

# CUESTIÓN 26/2

TRANSICIÓN DE LAS REDES EXISTENTES  
A LAS REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN  
EN PAÍSES EN DESARROLLO:  
ASPECTOS TÉCNICOS,  
REGLAMENTARIOS Y POLÍTICOS



## **CONTACTO**

Sitio web: [www.itu.int/ITU-D/study\\_groups](http://www.itu.int/ITU-D/study_groups)  
Librería electrónica de la UIT: [www.itu.int/pub/D-STG/](http://www.itu.int/pub/D-STG/)  
Correo electrónico: [devsg@itu.int](mailto:devsg@itu.int)  
Teléfono: +41 22 730 5999

## **CUESTIÓN 26/2:**

***Transición de las redes existentes a las redes de la próxima generación en países en desarrollo: aspectos técnicos, reglamentarios y políticos***



## **Comisiones de Estudio del UIT-D**

Para apoyar el programa de divulgación de conocimientos y creación de capacidades de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones, las Comisiones de Estudio del UIT-D ayudan a los países a alcanzar sus objetivos de desarrollo. Las Comisiones de Estudio del UIT-D, que actúan de catalizador creando, compartiendo y aplicando conocimientos de las TIC para reducir la pobreza y propiciar el desarrollo socioeconómico, contribuyen a crear condiciones propicias para que los Estados Miembros utilicen los conocimientos y alcancen más fácilmente sus objetivos de desarrollo.

### **Plataforma de conocimientos**

Los resultados aprobados en las Comisiones de Estudio del UIT-D, así como el material de referencia conexo, se utilizan para implementar políticas, estrategias, proyectos e iniciativas especiales en los 193 Estados Miembros de la UIT. Esas actividades también permiten aumentar el acervo de conocimientos compartidos entre los Miembros.

### **Centro de intercambio de información y divulgación de conocimientos**

Los temas de interés colectivo se comparten en reuniones físicas, foros electrónicos y reuniones con participación a distancia en una atmósfera propicia al debate abierto y el intercambio de información.

### **Acervo de información**

Los Informes, directrices, prácticas idóneas y Recomendaciones se elaboran a partir de las contribuciones sometidas por los miembros de los Grupos. La información se reúne en encuestas, contribuciones y estudios de casos, y se divulga para que los miembros la puedan consultar fácilmente con instrumentos de gestión de contenido y publicación web.

### **Comisión de Estudio 2**

La CMDT-10 encargó a la Comisión de Estudio 2 que estudiara nueve Cuestiones en los ámbitos de desarrollo tecnológico y de infraestructura de la información y la comunicación, telecomunicaciones de emergencia y adaptación al cambio climático. La labor se concentró en métodos y planteamientos más adecuados y satisfactorios para la prestación de servicios en los ámbitos de planificación, desarrollo, aplicación, explotación, mantenimiento y sostenibilidad de servicios de telecomunicaciones/TIC que optimizan su valor para los usuarios. Esta labor se concentraba especialmente en las redes de banda ancha, las radiocomunicaciones y telecomunicaciones/TIC móviles para las zonas rurales y distantes, las necesidades de los países en desarrollo en materia de gestión del espectro, la utilización de las telecomunicaciones/TIC para mitigar las consecuencias del cambio climático en los países en desarrollo, las telecomunicaciones/TIC para la mitigación de catástrofes naturales y para operaciones de socorro, la realización de pruebas de conformidad y compatibilidad y las ciberaplicaciones, con enfoque y acento particulares en las aplicaciones basadas en las telecomunicaciones/TIC. También se estudió la aplicación de la tecnología de la información y la comunicación, teniendo en cuenta los resultados de los estudios realizados por el UIT-T y el UIT-R y las prioridades de los países en desarrollo.

La Comisión de Estudio 2, junto con la Comisión de Estudio 1 del UIT-R, también se ocupan de la Resolución 9 (Rev.CMDT-10) relativa a la "participación de los países, en particular los países en desarrollo, en la gestión del espectro".

En la elaboración del presente informe han participado muchos voluntarios, provenientes de diversas administraciones y empresas. Cualquier mención de empresas o productos concretos no implica en ningún caso un apoyo o recomendación por parte de la UIT.



# Índice

	<i>Página</i>
<b>1 Transición a las NGN.....</b>	<b>1</b>
1.1 ¿Por qué es necesaria la transición?.....	1
1.1.1 Razones generales para la transición.....	1
1.1.2 Punto de vista del operador sobre la transición.....	2
1.1.3 Punto de vista técnico sobre la transición.....	3
1.1.4 Consideraciones sobre la arquitectura.....	4
1.2 Transición hacia las NGN.....	6
1.2.1 Características de las NGN.....	6
1.2.2 Modelo de referencia básico de la arquitectura de las NGN.....	7
1.2.3 Ventajas de la arquitectura de la NGN.....	9
1.2.4 Mejoras al IMS para aplicaciones NGN.....	10
1.2.5 Arquitectura física de la NGN.....	11
1.3 Formas de transición hacia la NGN.....	12
1.3.1 Consideraciones para la transición hacia la NGN.....	12
1.3.2 Procedimiento genérico de transición.....	15
1.3.3 Forma genérica de transición.....	15
1.3.4 Tecnología NGN para soportar la transición.....	17
1.4 Escenarios para la transición.....	21
1.4.1 Escenario de superposición.....	22
1.4.2 Escenario de sustitución de infraestructuras.....	23
1.4.3 Escenario mixto.....	23
<b>2 Desarrollos tecnológicos para la transición hacia la NGN.....</b>	<b>24</b>
2.1 Aspectos de servicio.....	24
2.2 Tecnología de transporte de acceso.....	25
2.3 Desarrollo de los dispositivos terminales.....	27
2.4 Desarrollo de redes de telecomunicaciones.....	29
2.5 Aspectos sobre numeración y encaminamiento.....	30
2.5.1 Numeración y denominación.....	30
2.5.2 Encaminamiento.....	32
<b>3 Retos de reglamentación planteados por la transición a la NGN.....</b>	<b>33</b>
3.1 Consideraciones reglamentarias de alto nivel.....	33
3.2 Redes de acceso de la próxima generación.....	35
3.3 Definición de mercado.....	37
3.4 Calidad de servicio.....	38
3.5 Interconexión.....	39

	<i>Página</i>
3.5.1 Arquitectura de interconexión.....	40
3.5.2 Interfaces .....	41
3.5.3 Puntos de interconexión .....	41
3.5.4 Tasas de interconexión .....	44
3.5.5 Repercusiones económicas de los acuerdos de interconexión .....	47
3.6 Marco legislativo para la NGN .....	48
<b>4 Revisión del despliegue de la NGN.....</b>	<b>50</b>
4.1 Objetivos para el despliegue de la NGN .....	50
4.2 Aprender de experiencias anteriores .....	50
4.2.1 Mejora de las infraestructuras.....	50
4.2.2 Mejorar la sociedad .....	52
<b>5 Estudios de casos .....</b>	<b>53</b>
5.1 Estudios de casos sobre inversiones en LLU y fibra.....	53
5.2 Estudios de casos de despliegues de la NGN.....	53
<b>6 Método para las tecnologías prometedoras y estado del despliegue de la NGN .....</b>	<b>54</b>
6.1 Método para determinar las tecnologías más prometedoras en la implantación de la NGN.....	54
6.2 Estado del despliegue de la NGN.....	55
 <b>Annexes</b>	
<b>Annex 1: Trends in Telecommunications.....</b>	<b>59</b>
<b>Annex 2: Tariff Considerations for Data Services including NGN.....</b>	<b>70</b>
<b>Annex 3: NGN Functional Architecture/Security .....</b>	<b>71</b>
<b>Annex 4: Quality of Service in NGN.....</b>	<b>84</b>
<b>Annex 5: NGN Management .....</b>	<b>89</b>
<b>Annex 6: NGN Testing .....</b>	<b>94</b>
<b>Annex 7: Examples of Migration Scenarios .....</b>	<b>107</b>
<b>Annex 8: NGN Issues .....</b>	<b>115</b>
<b>Annex 9: ITU NGN Standards .....</b>	<b>133</b>

