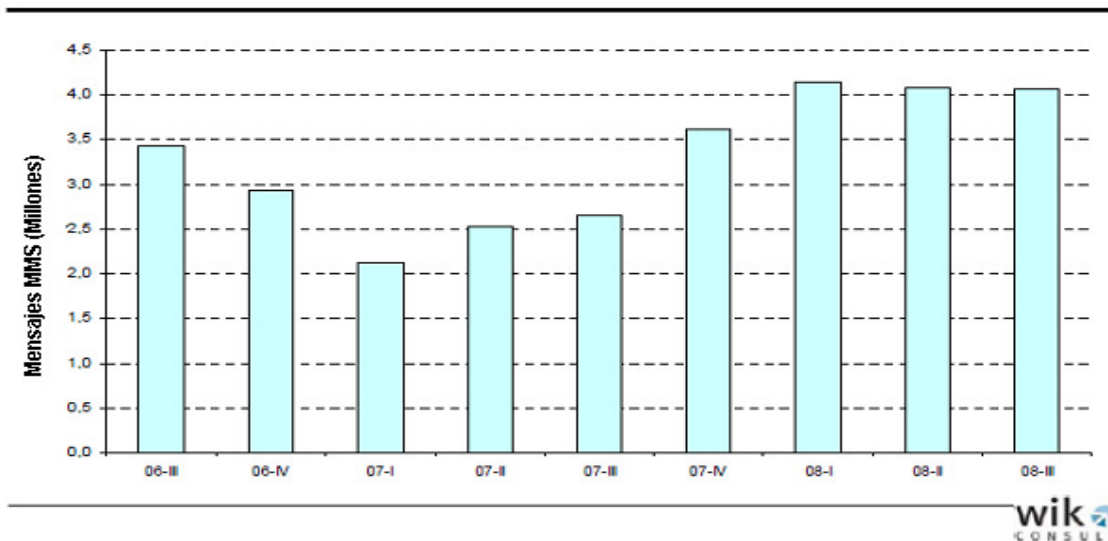
El mercado de servicios de datos peruanos

Figura 61: Evolución del número de mensajes de texto (SMS), en millones
(2006 III – 2008 III)



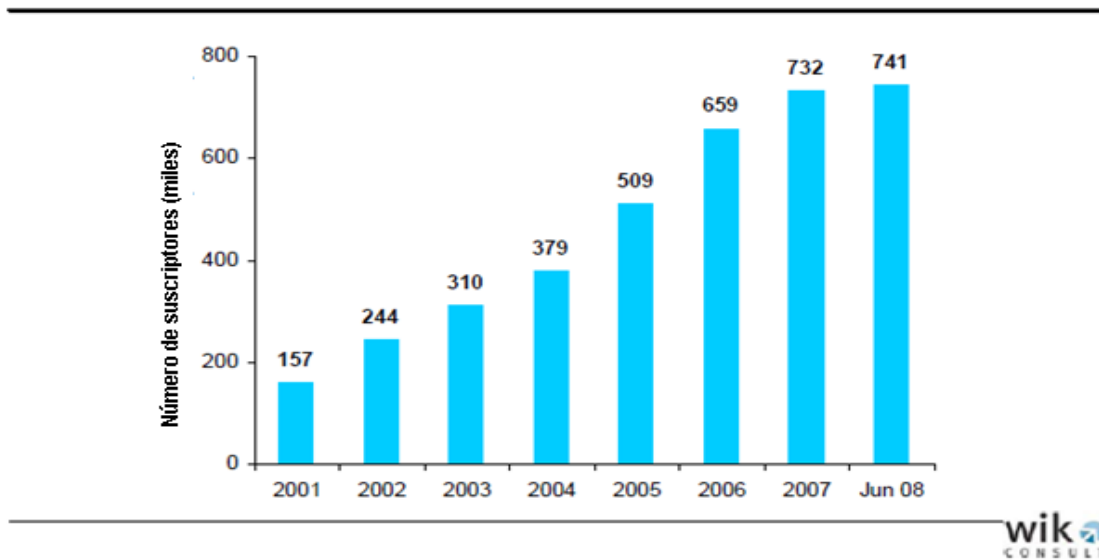
Fuente: GPR – OSIPTEL.

Figura 62: Evolución del número de mensajes multimedia (MMS), en millones
(2006 III – 2008 III)



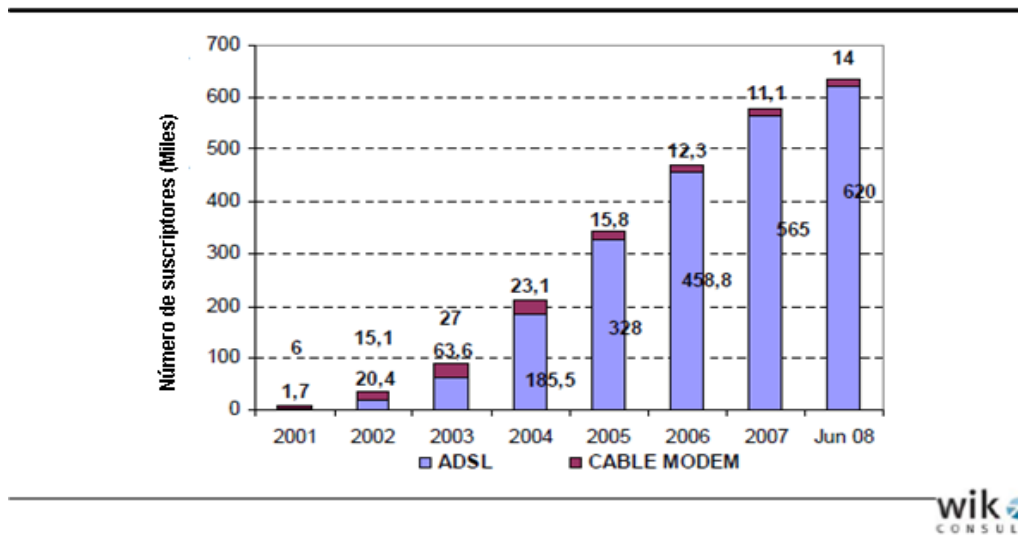
Fuente: GPR – OSIPTEL.

Figura 63: Número de accesos para internet y tasa de crecimiento (2001 – junio 2008)



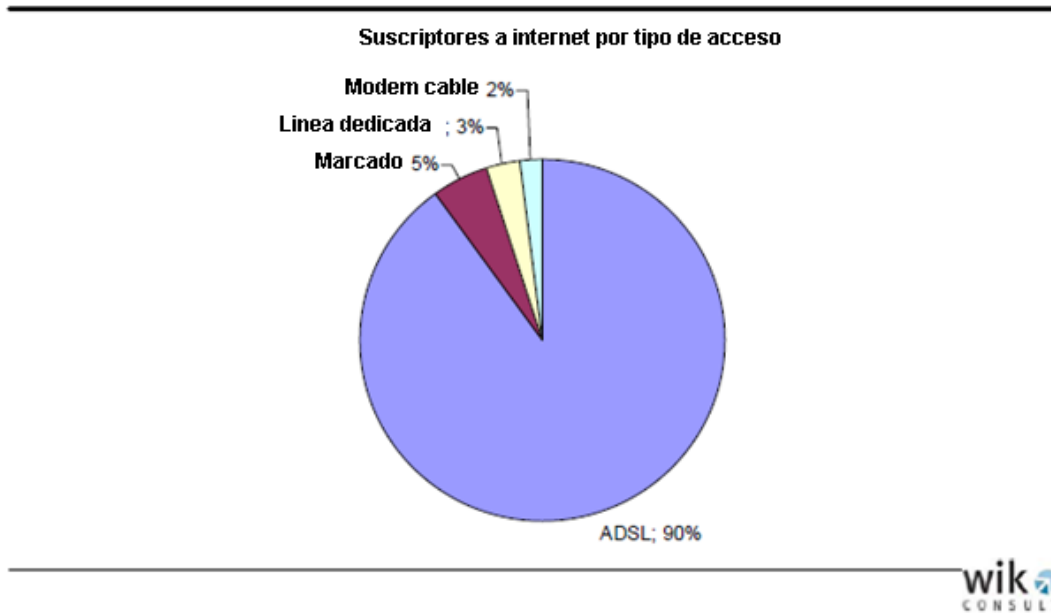
Fuente: GPR – OSIPTEL. It includes fixed dial-up, dedicated wired and wireless links, ADSL and cable modem subscribers.

Figura 64: Evolución Modem de Cable y ADSL (2001 – junio 2008)



Fuente: GPR – OSIPTEL.

Figura 65: Suscriptores de internet por tipo de acceso, Mercado Residencial, diciembre 2008



Fuente: GPR – OSIPTEL

En el mercado ADSL, Telefónica del Perú tiene 99.97% de participación del mercado, seguido por Telmex Perú con 0.02% de participación del mercado.

Anexo 2: Legislación sobre interconexión en el Perú

Este anexo describe los elementos de la regulación o de la ley peruana que necesitaría ser corregida para implementar las recomendaciones que aparecen en este informe.

Las dos agencias públicas que tienen principal responsabilidad en temas de telecomunicaciones en el Perú son OSIPTEL y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). El Ministerio es el responsable de establecer la obligación de contar con Puntos de Interconexión en todos los departamentos; la obligación para usar sistema de señalización SS7; y el plan de numeración. OSIPTEL es responsable de la mayoría de aspectos de interconexión conforme a las modificaciones del “Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión”.

El anexo discute cada una de las recomendaciones enumeradas que aparecen en este informe. Las recomendaciones para las que se ha identificado un cambio en el texto se discuten en orden numérico, por número de recomendación. Otras recomendaciones se presentan al final de este anexo.

Recomendación 1. Aplicar la regulación sólo a aquellas entidades que poseen poder de mercado.

Como las redes evolucionan a NGNs basadas en IP, la regulación sobre interconexión debería aplicarse sólo a aquellas entidades que poseen poder de mercado, debido al monopolio de terminación de llamada. En especial, los operadores de red que proporcionan terminación de llamada de voz para números telefónicos E.164 deben sujetarse a regulación. Los proveedores de servicio de voz que no poseen una red, por el contrario, no deben sujetarse a la regulación sobre interconexión.

La regulación actual (el Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión, Artículos 4 y 5 de la Resolución N 001-98-CD/OSIPTEL) ya implementa esta función correctamente para la mayor parte. El flujo de obligaciones de interconexión desde llamadas terminadas a la red de voz, es decir, los operadores de red que poseen poder de monopolio de terminación están sujetos a la regulación. Mientras que los operadores de red que no proporcionan servicios de voz no están sujetos a la obligación.

Asimismo, los proveedores de servicio de voz que no operan una red pueden ser autorizados como proveedores de servicios de valor añadido, lo que no los sujeta a regulaciones sobre interconexión. Nuevamente, esto es apropiado, ya que parece que no pueden ejercer poder de monopolio de terminación.

Estas regulaciones no tratan (1) el poder de mercado de última milla, o (2) el poder de mercado asociado con externalidades de red. El anterior es un tema para la red de acceso, y no para la interconexión de red. Cabe la posibilidad de que el último pueda convertirse en un tema en el futuro, pero no percibimos la necesidad de tratarlo en este momento.

La declaración de ‘cuellos de botella’ potenciales como instalaciones esenciales es un aspecto clave de salvaguardas regulatorias para la competencia. El Anexo II del “Texto Único Ordenado de Interconexión (TUO)” identifica las siguientes Instalaciones Esenciales: Terminación de llamadas, conmutación, transporte, señalización y servicios auxiliares. La

implementación tecnológica de estas capacidades es diferente en una NGN que en una red de conmutación de circuitos, pero el riesgo que un ‘cuello de botella’ explote continúa.

Esperamos que la terminación permanezca como instalación esencial en el futuro inmediato. Esta situación sólo cambiará en la medida que los usuarios puedan ser alcanzados sobre varias redes, entre las que pueda elegir la persona que llama (o red de quien llama). La terminación de llamada es un servicio de interconexión “desagregado” que es proporcionado desde el Pdl hasta la parte receptora y que incluye algunos servicios de señalización. La composición estructural de los servicios de terminación cambia con el nivel de red en el que la transferencia desde una red hasta la otra ocurre y con la ubicación del Pdl. Así, aun si no cambie la naturaleza de la instalación esencial de terminación, las NGNs pueden cambiar el alcance del servicio de terminación. La regla general es que sólo aquellas partes de terminación representan una instalación esencial que no puede ser duplicada razonablemente por el operador de red de origen. De esta manera, en la PSTN, las partes tándem dobles e individuales pueden no ser instalaciones esenciales, de manera que sólo la parte local de terminación representaría una instalación esencial. Esta caracterización dependería de las densidades del usuario y puede, por tanto, diferir en regiones distintas del país. El cambio a NGN probablemente conduciría a una instalación esencial de terminación más estandarizada. También, bajo interconexión IP, la conversión actual de llamadas desde IP a TDM ya no sería necesaria. La terminación en red móvil probablemente sería mejor abordada mediante el esquema *hot-potato*, ya que sólo la red donde termina la llamada conoce donde realmente se encuentra el usuario.

Bajo un cambio a NGAs basadas en fibra, que claramente constituirán instalaciones esenciales, el *backhaul* tiende a seguir o volver ser instalación esencial. El *backhaul* puede extenderse en dos direcciones, hacia los clientes bajo acceso basado en fibra y además hacia la red bajo el cierre de Pdl antiguos.

Mientras la conmutación de circuitos continúe usándose, puede resultar difícil duplicar la parte de conmutación en aéreas remotas y, por consiguiente, seguiría siendo una instalación esencial. El cambio a conmutación IP, no obstante, puede remover el requisito de regular debido a los costos más bajos de routers IP.

El transporte ya no es probablemente una instalación esencial, aunque puede haber alguna necesidad de continuar la regulación alquiler de circuitos. Es improbable que esto cambie mucho bajo un cambio a NGN.

Los cuellos de botella de “capa superior” han sido mencionados como ‘cuellos de botella’ potenciales en un entorno NGN. No obstante, en nuestro conocimiento, ninguna jurisdicción ha emitido regulación al respecto. Por tanto OSIPTEL no debería preocuparse en este momento sobre este tema.

En general, los operadores de red tienen que proporcionar acceso a infraestructura para los competidores, en lo que respecta a una instalación esencial. La UE usa un criterio más débil al requerir una regulación de acceso si el mercado hipotético para infraestructura está dominado por un operador y si se cumplen con otros 3 criterios. En el caso de nueva infraestructura, surge la cuestión de si la regulación debe ir más allá, obligando al constructor de la infraestructura a compartir (por ej., la propiedad) con operadores competidores. Debido a que dicho uso compartido es un fuerte requisito regulador, debe ser impuesto sólo para instalaciones esenciales. En general, no recomendaríamos dicha obligación de uso compartido, ya que es muy difícil de administrar, y se requieren decisiones sobre quien debería recibir qué partes de la infraestructura y a qué precio.

Con respecto al uso compartido, existe una cuestión muy diferente y a menudo urgente, que es si se debería permitir a los competidores compartir una nueva infraestructura voluntariamente. Esto permitiría a los competidores construir una infraestructura por duplicado en casos de instalación casi esencial, en donde una participación de mercado es requerida por su viabilidad. Esto también puede requerir alguna participación activa del regulador en aquellos casos en donde los competidores involucrados tienen una ardua tarea para alcanzar un acuerdo, o si dejarán de lado a algún competidor que quisiera unirse. El acuerdo también puede involucrar al incumbente de manera que representaría temas políticos de competencia severos.