## Figuras y Cuadros

	<i>Página</i>
Figura 1-1: Estado de los desarrollos de las TIC.....	1
Figura 1-2: Modelo general de arquitectura de las redes de telecomunicaciones tradicionales .	4
Figura 1-3: Forma de mejorar el aspecto arquitectónico .....	5
Figura 1-4: Separación entre servicios y transporte en la NGN .....	7
Figura 1-5: Modelo de referencia básico de la NGN (NGN BRM).....	8
Figura 1-6: Esquema general de la arquitectura de la NGN .....	9
Figura 1-7: Ventajas de la arquitectura de la NGN .....	10
Figura 1-8: Posible arquitectura física de la NGN .....	11
Figura 1-9: Esquema genérico de la transición de la red medular a la NGN.....	15
Figura 1-10: Esquema general de la transición de la red de acceso (fija) a la NGN .....	16
Figura 1-11: Aplicación de diferentes tecnologías de acceso móvil.....	17
Figura 1-12: Esquema genérico de transición de la red de acceso (mixta) a la NGN .....	17
Figura 1-13: Emulación NGN de la RTPC/RDSI.....	18
Figura 1-14: Caso 1 de la simulación de la NGN a la RTPC/RDSI.....	18
Figura 1-15: Caso 2 de la simulación de la NGN a la RTPC/RDSI.....	18
Figura 1-16: Interfuncionamiento-1 entre emulación de la NGN y simulación .....	19
Figura 1-17: Interfuncionamiento-2 entre emulación y simulación de la NGN .....	19
Figura 1-18: Esquema global del uso de emulación y simulación en la NGN .....	20
Figura 1-19: Ejemplo de despliegue del servidor de llamadas .....	21
Figura 1-20: Escenarios generales de transición.....	21
Figura 1-21: Escenario de transición de superposición .....	22
Figura 1-22: Escenario de transición de sustitución de infraestructuras .....	23
Figura 1-23: Escenario de transición mixto .....	24
Figura 2-1: Desarrollos tecnológicos de transmisión .....	27
Figura 2-2: Desarrollo de dispositivos terminales.....	28
Figura 2-3: Desarrollo de dispositivos terminales móviles.....	28
Figura 2-4: Diversos servicios en un dispositivo terminal multifunción.....	29
Figura 2-5: Tendencia de los desarrollos de redes de telecomunicaciones.....	30

	<i>Página</i>
<b>Figura 2-6: Interoperabilidad y ENUM .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 2-7: Establecimiento de sesión SIP con la ayuda del DNS ENUM MUNDIAL.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 3-1: Arquitectura de interconexión de un entorno entre operadores en el caso NGN .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 3-2: Central de interconexión.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 3-3: Modelo de central de interconexión .....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 4-1: Estructuras de red convencionales de la BT con numerosos nodos .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 4-2: Estructuras de red 21C de la BT con número de nodos .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 4-3: Beneficios de las redes 21C para BT .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 6-1: Algoritmo general del método .....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 6-2: Fase de introducción del sistema NGN por los operadores, 2012.....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 6-3: NGNs: Reglamentación que gobierna el uso de las redes IP para servicios de voz, 2012 .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 6-4: NGN: Reglamentación que gobierna el uso de las redes IP para servicios de datos, 2012 .....</b>	<b>56</b>
<b>Cuadro 1: Asuntos técnicos de la transición .....</b>	<b>3</b>
<b>Cuadro 2-1: Requisitos de servicios de medios .....</b>	<b>25</b>

## CUESTIÓN 26/2

# Transición de las redes existentes a las redes de próxima generación en países en desarrollo: aspectos técnicos, reglamentarios y políticos

## 1 Transición a las NGN

### 1.1 ¿Por qué es necesaria la transición?

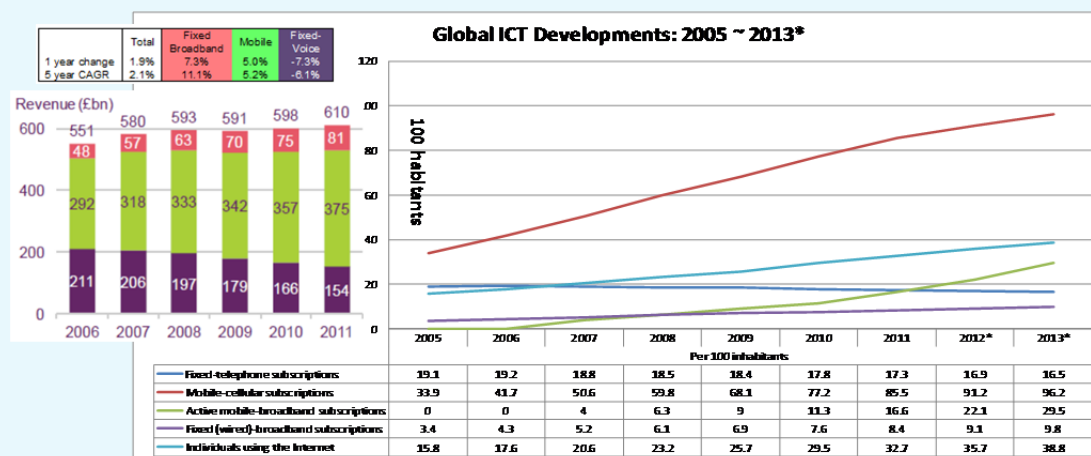
Esta sección describe los motivos para migrar desde las infraestructuras de red actuales a las infraestructuras de las nuevas redes. Existen diversas razones basadas en diferentes puntos de vista tales como aspectos económicos, aspectos técnicos, etc.

#### 1.1.1 Razones generales para la transición

Uno de los factores importantes a tener en cuenta para la transición hacia una nueva infraestructura de red tal como las NGN es seguir la tendencia originada por los flujos de negocio.

Uno de los puntos críticos de los flujos de negocio es la transición de los servicios de voz desde las redes fijas actuales (por ejemplo RTPC y RDSI) a redes basadas en aplicaciones móviles e IP. Como muestra la Figura 1-1, esta tendencia se ha acentuado desde el año 2003 y sigue evolucionando. Esta tendencia la producen dos causas: una se debe a la reducción de los ingresos de los servicios fijos de voz (por ejemplo, una reducción de los ingresos del servicio fijo de voz en torno al 6% durante 2006 y 2011, y la otra es la necesidad de más servicios orientados a móviles y más capacidades basadas en IP en las redes fijas y/o móviles de banda ancha que precisan una inversión adicional además de la infraestructura de red existente (por ejemplo, aumento de los ingresos del servicio móvil del 5,2% y de la banda ancha en torno al 11% durante el periodo entre 2006 y 2011).