Iniciar una consulta pública para identificar todas las ineficiencias en los acuerdos actuales sobre interconexión de conmutación de circuitos.

OSIPTEL debería iniciar una consulta pública solicitando la opinión de las partes interesadas y participantes del mercado (grande y pequeño, fijo y móvil, urbano y rural), para identificar todas las ineficiencias en los acuerdos de interconexión de conmutación de circuitos actuales. Los participantes del mercado deberían ser consultados sobre si el número de Pdl es apropiado; si existen ineficiencias impuestas en acuerdos de fijación de precios minoristas y/o mayoristas como resultado de la entrega de tráfico de llamada para el Pdl asociado con el número telefónico geográfico; y qué reformas podrían atender los defectos identificados.

La obligación para mantener, como mínimo, un Pdl en cada departamento pertenece a Telefónica del Perú. Es relevante para operadores fijos (sea local o de larga distancia), pero no para operadores móviles ni para proveedores de servicio de internet.

La norma gobernante está en los Lineamientos de Apertura (D.S. 020-98-MTC) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: "*Lineamiento 39. Los operadores establecidos deberán definir por lo menos un punto de interconexión en cada área local, tanto en la interconexión local-local como en la de larga distancia-local y larga distancia-larga distancia. Los puntos de interconexión adicionales estarán sujetos a negociación.*" Esta norma permite a las partes negociar puntos adicionales de interconexión, pero no les permite contar con menos puntos de interconexión.

Ver también el Capítulo II, Subcapítulo III ("De los Contratos de Interconexión") del Texto Único Ordenado de interconexión", que describe el procedimiento para establecer un acuerdo de interconexión entre dos operadores. Capítulo IV ("Mandato de Interconexión") describe los mandatos de interconexión, que son aprobados por OSIPTEL cuando dos operadores no acuerdan los aspectos técnicos o económicos de la interconexión.

Las normas sobre pagos mayoristas y minoristas son probablemente tan críticas como las obligaciones de interconexión para un entendimiento de estos aspectos del sistema.

Recomendación 3. Consultar con los participantes del mercado en cuanto al número apropiado y la naturaleza de Puntos de Interconexión (Pdl) para voz NGN basada en IP.

OSIPTTEL debe consultar a los participantes del mercado sobre el número apropiado y la naturaleza de Puntos de Interconexión (Pdl) para voz NGN basada en IP. ¿Es necesario mantener el sistema actual de un Pdl por Departamento cuando la interconexión de voz se basa en IP? ¿En qué medida la naturaleza y ubicación de Pdl, puede dejarse a los mismos participantes del mercado? ¿Existe falta de flexibilidad o ineficiencias en la fijación de precios minoristas o mayoristas que se necesitarían atender mientras la interconexión de red peruana evoluciona hasta una base IP? Esta consulta podría ser convenientemente combinada con la consulta que hemos recomendado sobre la interconexión en el entorno de conmutación de circuitos actual.

Esto se puede dar en la forma de una consulta regulatoria exploratoria estándar de OSIPTTEL, en donde no existe intención inmediata de emitir una norma.

Recomendación 4. Promover la creación de un segundo o tercer NAP.Peru.

Dentro del interés de aumentar la solidez de la infraestructura crítica, OSIPTTEL podría desear promover la creación de un segundo o tercer NAP.Peru.

NAP.Peru es una organización privada. Actualmente no está sujeta a regulaciones específicas.

Sugerimos que la alta dirección del OSIPTTEL indique a NAP.Peru su interés en un segundo o tercer punto de intercambio de Internet. Los participantes del mercado que son miembros de NAP.Peru podrían reconocer muy bien que dicha solidez y redundancia es en su propio interés.

Recomendación 5. Los operadores de red necesitan flexibilidad adecuada; sin embargo, OSIPTTEL debe continuar supervisando el proceso de interconexión de voz.

Los operadores de red necesitan flexibilidad adecuada, pero OSIPTTEL debería continuar supervisando el proceso de interconexión de voz. Específicamente: (1) los operadores de red que están actualmente sujetos a una obligación para interconectar sus servicios de voz deberían continuar con dicha obligación. (2) los operadores de red deberían ser alentados a concertar acuerdos de interconexión de voz entre ellos mismos. (3) dichos acuerdos deberían proporcionarse al OSIPTTEL. (4) OSIPTTEL debería retener el derecho de establecer acuerdos de interconexión de voz, si las partes no pueden acordarlo, y el derecho para intervenir si un acuerdo de interconexión de voz parece ser anticompetitivo.

Los mecanismos descritos arriba son desde lejos aquellos que ya existen en las regulaciones actuales; no obstante, sería necesario hacer que sean más neutrales técnicamente.

Por ejemplo, el “Plan Técnico Fundamental de Señalización”, Resolución Suprema N 011-2003-MTC, aprobado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones requiere el uso del

sistema SS7 para señalización de interconexión. Los operadores de red deberían dar la oportunidad para sustituir algunas alternativas aceptadas mutuamente.

El texto actual dice: Sección 5.1- *“SEÑALIZACIÓN ENTRE CENTRALES: (...) El sistema de señalización empleado entre centrales de redes de diferentes concesionarios debe ser el tipo de señalización red – red. Para tal fin, se define el sistema de señalización de canal común N° 7 norma nacional.*

El texto podría cambiarse a: *SEÑALIZACIÓN ENTRE CENTRALES: (...) El sistema de señalización empleado entre centrales de redes de diferentes concesionarios debe ser el tipo de señalización red – red. Para tal fin, se define el sistema de señalización de canal común N° 7 norma nacional, **a menos que los operadores acuerden entre sí otro sistema de señalización.***

Este cambio efectivamente haría el texto inoperativo en el caso que dos operadores de red acuerden mutuamente un protocolo de señalización de interconexión.

El conservar el texto actual tiene el efecto de proteger operadores competitivos que siempre pueden retroceder al mecanismo de señalización familiar.

Recomendación 6. Iniciar una consulta pública para discutir una dirección propuesta a largo plazo para los cargos de interconexión de voz NGN basada en IP que se base, ya sea en CBC o Bill and Keep.

OSIPTEL debería indicar, a través de un proceso de consulta pública (posiblemente fusionado con consultorías respaldadas en las otras cuatro recomendaciones) que pretende, en el largo plazo, fijar precios para la interconexión de voz NGN basada en IP a basarse, ya sea en la Fijación de Precios Basados en Capacidad (CBC) o en Bill and Keep. El establecer una dirección a largo plazo puede ayudar a mantener la claridad y predictibilidad regulatoria, y un marco para la inversión. OSIPTEL debe solicitar los puntos de vista de las partes interesadas.

La consultoría sería preparatoria y señalaría la dirección a largo plazo del OSIPTEL para operadores de red para de esta manera crear más certeza regulatoria y un mejor clima de inversión.

La legislación sobre la estructura de cargos de terminación aparece en los siguientes documentos:

- Determinación del costo: Directrices.”Lineamientos”- del Ministerio de TUO, Art. 13-17).
- Modalidad de pago: TUO, Art. 23 a) por tiempo/volumen de información: ““Por tiempo de ocupación de las comunicaciones debidamente completadas y/o volumen de información”, b) Cargos Fijos Periódicos: “Cargos fijos periódicos”.
- Para la determinación del valor: las reglas (“normas”) aprobadas por OSIPTEL.

Notar que las normas actuales ya prevén la posibilidad de Cargos Fijos Periódicos. Estos no limitan cómo pueden determinarse estos costos. Parecería que OSIPTEL puede implementar, ya sea CBC o un Bill and Keep rígido (costo fijo cero) sin corregir el TUO.

Recomendación 7. En el mediano y corto plazo, implementar tarifas por minuto sustancialmente más bajas que aquellas usadas actualmente.

En el cercano mediano plazo, OSIPTEL debería mantener la *estructura* de costos de interconexión de voz, que se basan en acuerdos CPNP por minuto de uso. Los costos por minuto deben ser sustancialmente más bajos que aquellos actualmente en uso, y más en línea con el costo basado en el uso verdadero, asociado con el servicio de voz; no obstante, no deberían ser cero.