Figura 1-1: Estado de los desarrollos de las TIC



Fuente: IDATE/industry data/Ofcom 2012

Existen varias maneras de satisfacer estas tendencias que se pueden clasificar de dos formas: compensando la reducción de los ingresos y encontrando nuevas fuentes de ingresos.

Para la compensación de la reducción de los ingresos, se deben contemplar reducciones de costes compartiendo la infraestructura de red y los sistemas, además de reducir los costes de implantación de las infraestructuras de red y de servicios. En este sentido, los siguientes requisitos justifican la transición hacia las NGN:

- Gastos de funcionamiento reducidos y racionalización de las operaciones.
- Plataformas integradas para facilitar los diversos tipos de servicios y aplicaciones.
- Plataformas de operación integradas, incluidos el mantenimiento y la formación integrados.
- Gestión y control centralizados.

Por lo general, uno de los mejores candidatos para encontrar nuevas fuentes de ingresos debería ser la prestación de servicios multimedia comerciales económicos. A este respecto, para justificar la transición hacia las NGN, se deberían considerar los siguientes requisitos de alto nivel cuando se presten servicios multimedia:

- compensar la reducción de los ingresos en voz e incrementar la economía relativa a la banda ancha;
- facilitar la innovación del servicio (por ejemplo servicio RPV); y
- reducir los plazos para introducir cualesquiera nuevos tipos de servicios y aplicaciones en el mercado.

### **1.1.2 Punto de vista del operador sobre la transición**

Para los operadores cumplir sus planes de negocio es también un asunto muy serio ya que se encuentran en el centro de estas tendencias. Es decir, los operadores deberían estar preparados, lo antes posible, para que la prestación de servicio y la explotación sean capaces de compensar las caídas en sus ingresos. Sus nuevos sistemas y otros elementos deberán proporcionar suficientes nuevos ingresos en el momento de introducirlos en sus infraestructuras.

Cuando los operadores deseen introducir nuevas infraestructuras deberán tener en cuenta:

- la continuidad económica necesaria para mantener los servicios dominantes vigentes y a los clientes que requieren servicios de calidad de operador;
- flexibilidad para incorporar nuevos servicios existentes y reaccionar con rapidez ante aquellos que aparezcan en tiempo real (utilizando las principales ventajas del modo IP);
- la rentabilidad de alcanzar la recuperación de costes y el valor de mercado de las prácticas idóneas;
- la capacidad de supervivencia para garantizar el servicio en caso de fallo y ante acontecimientos externos inesperados;
- la calidad del servicio para garantizar los acuerdos de nivel de servicio para diferentes tipos de tráfico, condiciones y sobrecargas; y
- la compatibilidad entre redes para permitir llevar a cabo servicios de extremo a extremo desde flujos situados en diferentes dominios de red.

Generalmente se considera que las NGN deberían ser las principales candidatas para cumplir estos requisitos. Por ello, muchos operadores han iniciado la transición de sus infraestructuras actuales hacia las NGN e incluso algunos de ellos ya han migrado a las NGN.

### 1.1.3 Punto de vista técnico sobre la transición

Existen muchos asuntos técnicos en el uso habitual actual en Internet de las tecnologías IP que también se utilizan en las NGN. Estos asuntos generan ciertas dificultades para satisfacer las necesidades de los operadores de red y de los proveedores de servicio. Además, están surgiendo nuevos asuntos técnicos en el uso eficaz de medios tales como la televisión por IP. Por lo tanto, es necesario desarrollar plenamente nuevas tecnologías o capacidades adicionales además de IP actual cuando se utilice IP.

En el Cuadro 1 se muestra un resumen de esos asuntos.

Según la definición de las NGN, que figura en la Recomendación Y.2001 del UIT-T, estas se consideran candidatas privilegiadas para resolver muchos de estos asuntos técnicos, aunque no todos. Por ello, la mayoría de los fabricantes están desarrollando sistemas NGN y los operadores están migrando desde sus infraestructuras de telecomunicaciones tradicionales a las basadas en las NGN.

**Cuadro 1: Asuntos técnicos de la transición**

Ámbito técnico	Asunto
<b>Gestión</b>	Escalabilidad Facturación
<b>QoS y seguridad</b>	Alta fiabilidad Alta resistencia Sistemas seguros Fortaleza Desempeño Resultados de la aplicación Autenticación, autorización y contabilidad
<b>Ubicuidad</b>	Red ubicua que permite al usuario estar conectado – siempre, en cualquier momento, en cualquier lugar, en cualquier caso. Conciencia presencial
<b>Contenido</b>	Gestión de derechos digitales (DRM) Acceso condicional Entrega segura y eficiente
<b>Optimización de red</b>	Infraestructura de servicios comunes Menor número de nodos de red Menos operaciones de conmutación Despliegue de servicio simplificado Mayor capacidad
<b>Interoperabilidad</b>	Equipos que funcionen para todos los fabricantes
<b>Múltiples redes de acceso</b>	Fijas, móviles, de cobre, de fibra, inalámbricas... Soporte de conexiones múltiples Movilidad transparente en sistemas alámbricos e inalámbricos
<b>Recursos compartidos</b>	Recursos de transporte compartidos para voz y datos Plataformas de servicio compartidas lo más posible
<b>Mezcla de los servicios tradicionales y de Internet</b>	Capacidad de combinar los servicios de comunicaciones tradicionales existentes y los servicios basados en IP
<b>Interactividad</b>	Interactividad de extremo a extremo (por ejemplo, comunicaciones multimedia interactivas personalizadas, etc.) Interactividad cliente-servidor (por ejemplo, juegos: altas prestaciones y baja latencia) Interactividad controlada por el usuario (por ejemplo, anycasting, interactividad m-a-n, etc.)

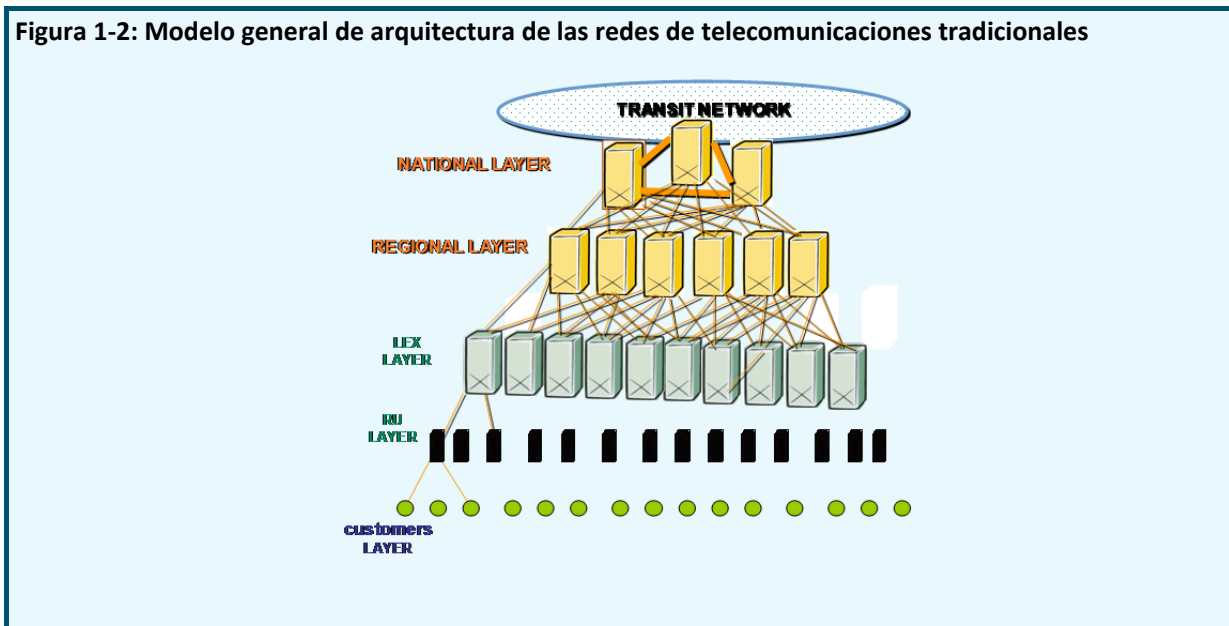
Ámbito técnico	Asunto
<b>Almacenamiento</b>	Continuidad económica Almacenamiento compartido en público (por ejemplo, NPVR y computación en la nube) y en privado (por ejemplo, PVR) Retención de datos
<b>Normas</b>	Implementar dispositivos que cumplan las normas Protocolos e interfaces normalizados