OSIPTEL ya está comprometido con el cálculo de cargos de terminación móvil para los próximos años. OSIPTEL debe tener en mente las consideraciones que aparecen en el punto 5.7 sobre la evaluación de los cargos de terminación que serían aceptables para los siguientes años.

Recomendación 8. Iniciar una consulta pública para solicitar datos de entrada sobre mejoras posibles para acuerdos de servicio rural y llamadas de fijo a móvil.

OSIPTEL o el Ministerio deberían iniciar una consulta pública con participantes del mercado para comprender mejor cómo los acuerdos de servicio rural/acceso universal están evolucionando en el tiempo, para identificar problemas y desafíos con acuerdos de precios mayoristas y minoristas, y solicitar la entrada en posibles mejoras.

Identificamos un número de posibles problemas, pero no tenemos información suficiente para evaluarlos completamente, y no tenemos soluciones para proponer. Muchos entrevistados coincidieron sobre lo problemáticos que son los acuerdos actuales. Pensamos que OSIPTEL necesita conducir un procedimiento de exploración para conseguir un mejor manejo sobre cómo los acuerdos actuales están funcionando en la práctica y qué problemas (si existieran) están causando.

La legislación sobre acuerdos de servicio rural aparece en los siguientes documentos:

- La legislación sobre telefonía rural aparece en el Capítulo III del “Texto Único Ordenado de Interconexión”, que describe las normas con respecto a la interconexión de líneas de telefonía en áreas rurales. El Capítulo IV-B incluye información sobre comunicaciones desde y hasta áreas rurales.
- Las reglas (“normas”) aprobadas por OSIPTEL.
- Lineamientos para servicios rurales”, 2008.

Recomendación 9. OSIPTEL debe indicar su intención, en caso que los participantes del mercado no puedan acordar normas sobre QoS, para establecer sus propias normas en base al Libro Blanco sobre QoS del MIT.

OSIPTEL debería consultar a los participantes del mercado, indicando en que momento la interconexión de voz NGN basada en IP está disponible, si los participantes del mercado no

pueden acordar normas para Calidad de Servicio, OSIPTEL establecerá sus propias normas sobre la base del informe escrito MIT QoS.

Esto puede hacerse puntualmente, para establecer una dirección clara, o puede esperar hasta que existan cambios concretos en el mercado hacia la interconexión basada en IP (con QoS). Podría ser mejor en este caso esperar, ya que la forma del problema podría aclararse con el tiempo.

La legislación sobre Calidad de Servicio aparece en los siguientes documentos:

- TUO, Art. 32-33, no contiene parámetros de interconexión.
- Para la calidad de servicio de los usuarios finales: “Resolución 040 del Consejo Directivo de 2005 de OSIPTEL”.

Recomendación 10. Conservar previsiones de no discriminación.

OSIPTEL debe mantener las previsiones de no discriminación que existen en sus normas actuales.

No se requiere ningún cambio, hasta lo que por ahora podemos ver. Las normas actuales son generales, y pueden ser suficientes.

La legislación sobre neutralidad de red aparece en los siguientes documentos:

- TUO, Art. 7-10.
- Norma de Calidad de Servicio, Resolución 040 del Consejo de 2005 de OSIPTEL, parte de Internet, parte 7

Recomendación 11. Asegurar que algunas categorías de legislación adecuadas estén disponibles para terceros proveedores de servicio de VoIP.

OSIPTEL o el Ministerio debe asegurar que algunas categorías de autorización sean adecuadas para proveedores de servicio VoIP (no basado en red) independientes, incluyendo derechos y obligaciones para números telefónicos, interconexión, acceso a servicios de emergencia e interceptación legal.

Este es un tema para el Ministerio, no para OSIPTEL.

Recomendación 12. Asegurar que los proveedores de servicio de VoIP tengan acceso a números telefónicos adecuados.

OSIPTTEL o el Ministerio debe asegurar que los proveedores de servicios VoIP de terceros tienen acceso a los números telefónicos que ellos necesitan para permitir modelos comerciales viables, ya sean geográficos o no geográficos. Las “señales” que estos números, implícitamente, proporcionan a los que llaman, con respecto al precio minorista necesitan ser tomado en cuenta con cuidado.

Este es un tema para el Ministerio, no para OSIPTTEL.

Las normas relevantes aparecen en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Plan Técnico Fundamental de Numeración”.

Recomendación 13. Asegurar que los proveedores de servicio de telefonía de voz (que incluye VoIP) para números peruanos proporcionen acceso a servicios de emergencia.

OSIPTTEL o el Ministerio debería asegurar que los servicios de telefonía de voz (que incluye servicios basados en VoIP) que permiten realizar llamadas a números telefónicos peruanos también sean capaces de alcanzar servicios de emergencia (policía, bomberos y servicios médicos) usando un número nacional simple fácil de recordar. Estas llamadas deberían ser gratuitas. En la medida que el servicio sea razonablemente capaz de hacerlo, debería conectarse al servicio de emergencia (por ej. el más cercano) más apropiado, y debería informar a la ubicación de quién llama. Los clientes deberían educarse sobre las limitaciones del servicio, sobre cómo conseguir servicios de emergencia, o informar sobre su ubicación. Los proveedores de servicio deberían proporcionar periodos de transición apropiados para implementar las capacidades necesarias.

No hemos identificado regulación o ley relevante.

Recomendación 14. Asegurar que se pueda aplicar la vigilancia para datos de internet y de VoIP.

Asegurar que la vigilancia pueda aplicarse al tráfico de datos de internet y a VoIP sujeta a procedimientos de supervisión adecuados, y en la medida que el hacerlo sea implementable a un costo razonable.

No hemos identificado regulación o ley relevante.

Recomendación 15. Tratar todos los impedimentos para la aparición de un “working horse” de VoIP en el Perú.

OSIPTTEL debería consultar a los participantes del mercado para determinar las razones por las que no ha aparecido un operador VoIP “working horse” en el mercado peruano, y debería buscar identificar todos los impedimentos regulatorios al surgimiento de un “working horse”.

Esto, una vez más, sería un procedimiento exploratorio para identificar posibles barreras del mercado o regulatorias para el surgimiento de uno o más operadores de red que puedan

realizar estas funciones en representación de los participantes del mercado más pequeños, facilitando así la entrada al mercado.

Recomendación 16. La administración del espectro peruano en el sector comercial debe reflejar el uso de subastas y mercados secundarios.

La administración del espectro peruano en el sector comercial debería continuar reflejando una mejor práctica internacional que incluye el cambio a mecanismos de mercado (subastas y mercados secundarios).

Esta es una recomendación general para seguir una mejor práctica internacional. No estamos promoviendo acciones específicas en este momento.

Recomendación 17. Los administradores del espectro peruano deben mantener tecnologías emergentes actuales.

Administradores del espectro peruano deberían continuar manteniendo las tecnologías emergentes, que incluye Software Defined Radio (SDR) y Cognitive Radio (CR).

Esta es una recomendación general para seguir una mejor práctica internacional. No estamos promoviendo acciones específicas en este momento.

Recomendación 18. La administración del espectro peruano debe ser consciente de las tendencias emergentes en el sector público, con un distanciamiento de asignaciones permanentes sin costos.

La administración del espectro peruano debe ser consciente de las tendencias emergentes en el sector público (defensa, servicios de emergencia y transporte) con el avance de asignaciones permanentes sin costo, y cambios hacia una rejustificación periódica (o posiblemente el uso de mecanismos inspirados en el mercado).

Esta es una recomendación general para seguir una mejor práctica internacional. No estamos promoviendo acciones específicas en este momento.

Anexo 3: Glosario

A

Acceso: el acceso le permite a un operador utilizar las instalaciones de otro operador en favor de su propio negocio y para el servicio de sus propios clientes.