#### 1.1.4 Consideraciones sobre la arquitectura

Tradicionalmente las telecomunicaciones existentes se han construido mediante varias jerarquías. Existen dos aspectos: uno se basa en la tecnología, como la red física, la red de transporte y la red de servicio y el otro se basa en la distribución geométrica como la red de acceso distante, la red de acceso, la red regional y la red nacional. Estas jerarquías normalmente son muy útiles no sólo para la instalación y operación sino también para la evolución de los sistemas. Y estas jerarquías están bastante bien adaptadas para la prestación de servicios de telefonía tradicional y la operación de red en términos de identificación, es decir, basadas en la numeración E.164.

Sin embargo, estas jerarquías se están quedando pequeñas, en particular en lo que respecta a la conectividad de extremo a extremo y en un encaminamiento eficaz teniendo en cuenta las diversas características IP tales como la utilización de direcciones fijas y de encaminamiento dinámico. Por lo tanto las jerarquías actuales deben modificarse y estar preparadas para infraestructuras basadas en IP. La Figura 1-2 siguiente muestra un modelo de arquitectura de las redes de telecomunicaciones tradicionales.

Figura 1-2: Modelo general de arquitectura de las redes de telecomunicaciones tradicionales



Las características fundamentales que incluye el modelo de arquitectura tradicional son las siguientes:

- Topología jerárquica con cuatro a cinco capas, conectividad con la capa superior siguiente y dentro de cada capa en función de la optimización económica.
- Número de nodos en función del tráfico de salida de datos y de la capacidad de nodos.
- Manejo del servicio para medios, señalización, control y gestión en todos los nodos de central.
- Calidad de operador con criterios de QoS bien definidos y normas de ingeniería normalizadas.



Para intentar mantener buenas características de las infraestructuras existentes, se requiere mejorar ciertas características para cumplir la tendencia actual. A este respecto se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

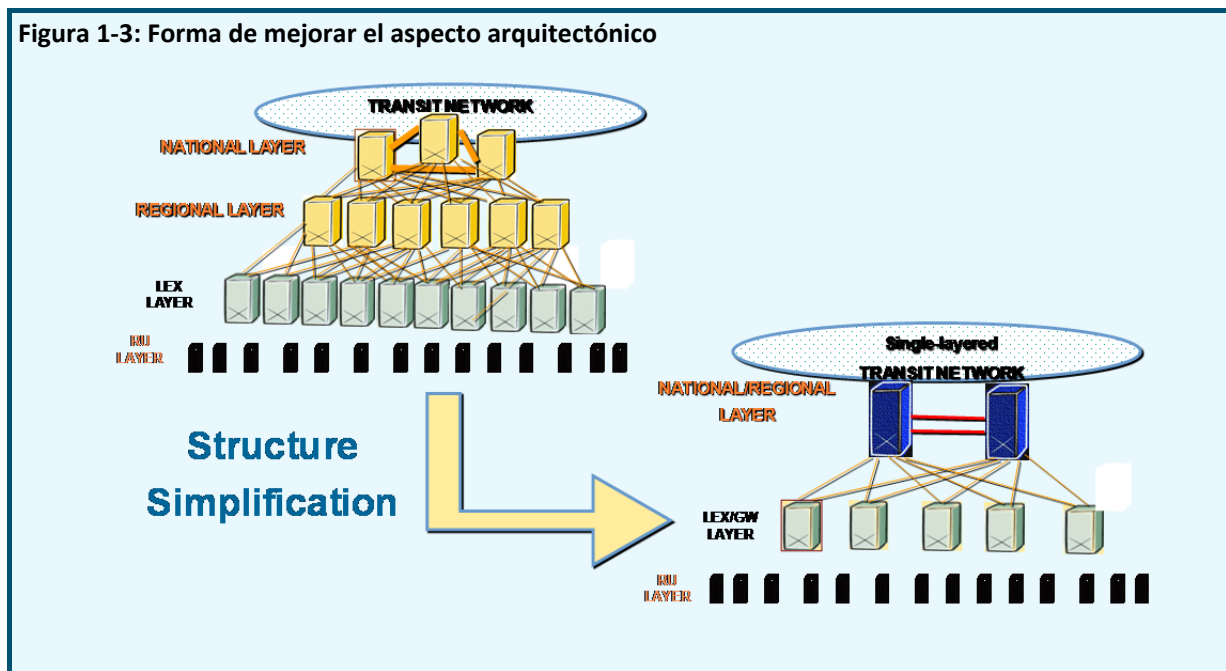
- Menos nodos de red y enlaces debido a la mayor capacidad de los sistemas (un orden de magnitud).
- Similar capilaridad a nivel de acceso debido a la misma ubicación del usuario.
- Mayor conectividad topológica para nodos y trayectos de alta capacidad por cuestiones de seguridad.
- Alto nivel de protección y diversidad de trayectos/fuentes en todos los sistemas de alta capacidad tanto a nivel funcional como físico.

Si se tiene en cuenta el razonamiento anterior, es previsible que la nueva infraestructura deba construirse con una arquitectura más sencilla que la existente. La Figura 1-3 es un ejemplo de esta hipótesis.

Esta arquitectura más sencilla ofrecerá muchas ventajas, además de resolver algunos problemas de las infraestructuras de comunicaciones actuales. Uno de los beneficios más importantes se obtendría en las redes de acceso que dependen en gran medida de los costes de la infraestructura física y de los plazos de despliegue. Este beneficio se obtiene gracias a una longitud del bucle local menor que en las redes clásicas y abre el camino para servicios multimedia de gran anchura de banda.

Esta arquitectura más sencilla permitirá un despliegue rápido de las capacidades de banda ancha utilizando xDSL y/o fibra óptica más cerca del usuario cuando se implante una nueva planta externa o se renueve la existente. Además, se ofrecerá también flexibilidad para introducir nuevas tecnologías inalámbricas para clientes de baja densidad. Todas estas mejoras de las redes de acceso equipadas con capacidades de banda ancha fija y móvil proporcionarán formas muy flexibles de prestar diversos servicios multimedia que faciliten la convergencia entre fijo y móvil.

Figura 1-3: Forma de mejorar el aspecto arquitectónico



## 1.2 Transición hacia las NGN

### 1.2.1 Características de las NGN

La denominación completa de NGN es “Red de la próxima generación” pero el nombre no ofrece suficiente información para comprender el tema en su conjunto. El UIT-T ha elaborado una definición clara y diversas características clave para identificar las NGN con mayor detalle, incluidos los aspectos de servicio y funcionales. Las Recomendaciones UIT-T Y.2001 e Y.2011 proporcionan una definición de las NGN y de sus características acordadas por consenso.

La Recomendación UIT-T Y.2001 identifica la definición global de NGN como una “Red basada en paquetes que permite prestar servicios de telecomunicación y en la que se pueden utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha propiciadas por la QoS, y en la que las funciones relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Permite a los usuarios el acceso sin trabas a redes y a proveedores de servicios y/o servicios de su elección. Se soporta movilidad generalizada que permitirá la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios.”

Además, la Recomendación UIT-T Y.2001 identifica características fundamentales de la NGN de la forma siguiente:

- transferencia basada en paquetes;
- separación de las funciones de control en capacidades de portador, llamada/sesión, y aplicación/servicio;
- separación entre la prestación del servicio y el transporte, y la provisión de interfaces abiertas;
- soporte de una amplia gama de servicios, aplicaciones y mecanismos basados en bloques de construcción del servicio (incluidos servicios en tiempo real/de flujo continuo en tiempo no real y multimedia);
- capacidades de banda ancha con QoS extremo a extremo;
- interfuncionamiento con redes tradicionales a través de interfaces abiertas;
- movilidad generalizada;
- acceso sin restricciones de los usuarios a diferentes proveedores de servicios;
- variedad de esquemas de identificación;
- percepción por el usuario de características unificadas para el mismo servicio;
- convergencia de servicios entre fijo y móvil;
- independencia de las funciones relativas al servicio con respecto a las tecnologías de transporte subyacentes;
- soporte de múltiples tecnologías de la última milla;
- la conformidad con todos los requisitos reglamentarios, por ejemplo en cuanto a comunicaciones de emergencia, seguridad, privacidad, interceptación legal, etc.

A partir de la definición y de las características de las NGN, se obtienen las siguientes características clave que deberían constituir el marco de referencia para comprender y utilizar las NGN.

- **Arquitectura abierta:** abierta para soportar la creación de servicio, la actualización del servicio y la incorporación de provisión de lógica de servicio por terceras partes y también para soportar el “control distribuido” así como una mayor seguridad y protección.
- **Prestación independiente:** el proceso de prestación de servicio debe separarse de la operación de red utilizando mecanismos de control distribuidos y abiertos para fomentar la competencia.

- **Multiplicidad:** la arquitectura funcional de las NGN debe ofrecer la flexibilidad de configuración necesaria para soportar tecnologías de acceso múltiple.

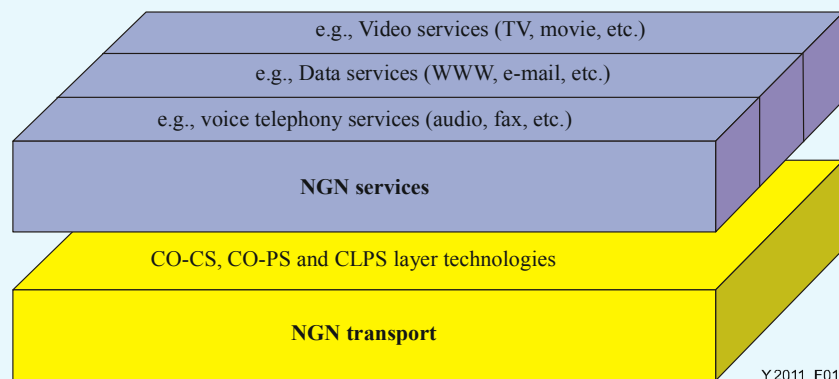
Al comparar estas características fundamentales, derivadas de la definición y de las características de las NGN propuestas por el UIT-T, se considera que dichas características proporcionarán ciertas condiciones para satisfacer las tendencias descritas en el Capítulo 1.

### 1.2.2 Modelo de referencia básico de la arquitectura de las NGN

Una de las virtudes y el mayor desafío de las NGN es la separación entre servicios a partir de tecnologías de transporte. El modelo de referencia básico de las NGN se muestra en la Figura 1-4 (Recomendación UIT-T Y.2011). Este diagrama muestra la figura cuando los servicios están separados del transporte.

Por lo general, todos y cada uno de los tipos de tecnologías de red se pueden desplegar en el estrato de transporte indicado como “transporte NGN”, en particular las tecnologías de capa con conmutación de circuitos orientada a la conexión (CO-CS) y con conmutación de paquetes orientada a la conexión (CO-PS), de conformidad con las Recomendaciones UIT-T G.805 y G.809. Hasta la fecha se considera que el protocolo Internet (IP) es el protocolo preferido de transporte para la prestación de servicios NGN así como para el soporte de los servicios tradicionales. Los “servicios NGN” prestan al usuario servicios tales como el servicio telefónico, el servicio Web, etc. Por lo tanto, el servicio NGN puede implicar un conjunto complejo de plataformas de los servicios geográficamente distribuidos o, en el caso más sencillo, sólo las funciones de servicio en dos emplazamientos de usuario final.

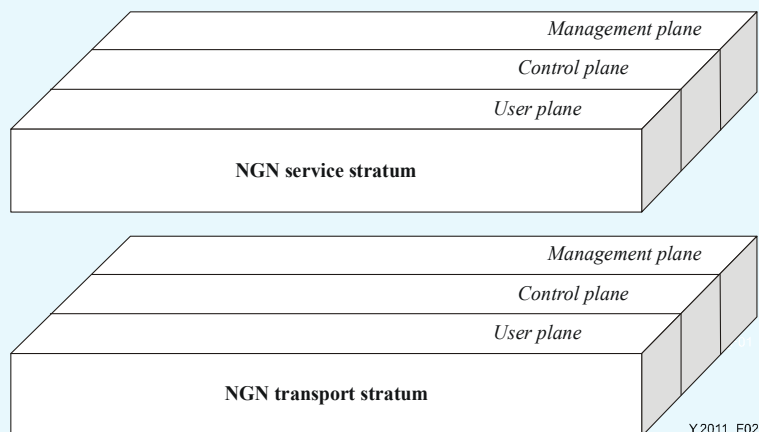
**Figura 1-4: Separación entre servicios y transporte en la NGN**



La Recomendación UIT-T Y.2011 utiliza una denominación para identificar estos dos aspectos importantes con el nombre de “Estrato de servicio NGN” y “Estrato de transporte de la NGN”, como se muestra en la Figura 1-5 y proporciona descripciones globales para entender estos aspectos de la forma siguiente:

- **Estrato de servicio de la NGN:** Parte de la NGN que proporciona las funciones de usuario que transfieren datos relacionados con el servicio y las funciones que controlan y gestionan los recursos de servicio y los servicios de red para facilitar servicios de usuario y aplicaciones. Los servicios de usuario pueden realizarse por repetición de múltiples capas de servicio dentro del estrato de servicio. El estrato de servicio NGN consta de la aplicación y sus servicios que funcionan entre entidades pares. Por ejemplo, los servicios pueden estar relacionados con aplicaciones de voz, datos o vídeo, dispuestos por separado o combinándolos como en el caso de aplicaciones multimedia. Desde el punto de vista de la arquitectura, se considera que cada capa en el estrato de servicio tiene sus propios planos de usuario, control y gestión.