ARPU: Ingreso Promedio por Usuario (a menudo expresado en dólares americanos por mes).

AS (Sistema Autónomo): Una red basada en IP administrada independientemente con su propia política de enrutamiento IP.

ASN (Número de Sistema Autónomo): un identificador numérico único para un AS.

B

Bandwith (Ancho de banda): la capacidad de un canal para transportar información, comúnmente expresada en bits por segundo.

BGP4 (Protocolo de Gateway Fronterizo v4): el protocolo de enrutamiento interdominio usado por internet.

BAK Bill and Keep (Modelo de interconexión): acuerdos para interconectar e intercambiar tráfico sin ningún pago, un sistema a veces referido como un SKA Sender Keeps All (El que envía cobra).

C

CBC (Tarifa Basada en la Capacidad): Un régimen de precios mayorista que refleja la capacidad máxima requerida.

CDMA (Acceso Múltiple por Division de Código): Un conjunto de normas para comunicaciones móviles. El CDMA se usa en los Estados Unidos y en un número de otros países.

Client-Server (Servidor-cliente): una implementación técnica asimétrica que involucra computadoras cuyas funciones no son las mismas. El software que se ejecuta en la Computadora Personal (PC) del cliente (a menudo sólo un navegador web) podría ser el *cliente* del software que se ejecuta en una plataforma del *servidor* del proveedor de servicio. Un servidor único puede soportar una gran cantidad de clientes.

CODEC (codificador decodificador): un dispositivo de codificación o decodificación que permite la digitalización y transmisión digital de información análoga (como una voz).

CPNP (Sistema: "Paga la red que hace la llamada"): un régimen de interconexión en la que la red que hace la llamada (la red de origen) hace un pago a la red que recibió la llamada (la red donde termina la llamada).

CPP (quien llama paga): el acuerdo de pago minorista más común. En un sistema CPP, la parte que hace la llamada paga un precio basado en el uso por la llamada. La parte receptora comúnmente no paga nada.

CPS (Preselección de Soporte): un conjunto de acuerdos en los que el usuario final selecciona un proveedor de servicio de telefonía por defecto (distinto al operador de red que conecta el usuario final con la Red Pública de Telefonía) para todas las llamadas.

CS (Selección de Soporte): un conjunto de acuerdos en los que el usuario final selecciona, explícitamente, un proveedor de servicio de telefonía (distinto al operador de red que conecta el usuario final con la Red Pública de Telefonía), en una base de llamada por llamada, comúnmente, mediante la marcación de un prefijo designado.

D

DiffServ (Servicios Diferenciados): un protocolo de comunicaciones de datos basados en IP que permite la administración de tráfico salto por salto, por medio del cual los paquetes seleccionados pueden ser marcados de acuerdo con los requisitos de aplicación distintos a mejores esfuerzos.

DNS (Sistema de nombre de dominio): el sistema de bases de datos que asocia varios tipos de información con nombres de dominio para traducir nombres de dominio en direcciones de IP para acceso a internet. Este también almacena otra información como la lista de los servidores de intercambio de correo que acepta.

DWDM (Multiplexación por **División** en Longitud de Onda Densa): ver WDM.

E

EBC (Tarifa Basada en el Elemento): un régimen de precios minoristas que refleja los elementos de red usados.

Elasticidad: la respuesta de demanda del precio. Un incremento en los precios conlleva generalmente a una demanda más baja, mientras las otras cosas siguen iguales.

ENUM (Mapeo de Números Telefónicos): un mecanismo basado en normas de la IETF que se deriva de la tecnología del DNS, que puede usarse para trazar un número telefónico para una lista clasificada de servicios (Internet).

ETSI TISPAN (Servicios de Telecomunicaciones e Internet en Plataforma Convergente para Redes Avanzadas del **Instituto** Europeo de **Normas** de Telecomunicaciones (ETSI, por sus siglas en inglés).

F

FTTB: fibra hasta el edificio.

FTTC: fibra hasta la cabina o fibra hasta la acera

FTTH: fibra hasta la casa

FTTN: fibra hasta el nodo

FTTP: fibra hasta las instalaciones

FTTx: un acrónimo genérico que puede, por ejemplo, representar FTTB, FTTC o FTTH.

G

Gbps (Gibagit por segundo): un billón de bits por segundo.

GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles o Grupo Especial Móvil): un conjunto de normas para comunicaciones móviles de segunda generación (2G).

H

IETF (Fuerza de Trabajo de Ingeniería de Internet): el brazo de ingeniería de protocolo de internet. La IETF fue establecida formalmente por el Grupo de Consejería de Internet (IAB, por sus siglas en inglés), en 1986.

IMS (Sistema Multimedia IP o Sistema Multimedia Integrado): una plataforma basada en normas, basado en IP y protocolos SIP, que busca emplear módulos reutilizables comunes para funciones comúnmente usadas.

Interconexión: la interconexión le permite a un operador establecer y conservar comunicaciones entre sus clientes y los clientes de otro operador.

IP (Protocolo de Internet): el Protocolo de Internet es una norma de comunicaciones de datos que permite a las computadoras comunicarse con algunas otras sobre redes digitales. Junto con el protocolo TCP, el IP forma la base de internet.

IPTV (televisión IP): el IPTV es la distribución de programación de video (una vía) mediante el Protocolo de Internet.

IPv4: (Protocolo de Internet, versión 4): IPv4 es el protocolo actual para transmitir datagramas de Protocolo de Internet sobre la Internet, usando un sistema de altavoces de 32 bits.

IPv6: (Protocolo de Internet, versión 6): IPv6 es el protocolo emergente para transmitir datagramas de Protocolo de Internet sobre la Internet, usando un sistema de altavoces de 128 bits.

ISP (Proveedor de Servicios de Internet): un ISP es una firma que permite a otras organizaciones conectarse a internet global.

ITU: (la Unión International de Telecomunicaciones): una agencia de las Naciones Unidas para tecnologías de comunicación e información cuya misión es facilitar las comunicaciones globales.

J

Jitter (Inestabilidad): variación de retardo.

K

Kbps (kilobits por segundo): Diez mil bits por segundo.

L

Latencia: retraso.

LLU (Desagregación del Bucle Local): un requisito regulatorio que ordena a ciertos operadores de telecomunicaciones vender, al por mayor, a los competidores, las conexiones desde su oficina central de intercambio de telefonía hasta las instalaciones del cliente.

M

Mbps (Megabits por segundo): Un millón de bits por segundo

MDF (Marco de Distribución Principal): un marco de distribución de señal para conectar equipos (planta interior) a cables y equipo de soporte de abonado (planta exterior). El MDF es un punto de terminación dentro del intercambio de telefonía local.

MGCP (Protocolo de Control de Interfaces de Medios), también conocido como H.248 y Megaco): un protocolo de comunicaciones de datos estándar para manipular Interfaces de Medios de VoIP, que incluye la administración de sesión y señalización.

MoU (minuto de uso): Un minuto de uso, por ej.: para la telefonía de voz.

MPLS (Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo): un protocolo de comunicaciones de datos desarrollado por la IETF. Esta fue diseñada originalmente para reducir la complejidad y así, mejorar el rendimiento de routers en redes principales de ISP, y también para soportar la ingeniería de tráfico.

N

NAP (Punto de Acceso a la Red): un punto de interconexión “público”.

NASS (Subsistema de Asignación de Red): proporciona las Funciones de Control de Adhesión a la Red (NACF, por sus siglas en inglés), que incluye la autenticación y autorización del usuario.

Neutralidad de la Red: un principio regulatorio propuesto que busca limitar la discriminación anticompetitiva mediante operadores de red y proveedores de servicio.

Externalidad de Red o Efecto Red: si los efectos red se presentan, el valor de una red para sus usuarios será mayor, ya que el número de participantes en la red aumenta.