Figura 1-5: Modelo de referencia básico de la NGN (NGN BRM)



- **Estrato de transporte de la NGN:** Parte de la NGN que proporciona las funciones de usuario que transfieren datos y las funciones que controlan y gestionan los recursos de transporte para transportar esos datos entre entidades terminales. Los datos así transportados pueden ser información de usuario, de control y/o de gestión. Pueden establecerse asociaciones dinámicas o estáticas para controlar y/o gestionar la transferencia de información entre dichas entidades. El estrato de transporte de la NGN se realiza por repetición de múltiples redes de capa como se describe en las Recomendaciones UIT-T G.805 y G.809. Desde el punto de vista de la arquitectura se considera que cada capa en el estrato de transporte tiene sus propios planos de usuario, control y de gestión

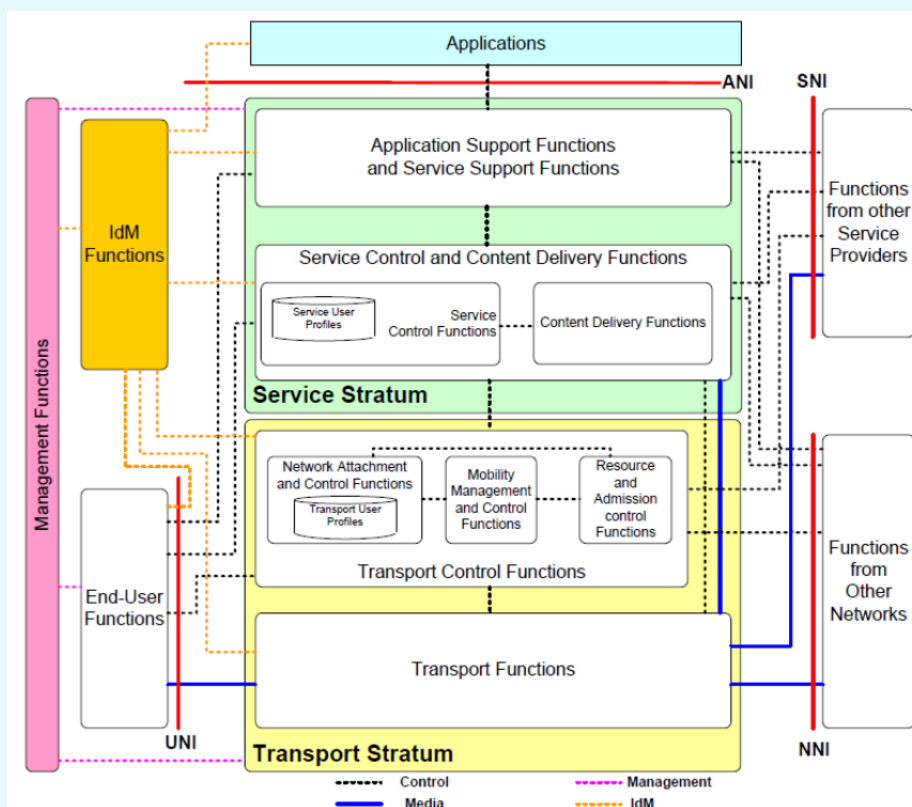
A partir de los principios básicos anteriores de la arquitectura de la NGN, el UIT-T elaboró un modelo de arquitectura de la NGN con funciones detalladas que se publicó en la Recomendación UIT-T Y.2012 como se muestra en la Figura 1-6.

La arquitectura de la NGN de la Recomendación UIT-T Y.2012 se ha elaborado para incorporar los principios siguientes:

- Soporte de múltiples tecnologías de acceso: la arquitectura funcional de la NGN debe ofrecer la flexibilidad de configuración necesaria para soportar múltiples tecnologías de acceso.
- Control distribuido: permite la adaptación a la naturaleza de tratamiento distribuido de las redes basadas en paquetes y soporta la transparencia de ubicación para computación distribuida.
- Control abierto: la interfaz de control de red debe ser abierta para soportar la creación de servicios, la actualización de servicios y la incorporación de provisión de lógica de servicio por terceros.
- Prestación de servicios independientes: el proceso de prestación de servicio debe estar separado de la red de operación de transporte mediante el mecanismo de control abierto distribuido mencionado anteriormente. Con ello se promueve un entorno competitivo para el desarrollo de las NGN con el fin de impulsar la prestación de servicios NGN diversificados.
- Soporte de servicios en una red convergente: se precisa para generar servicios flexibles, servicios multimedia flexibles y de fácil uso, aprovechando el potencial técnico de la arquitectura convergente y funcional entre fijo y móvil de la NGN.

- Mayor seguridad y protección: este es el principio básico de una arquitectura abierta. Es fundamental proteger la infraestructura de red proporcionando mecanismos para la seguridad y supervivencia en las capas correspondientes.
- Características de la entidad funcional: las entidades funcionales deben incorporar los principios siguientes:
  - las entidades funcionales no deben estar distribuidas en múltiples unidades físicas pero pueden tener múltiples instancias;
  - las entidades funcionales no tienen relación directa con la arquitectura de capas. Sin embargo, entidades similares pueden estar ubicadas en diferentes capas lógicas.

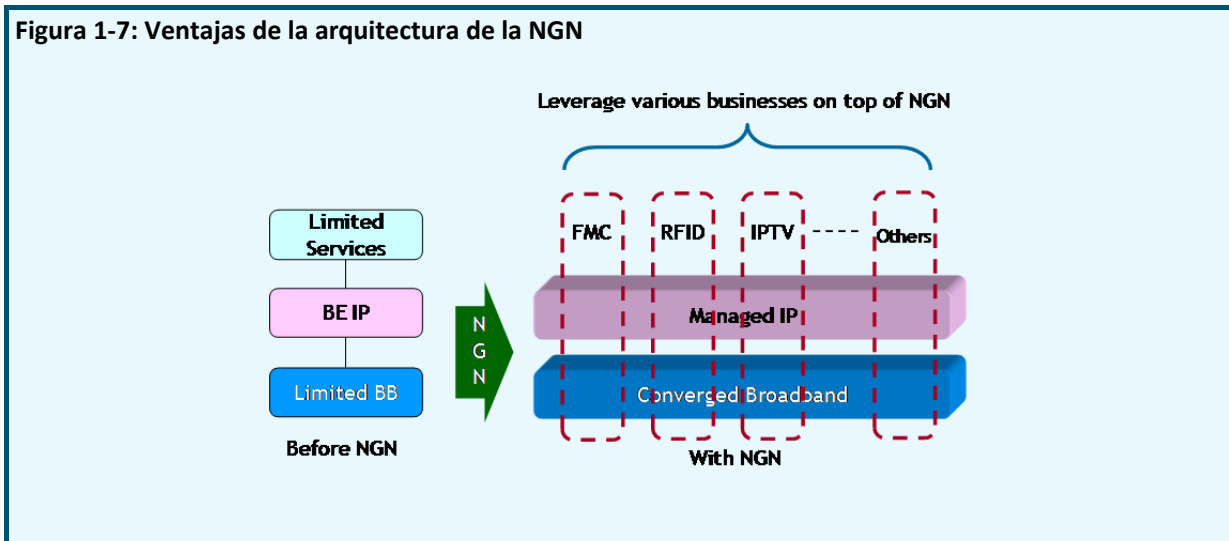
Figura 1-6: Esquema general de la arquitectura de la NGN



### 1.2.3 Ventajas de la arquitectura de la NGN

Una de las mayores ventajas de la arquitectura de la NGN es ser capaz de prestar diversos servicios en una plataforma de transporte común. Diversas tecnologías de banda ancha en dominios de red de acceso fijos y móviles tales como proporcionar diversos servicios de banda ancha y de convergencia en redes de transporte convergentes fijas y móviles ofrecerán más oportunidades para aprovechar esta ventaja. La Figura 1-7 siguiente muestra cómo la arquitectura de la NGN soportará diversos servicios.

Figura 1-7: Ventajas de la arquitectura de la NGN



Una de las ventajas de utilizar el protocolo Internet es facilitar un vínculo simple entre la capa 3 y la capa 4 que, generalmente, constituye el punto crítico de separación entre servicio y transporte. Antes de la NGN (como se muestra a la izquierda de la figura), el IP sólo proporcionaba un tipo de capacidad denominada "Mejor Esfuerzo", que no podría soportar suficientes consideraciones de calidad y de seguridad. Además, el transporte subyacente se basaba en capacidades de banda ancha muy limitadas proporcionadas por xDSL, generando ciertas limitaciones en el cumplimiento de este tipo de tendencia económica. Esta situación no podría proporcionar suficientes plataformas para distribuir servicios y negocios de convergencia.

Después de la NGN, las capacidades ampliadas en IP (denominadas "IP gestionado") y el transporte indicado con capacidades de banda ancha convergentes proporcionarán una forma de soportar diversos servicios (por ejemplo, IPTV, RFIDs, FMC, etc.) en un transporte común, manteniendo el vínculo simple entre la capa 3 y la capa 4. En consecuencia, se admitirán diversos modelos económicos y diversos participantes para fomentar relaciones de negocio diversas y flexibles.

#### 1.2.4 Mejoras al IMS para aplicaciones NGN

Las especificaciones del IMS se elaboraron para ser utilizadas en redes celulares y se basaron en ciertas hipótesis relativas a la red de acceso tales como la anchura de banda disponible. Las diferencias inherentes entre los distintos tipos de acceso tendrán consecuencias concretas en las especificaciones del IMS. Por ejemplo:

- Para soportar las redes de acceso basadas en xDSL, el IMS puede también necesitar una interfaz con las funciones de conexión de red de la IP-CAN con el fin de acceder a la información de ubicación. No existe ninguna interfaz equivalente en las especificaciones básicas del IMS.
- Se debe tener en cuenta el soporte de IPv4 que conlleva a un requisito para soportar funcionalidades NAPT. Existen por lo menos dos razones para ello:
  - Algunos operadores tienen (o tendrán) que enfrentarse a la falta de direcciones IPv4.
  - La privacidad de las direcciones IP para flujos de medios no se puede basar en RFC 3041 (extensiones de privacidad para direcciones de autoconfiguración sin estado en IPv6), como sería el caso para IPv6. NAPT constituye una alternativa para enmascarar direcciones de terminal.

La funcionalidad NAPT está incluida en la arquitectura funcional de la NGN. Las ampliaciones al IMS para trabajar con configuraciones que incluyen NAPT deberán proporcionarse en las especificaciones IMS.

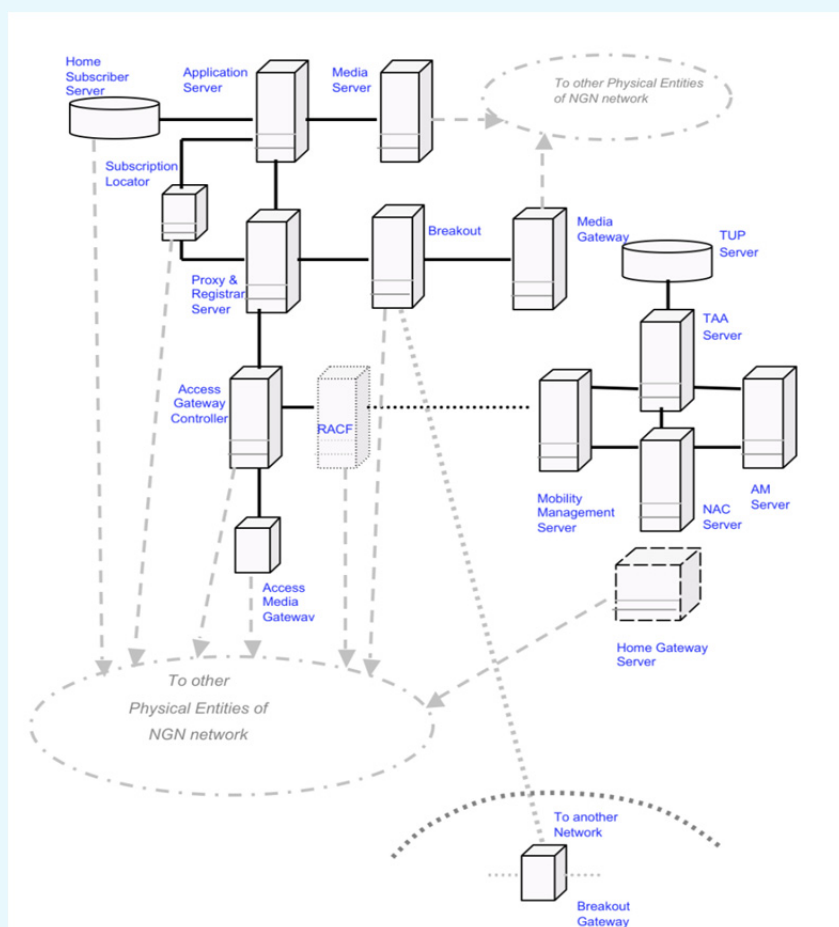
- Relajar las limitaciones sobre escasez de anchura de banda puede llevar a consideraciones para el apoyo optativo de algunas características que actualmente se consideran obligatorias (por ejemplo, compresión SIP).
- Diferencias en la gestión de ubicación afectarán a diversos protocolos que transmiten esta información, tanto en las interfaces de señalización como en las de facturación.
- Diferencias en los procedimientos de reserva de recursos en la red de acceso requerirán cambios en la autorización de recursos IMS y en los procedimientos de reserva, puesto que los procedimientos de reserva de recursos para redes de acceso xDSL se deberán iniciar mediante una entidad de red (es decir, el P-CSCF en el caso de servicios basados en SIP) en representación de los terminales de usuario.

Las ampliaciones mencionadas anteriormente están siendo evaluadas por diversos organismos de normalización para soportar el uso de IMS en la NGN.

### 1.2.5 Arquitectura física de la NGN

Una arquitectura física de la NGN identifica entidades físicas correspondientes a la entidad funcional o a un grupo de entidades funcionales especificadas en la arquitectura funcional generalizada de la NGN. Mediante una arquitectura física, se pueden identificar los puntos de interfuncionamiento entre las entidades físicas para permitir el interfuncionamiento entre diferentes entidades físicas dentro de la red NGN. Una de las posibles realizaciones de arquitectura física de la NGN se muestra, a modo de ejemplo, en la Figura 1-7.

Figura 1-8: Posible arquitectura física de la NGN



## 1.3 Formas de transición hacia la NGN

### 1.3.1 Consideraciones para la transición hacia la NGN

Muchas de las opiniones y consideraciones se examinarán detalladamente durante la elaboración del plan de transición para la nueva infraestructura ya que esta influirá en muchos aspectos de las entidades relacionadas así como de las comunidades. La transición desde infraestructuras de red tradicionales como RTPC/RDSI a la NGN también tendrá una gran incidencia en la totalidad de la infraestructura de comunicación.