NGN (Red de Siguiete Generación): la ITU define una Red de Siguiete Generación como: “...una red basada en paquetes que puede proporcionar servicios que incluyen Servicios de Telecomunicaciones, puede hacer uso de múltiples tecnologías de transporte de banda ancha con soporte de QoS en las que funciones relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas al transporte. Ofrece acceso sin restricción a los usuarios a los diferentes proveedores de servicio y soporta movilidad generalizada que permitirá el suministro común y constante de servicios para los usuarios.”

NRIC (el **Concejo** de Confiabilidad e **Interoperabilidad** de Redes): el NRIC es un concejo consultivo de industria para la autoridad regulatoria estadounidense, la FCC (Comisión Federal de Comunicaciones).

O

Conversión **óptica-eléctrica-óptica** (O-E-O-): conversión de una señal óptica a una señal eléctrica y viceversa.

OSI Reference Model (Modelo de Referencia OSI): un modelo de protocolo de comunicaciones de capa de datos.

OSS (Sistema de Soporte de Operaciones): un sistema que soporta operaciones de red o administración.

P

Par a par (P2) – un sistema en el que los usuarios, comúnmente, tienen una relación asimétrica con otro.

Peering (Tráfico): el acuerdo por el cual los ISPs intercambian tráfico para sus respectivos clientes (y para clientes de sus respectivos clientes), pero no para terceros. El tráfico es una forma considerablemente *simétrica* de interconexión de red.

PLMN (Red Móvil Terrestre Pública): red de telefonía móvil conmutada mediante circuitos.

Pol (puntos de interconexión): un punto en el que las redes cumplen el propósito de interconexión.

Propagation delay (Retraso de propagación): el tiempo que le toma a la luz o electricidad alcanzar su destino en una red. Esta es una función de la distancia en la que debe viajar la señal, y la velocidad de luz en el medio empleado (comúnmente alambre o fibra).

PSTN (Red de Telefonía Pública Conmutada): red de telefonía fija conmutada mediante circuitos.

Q

QoS (Calidad de Servicio) en un entorno basado en IP, la QoS a menudo denota mediciones de retraso, variabilidad del retraso, y la probabilidad de pérdida de paquete.

Queuing (Hacer cola): la necesidad que tiene un paquete de datos para esperar por otro con la finalidad de acceder a una instalación compartida. Estos retrasos pueden ser analizados usando una rama de las matemáticas conocida como *teoría de las colas*.

R

RACS (Subsistema de Control de Admisión y Recursos): el RACS proporciona las RACF (Funciones de Control de Admisión a Recursos), que incluye la administración de recursos y control de admisión basado en el perfil del usuario y los recursos actualmente disponibles.

RPP (la parte receptora paga): un acuerdo de facturación minorista en la que la parte que recibe la llamada paga por esta, comúnmente, en una base que refleja la duración de la llamada. La parte que llama comúnmente también paga.

RSVP (Protocolo de Reserva de Recursos): un protocolo de comunicaciones de datos diseñado para reservar recursos a través de internet, de manera que asegure la QoS de extremo a extremo para aplicaciones que requieren dichas garantías. El RSVP es el componente clave de la Arquitectura de Servicios Integrados (ISA).

S

Street Cabinet (Cabina de la calle): un sistema de distribución de cable ubicado cerca de las instalaciones del cliente.

SIP (Protocolo de Inicio de Sesión): un protocolo de control de comunicaciones de datos de la capa de aplicación para crear, modificar y terminar sesiones con uno o más participantes. Puede usarse para crear sesiones bipartitas, multipartitas o multidifusión, que incluye llamadas telefónicas por internet, distribución multimedia y conferencias multimedia. El SIP está diseñado para ser independiente de la capa de transporte subyacente; este puede ejecutarse en TCP, UDP o SCTP, y es ampliamente usado como un protocolo de señalización para Voz sobre IP, junto con H.323 y otros.

SLA (Acuerdo de Nivel de Servicio): un contrato entre el cliente y su proveedor de servicio, o entre proveedores de servicio, que refleja el entendimiento común sobre el nivel de servicio a proporcionarse.

T

TCP/IP Reference Model (Modelo de Referencia TCP/IP): el modelo de protocolo de comunicaciones de capa de datos usado por internet.

Teledensidad: el nivel de implementación y adopción de redes de comunicaciones en un área geográfica dada.

Tier 1 ISP (ISP de nivel 1): Proveedores de Servicio de Internet amplios y bien conectados que no tienen una necesidad significativa de un proveedor de tránsito. Los ISPs de nivel 1 están conectados eficientemente a otro mediante tráfico.

TCP (Protocolo de Control de Transmisión): un protocolo de comunicaciones de datos usado para asegurar el transporte seguro de datos en una red de IP.

U-V

VoD (Video bajo Demanda): video bajo demanda permite a los usuarios finales seleccionar y observar el contenido del video sobre una red.

VoIP (Voz sobre IP): un conjunto de tecnologías y protocolos de comunicaciones de datos para permitir que la voz sea enviada sobre redes basadas en IP individuales o sobre el internet.

VoIPP Peering (Tráfico de voz sobre IPP): el acuerdo entre proveedores de VoIP para interconectar, ya sea física o virtualmente, el intercambio de tráfico de voz.

VPN: Una red privada virtual.

W-Z

WiFi (Fidelidad Inalámbrica): WI-Fi es una norma del **Consejo** de Confiabilidad e **Interoperabilidad** de Redes (IEEE, por sus siglas en inglés), adoptada en 1999 para conectividad digital inalámbrica de corto alcance. Esta es, desde lejos, la norma WLAN más ampliamente adoptada e incluye las normas 802.11b, 802.11a, 802.11g.

WAN: Una Red de Amplia Área.

WDM (Multiplexor de División de Longitud de Onda): una tecnología que aumenta, efectivamente, la capacidad de los sistemas de fibra óptica mediante el uso de longitudes de longitudes de onda (colores) de luz laser para transmitir diferentes señales.

Referencias:

- Anacise Testnology Corp, CSA Convergent Service Analyzer.
- Analysys Mason: "The costs of deploying fibre-based next-generation broadband infrastructure", Final report for the Broadband Stakeholder Group, 8 September 2008.
- Anastasius Gavras, "Potentials of P2P-SIP Architecture in Telecommunications", Eurescom study P1755, August 2008.
- Baset, S. A. and Schulzrinne, H. (2004): An Analysis of the Skype peer-to-peer Internet Telephony Protocol.
- Blake et al., „An Architecture for Differentiated Services“, IETF RFC 2475, December 1998.
- Brennan, Richard, ETSI TISPAN Vision on Convergence, FMCA Convergence & Customer Experience 2008.
- BT Openreach, A regulated business, available at:
<http://www.openreach.co.uk/orpg/aboutus/aregulatedbusiness.do>.
 Retrieved on 7 August 2009.
- Burns, John, Paul Hansell, J. Scott Marcus, Michael Marcus, Phillipa Marks, Frédéric Pujol, and Mark Redman, Study on Legal, Economic, & Technical Aspects of 'Collective Use' of Spectrum in the European Community, a study on behalf of the European Commission, November 2006, available at:
http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/radio_spectrum/document_storage/studies/cus/cus_rep_fin.pdf.
- Burns, John, J. Scott Marcus, Phillipa Marks, and Frédéric Pujol, Optimising the Public Sector's Use of the Radio Spectrum in the European Union, a study on behalf of the European Commission, completed November 2008, publication forthcoming.
- Carter, Michael, and Julian Wright, "Interconnection in network industries", in Review of Industrial Organization 14: 1-25, 1999.
- Cisco Service Provider Test and Validation Services, Cisco 2008.
- Cisco, Skinny Call Control Protocol,
http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk701/tk589/tsd_technology_support_subprotocol_home.html) Retrieved on 7 August 2009.
- Clark, P. Faratin, S. Bauer, W. Lehr, P. Gilmore, and A. Berger, "The Growing Complexity of Internet Interconnection", in Communications & Strategies Number 72, 4th quarter 2008.
- Ronald Coase, "The Federal Communications Commission", Journal of Law and Economics 1959.
- Crémer, Jacques/ Rey, Patrick/ Tirole, Jean (2000): "Connectivity in the Commercial Internet", in: Journal of Industrial Economics, Vol. 48, pp. 433-472.

- Cullen International and Devoteam Siticom (2003): “Regulatory implications of the introduction of next generation networks and other new developments in electronic communications”, final report for the EU Commission, May 16.
- Davie, B. et al., „An Expedited Forwarding PHB (Per-Hop Behavior)”, IETF RFC 3246, March 2002.
- DeGraba, Patrick. (2000): Bill and Keep at the Central Office as the Efficient Interconnection Regime, in: OPP Working Paper Series, No. 33, FCC, Washington, D.C, 2000.
- Elixmann, D., Hackbarth, K., Scanlan. M. et al. (2002): “The Economics of IP networks – Market, technical and public policy issues relating to Internet traffic exchange”, Report prepared on behalf of the EU Commission (DG Info Soc), Brussels et al.
- Elixmann, Dieter, J. Scott Marcus, and Christian Wernick, “The Regulation of Voice over IP (VoIP) in Europe”, WIK-Consult study for the European Commission, February 2008.
- Elixmann, Dieter, Antonio Portilla, Klaus Hackbarth, et al., “The Regulation of Next Generation Networks (NGN)”, WIK-Consult and Infrapoint Study for the Hungarian Telecommunications Regulator (NHH).
- Elixmann, D., Ilic, D., Neumann, K.-H. und Th. Plückebaum (2008): “The Economics of Next Generation Access”; Final Report for ECTA;
http://www.ectaportal.com/en/news_item860.html, September. Retrieved on 7 August 2009.
- ERG (2008), Consultation Document on Regulatory Principles of IP-IC/NGN Core (ERG (08) 26rev1.
- Escudero-Pascual, Alberto and Berthilson, Louise (2006): VoIP-4D Primer. Building Voice infrastructure in developing regions.
- ETSI Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN) (2008): IP Multimedia Subsystem (IMS); Functional architecture, ETSI ES 282 007 V2.0.0 (2008-03)
- ETSI Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN) (2009): Interconnection and Routing requirements related to Numbering and Naming for NGNs; NAR Interconnect ETSI TS 184 006 V2.1.1 (2008-09)
- ETSI Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); NGN Functional Architecture, ETSI ES 282 001 V3.3.0 (2009-02).
- Evans, J. and Filsfils, C., “Deploying IP and MPLS QoS for Multiservice Networks”, The Morgan Kaufmann Series in Networking, Elsevier, 2007.

- Farrell, Joseph / Saloner, Garth (1985): "Standardization, Compatibility, and Innovation", in: The RAND Journal of Economics, Vol. 16, pp. 70-83.
- FCC (2009): Annual Report and Analysis of Competitive Market Conditions With Respect to Commercial Mobile Services (13th CMRS Report), Washington, DC, WT Docket No. 08-27, released 16 January 2009.
- Finegold, E. J.: "The many faces of billing", in Lynd Morley ed., Management World, 2008, pp. 93-95.
- Gabrielsen T.S. and S. Vagstad, "Why is on-net traffic cheaper than off-net traffic? Access markup as a collusive device", European Economic Review 52, 2008, pp. 99-115.
- Gao, Lixin (2000): On inferring autonomous system relationships in the Internet, in Proceedings of the IEEE Global Internet Symposium, 2000.
- García, A., L. Rodríguez de Lope, K. Hackbarth: (2008): "3GPP towards IMS: Quality of Service and Charging", 8th WSEAS International Conf. on Distance Learning, Multimedia and Video Technologies, Santander-Spain 2008, ISBN 978-960-474-005-5 / ISSN 1790-5109.
- Heinanen, J., and F. Baker, W. Weiss, and J. Wroclawski (1999): "Assured Forwarding PHB Group", IETF RFC 2597, June 1999, available at <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2597.txt>, visited on 8 August 2009.
- "IMS Tispan Architecture", White paper available at the Telecommunication Engineering Centre of the Government of India.
<http://www.tec.gov.in/technology%20updates/White%20paper%20on%20IMS%20TISPAN%20Architecture.pdf>. Retrieved on 21 August 2009.
- ITU-Q.3905, Methods of testing and model network architecture for NGN technical means testing as applied to public telecommunication Networks, 2.
- ITU, NGN Working Definition, available at http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com13/ngn2004/working_definition.html. Retrieved on 7 August 2009.
- ITU-T Recommendation D.50, 10/2008, International Internet connection.
- ITU-T Recommendation D.224, 12/1999, Charging and accounting principles for ATM/B-ISDN.
- ITU-T Recommendation D.271, 04/2008, Charging and accounting principles for NGN.
- Jay, Stephan, Thomas Plückebaum, „Next Generation Core Networks: Access, Interconnection and Competition Policy“, WIK Newsletter Nr. 72, September 2008.
- Jeon, Doh-Shin/ Laffont, Jean-Jacques/ Tirole, Jean (2000) On the "Receiver-Pays" Principle, in the RAND Journal of Economics, Vol. 35, pp. 85-110.
- Katz, Michael L., Shapiro, Carl (1985): "Network Externalities, Competition, and Compatibility", in: The American Economic Review, Vol. 75, pp. 424-440.

- Kelly, Tim (2007), Next-Generation Networks (NGN): Market and Regulatory Trends, September 10-11.
- Khoong, Hock Yun Khoong: Blazing the Trail – Singapore’s Next Generation Broadband Network, presentation in the context of the FTTH Council Europe Conference, Kopenhagen, February 11, 2009.
- Kilkki, Kalevi, Quality of Experience in Communications Ecosystem, Journal of Universal Computer Science, vol. 14, no. 5 (2008).
- Kinder, N. (2005): “IMS IP Multimedia Subsystem”, Sonus Networks.
- Knight, D. (2006): “IMS based NGN Architecture and its application”, presentation at the ITU-Workshop “NGN and its Transport Networks“, Kobe, 20-21 April; www.itu.int/ITU-T/worksem/ngn/200604/presentation/s2_knight.pdf, visited 9 August 2009.
- Kovacikova, P. Segec, “NGN Standards Activities in ETSI”, Proceedings of the Sixth International Conference on Networking (ICN07) published by the IEEE 2007.
- Laffont, Jean-Jacques, J. Scott Marcus, Patrick Rey, Jean Tirole (2003): “Internet Interconnection and the Off-Net-Cost Pricing Principle”, in: RAND Journal of Economics, Vol. 34, pp. 370-390.
- Lex, Leslie: “Another next big thing”, in Lynd Morley ed., Management World, 2008, pp. 119-121.
- Livingstone 2006/2007, NGN Product Solutions Guide.
- Lynd Morley ed., Management World, 2008, ISBN: 1-905435-68-1.
- Marcus, J. Scott (1999), Designing Wide Area Networks and Internetworks: A Practical Guide, Addison Wesley, 1999.
- Marcus, J. Scott (2004): “Evolving Core Capabilities of the Internet”, Journal on Telecommunications and High Technology Law, 2004, available at: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=921903. Retrieved on 7 August 2009.
- Marcus, J. Scott (2004), “Call Termination Fees: The U.S. in global perspective”, presented at the 4th ZEW Conference on the Economics of Information and Communication Technologies, Mannheim, Germany, July 2004. Available at: ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/div/IKT04/Paper_Marcus_Parallel_Session.pdf. Retrieved on 7 August 2009
- Marcus, J. Scott (2006), Voice over IP (VoIP) and Access to Emergency Services: A Comparison between the U.S. and the UK”, IEEE Communications Magazine, August 2006, available at <http://www.comsoc.org/livepubs/ci1/public/2006/aug/cireg.html>. Retrieved on 7 August 2009

- Marcus, J. Scott, "Interconnection in an NGN Environment", a background paper commissioned for the ITU New Initiatives Programme workshop on "What rules for IP-enabled Next Generation Networks?" held on 23-24 March 2006 at ITU Headquarters, Geneva.
Available at:
<http://www.itu.int/osg/spu/ngn/documents/Papers/Marcus-060323-Fin-v2.1.pdf>.
Retrieved on 7 August 2009.
Also available as WIK Discussion Paper 274
(see http://www.wik.org/content_e/diskus/274.htm. Retrieved on 7 August 2009.
- Marcus, J. Scott (2007): Interconnection in an IP-based NGN Environment, GSR Discussion Paper, Presented at the ITU Global Symposium for Regulators, Dubai, 2007. The paper appears in Trends in Telecommunications Reform 2007: The Road to Next Generation Networks (NGN), ITU, 2007.
- Marcus, J. Scott (2008): Network Neutrality; The Roots of the Debate in the United States", in Intereconomics, Volume 43, Number 1, January/February 2008. See also Kenneth R. Carter, J. Scott Marcus, and Christian Wernick, Network Neutrality: Implications for Europe, WIK Discussion Paper 314, December 2008, available at:
http://www.wik.org/content/diskus/Diskus_314.pdf. Retrieved on 7 August 2009.
- Marcus, J. Scott (2008), "IP-Based NGNs and Interconnection: The Debate in Europe", Communications & Strategies, Number 72, 4th quarter 2008.
- Marcus, J. Scott and Justus Haucap, "Why Regulate? Lessons from New Zealand", IEEE Communications Magazine, November 2005, available at:
<http://www.comsoc.org/ci1/Public/2005/nov/> (click on "Regulatory and Policy").
Retrieved on 7 August 2009.
- Marcus, J. Scott and Peter Stamm (2006), "Kabelinternet in Deutschland" (German only), a study on behalf of the Deutscher Kabelverband, 24 November 2006, available at:
http://www.deutscherkabelverband.de/web/cms/upload/pdf/06-12-14_Studie_Kabelinternet_in_Deutschland.pdf. Retrieved on 7 August 2009.
- Marcus, J. Scott, Dieter Elixmann, Kenneth R. Carter, and senior experts Scott Bradner, Klaus Hackbarth, Bruno Jullien, Gabriele Kulenkampff, Karl-Heinz Neumann, Antonio Portilla, Patrick Rey, and Ingo Vogelsang (2008), The Future of IP Interconnection: Technical, Economic, and Public Policy Aspects, March 2008, a study prepared for the European Commission, available at:
http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/doc/library/ext_studies/future_ip_intercon/ip_intercon_study_final.pdf. Retrieved on 7 August 2009.
- Malas, D. and D. Meyer (2009): "Session Peering for Multimedia Interconnect (SPEERMINT) Terminology", IETF RFC 5486, March 2009, available
<http://www.ietf.org/rfc/rfc5486.txt>, visited on 8 August 2009.
- MIT QoS WG, "Inter-provider Quality of Service", White paper draft 1.1, 17 November 2006, available at:
http://cfp.mit.edu/publications/CFP_Papers/Interprovider%20QoS%20MIT_CFP_WP_9_14_06.pdf. Retrieved on 7 August 2009.

- Moro, D., Jular, A. and S. Fernández (2005): "Estudio de la interconexión entre redes fijas y móviles en el plano de control mediante los estándares IMS de 3GPP y NGN de TISPAN", in: Journal Comunicaciones de Telefonica I+D, nº 37, pp 111-118.
- Nett, Lorenz, Mark Scanlan, Ulrich Stumpf, J. Scott Marcus, Martin Cave and Gerard Pogorel, Towards More Flexible Spectrum Regulation, a WIK study for the German BNetzA.
Available at: <http://www.bundesnetzagentur.de/media/archive/4745.pdf>. Retrieved on 7 August 2009.
The ITU published a condensed version under the title Towards More Flexible Spectrum Regulation and its relevance for the German market for their workshop on "The Regulatory Environment for Future Mobile Multimedia Services", Mainz, Germany, June 22-23 2006, available at:
http://www.itu.int/osg/spu/ni/multimobile/papers/MMS_flexiblespectrumstudy_060606.pdf. Retrieved on 7 August 2009.
- Nichols, K., et al., „Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers”, IETF RFC 2474, December 1998.
- NRIC V Interoperability Focus Group, "Service Provider Interconnection for Internet Protocol Best Effort Service", available at:
http://www.nric.org/fg/fg4/ISP_Interconnection.doc.
Retrieved on 7 August 2009.
- NTIA, http://www.ntia.doc.gov/frnotices/2009/broadbandmeetings_090224.pdf.
Retrieved on 7 August 2009.
- Odlyzko, Andrew (2001): Internet Pricing and the History of Communications, AT&T Labs – Research, available at:
<http://www.dtc.umn.edu/~odlyzko/doc/history.communications1b.pdf>.
Retrieved on 7 August 2009.
- Ofcom (2005), A new regulatory approach for fixed telecommunications,
http://www.ofcom.org.uk/media/news/2005/06/nr_20050623.
Retrieved on 7 August 2009.
- Ofcom, Telecommunications Statement, available at
http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/telecoms_p2/statement/main.pdf.
Retrieved on 7 August 2009.
- Ofcom, Notice under Section 155(1) of the Enterprise Act 2002, available at:
<http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/sec155/sec155.pdf>.
Retrieved on 7 August 2009.
- OSIPTEL (2007): "Modelos de Costos – Facilidades Esenciales – Experiencia Peruana", Presentation, February 2007.
- OSIPTEL (2007): Modelos de Costos de Facilidades Esenciales, February.
- OSIPTEL, Revisión del Cargo de Interconexión Tope por Terminación de Llamadas en la Red del Servicio de Telefonía Fija Local , Nº 00001-2006-CD-GPR/IX, 29 September 2008.

- Ping, Lim Shue (2006), Migration Scenarios to NGN, ITU-T Workshop on “Next Generation Networks”, 2006.
- Poikselkä, M. and Mayer, G., “The IMS, IP Multimedia Concepts and Services”, Third Edition, Wiley, 2009.
- Reynolds, Paul/ Mitchell, Bridger/ Paterson, Paul/ Dodd, Moya/ Jung, Astrid/ Waters, Peter/ Nicholls, Rob/ Ball, Elise (2007): Economic Study on IP Interworking: White Paper Prepared for the GSM Association, London, 2007.
- Rohlf, Jeffrey H. (2001): Bandwagon Effects in High-Technology Industries, MIT Press Cambridge (Mass.).
- Scales, Ian: “Peer pressure”, in Lynd Morley ed., Management World, 2008, pp. 32-36.
- Seitz, Neal (2003): “ITU-T Recs. Y.1541 and Y.1221 – a Basis for IP Network QoS Control and Traffic Management”, at http://www.itu.int/ITU-T/worksem/gos/presentations/gos_1003_s5p1_pres.ppt, visited 8 August 2009.
- Telecom New Zealand Limited, Discussion Paper: IP Interconnection, 1 September 2008.
- VIERLING Communications GmbH, NGN Quality Testing TiQoS Platform.
- Vogelsang, Ingo (2006): Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime aus ökonomischer Sicht, Study for the Bundesnetzagentur, Available at: <http://www.bundesnetzagentur.de/media/archive/6202.pdf>, May 2006. Retrieved on 7 August 2009.
- Vogelsang, Ingo, with Ralph-Georg Wöhrle (2002): “Determining interconnect charges based on network capacity utilized”, K.-H. Neumann, S. Strube Martins and U. Stumpf (eds.), Price Regulation, Bad Honnef: WIK Proceedings, 2002, pp. 95-129.
- Waskasi, Yaghoiubi et. al. NGN test strategy, evolution next generation Networks in a realistic environment, First ITU-T Kaleidoscope Academic Conference 2008.
- Wright, Julian, Access pricing under competition: An application to cellular networks, 29 December 2000.