Para seguir el ritmo de los desarrollos tecnológicos y de las expectativas de mercado, es necesario que se mejoren los sistemas periódicamente o que se sustituyan por nuevas tecnologías sin interrumpir el servicio. La sustitución o la mejora de los equipos existentes por tecnologías más novedosas y adelantadas no sólo es un requisito para prestar nuevos servicios, sino que a menudo se precisa mucho tiempo para que los fabricantes aporten los equipos y los programas informáticos. Los fabricantes normalmente optan a este tipo de modificaciones para cubrir la evolución tecnológica en aquellos lugares donde es necesario sustituir versiones antiguas del equipamiento mediante dispositivos más eficientes, compactos y fiables que, en teoría, también proporcionarán un servicio de mayor calidad a los usuarios.

Para la ampliación de servicios en zonas rurales distantes es preferible, en particular, que la transición a la NGN no sea abrupta y que coexistan las tecnologías antigua y nueva durante un periodo de tiempo razonable. Desde la perspectiva del consumidor, no se les debería forzar a sustituir sus terminales porque su proveedor de servicio haya “mejorado” su sistema mediante la NGN.

Teniendo en cuenta este aspecto, la Recomendación UIT-T Y.2261 ofrece directrices para que los operadores elaboren un plan de transición.

Para la transición de la RTPC/RDSI a la NGN, se han identificado los siguientes aspectos identificados que conviene considerar.

#### 1.3.1.1 Señalización y control

La RTPC/RDSI utiliza sistemas de señalización tales como señalización analógica en línea, señalización asociada al canal (CAS) como sistemas de señalización R1 [Q.310-Q.332], R2 [Q.400-Q.490], y señalización por canal común (CCS) como SS7 o DSS1 [Q.931]. Todos estos sistemas de señalización son para las redes de circuitos conmutados. Puesto que el transporte de la NGN se basa en paquetes (y las llamadas y los portadores están desacoplados), pueden necesitarse otros tipos de señalización (por ejemplo, BICC, SIP-I [Q.1912.5], etc.). Asimismo, la función de señalización y la función de control de llamadas pueden residir en más de un elemento NGN.

Puesto que la NGN tiene que funcionar con la RTPC/RDSI y otras redes, es necesaria la compatibilidad entre los sistemas de señalización de la NGN y los sistemas de señalización de las redes tradicionales. Los aspectos de señalización en la red de próxima generación deben mantenerse independientes del acceso a la NGN o de la señalización de red medular.

Además, se prevé que los aspectos de señalización para las redes de acceso y medulares sean independientes con el fin de facilitar la posibilidad de un planteamiento por pasos para la transición a la NGN.

#### 1.3.1.2 Gestión

Un sistema de gestión de la NGN comprende tres planos, a saber, el plano de gestión de red, el plano de control de red y el plano de gestión de servicio. Cada uno de los tres planos implementa las correspondientes funciones de gestión en cada capa en el modelo de capas de la NGN.

La transición de los sistemas de gestión (es decir, operaciones, administración y gestión) de la RTPC/RDSI requiere poder realizar la transición de la RTPC/RDSI hacia la NGN mediante etapas intermedias.



### 1.3.1.3 Servicios

Los servicios RTPC/RDSI que tradicionalmente proporcionan las centrales RTPC/RDSI pueden realizarse mediante servidores de aplicaciones (AS) en la NGN. Está previsto que algunos o todos los servicios tradicionales estén cubiertos por la NGN. Puesto que la calidad de voz del servicio RTPC se considera como la “mejor”, cualquier transición a partir de este servicio “mejor” a la NGN basada en IP necesitará garantizar que los servicios sean compatibles con los ofrecidos por la infraestructura tradicional de Clase 5 (o, MDT).

Sin embargo, no se garantiza que se ofrezcan todos los servicios cuando se simule la RTPC/RDSI.

Se espera utilizar terminales tradicionales adaptados a la NGN con el fin de soportar los servicios existentes.

- Servicios portadores: En la evolución de la RTPC/RDSI hacia las NGN debe garantizarse que se continúen ofreciendo los servicios portadores. Para todos los servicios de portador debe ser transparente la utilización de la NGN al interconectar varias RTPC/RDSI. La NGN debería ofrecer una QoS similar o mejor para los servicios de portador de la RTPC/RDSI.
  - La simulación de la RTPC/RDSI presenta una funcionalidad que es similar, aunque no idéntica, a los servicios portadores de la RDSI-BE.
  - La emulación de la RTPC/RDSI deberá poder proporcionar todos los servicios de portador ofrecidos por la RTPC/RDSI. Sin embargo, no se exige que las NGN soporten todos los servicios de portador de la RDSI-BE identificados en las Recomendaciones de la serie UIT-T I.230.
- Servicios suplementarios: En la evolución de la RTPC/RDSI hacia las NGN debe garantizarse la continuidad de los servicios suplementarios, hasta donde sea conveniente. La emulación de la RTPC/RDSI soportará todos los servicios suplementarios ofrecidos por la RTPC/RDSI. La simulación de la RTPC/RDSI presenta una funcionalidad que es similar, aunque no idéntica, a los servicios actuales de la RTPC/RDSI. No es necesario que las NGN soporten todos los servicios suplementarios identificados en las Recomendaciones de la serie UIT-T I.250. La utilización de las NGN será transparente cuando se empleen para conectar servicios suplementarios entre varias RTPC/RDSI.
- Operación, administración y mantenimiento (OAM): Las funciones OAM se utilizan para verificar la calidad de funcionamiento de la red y para reducir los costos operativos, minimizando las interrupciones del servicio, las degradaciones del servicio y los tiempos de indisponibilidad. Al evolucionar la red RTPC/RDSI hacia las NGN, debe al menos poderse detectar fallos, defectos y averías, como paquetes perdidos, con errores o mal insertados. Adicionalmente, deberían existir mecanismos que indiquen el estado de la conexión y permitan supervisar la calidad de funcionamiento.
- Denominación, numeración y direccionamiento: Los esquemas de denominación, numeración y direccionamiento de las NGN coherentes con la Recomendación UIT-T Y.2001 deberán poderse utilizar con el actual esquema de numeración E.164. Durante la evolución de la RTPC/RDSI hacia las NGN, debe garantizarse que se preserve totalmente la soberanía de los Estados Miembros de la UIT respecto a los planes de numeración de los indicativos de país, la denominación, el direccionamiento y la identificación. Deben poderse soportar al menos los actuales esquemas de numeración IP de Internet, incluidos los identificadores uniformes de recursos para teléfonos (TEL URI), como tel: +98 765 4321, y/o identificadores uniformes de recursos del SIP (SIP URI), como sip:my.name@company.org.
- Contabilidad, tasación y facturación: Durante el periodo de transición, puede ser necesario mantener los procedimientos de contabilidad, tasación y facturación existentes, siempre que sea posible. La evolución de las redes actuales hacia las NGN también implicará sustitución de las fuentes actuales empleadas para la generación de la información contable. La NGN deberá soportar tanto la tarificación en línea como fuera de línea.

- Interfuncionamiento: El interfuncionamiento se utiliza para expresar las interacciones entre redes, entre sistemas extremos, o parte de los mismos, con objeto de proporcionar una entidad funcional capaz de soportar una comunicación de extremo a extremo. La evolución de la RTPC/RDSI hacia las NGN debería tener en cuenta lo siguiente:
  - La posibilidad de interactuar con redes tradicionales como las redes RTPC/RDSI e Internet.
  - La posibilidad de interactuar con redes basadas en IMS o en servidores de llamadas.
  - La posibilidad de interfuncionamiento entre dominios, entre áreas y entre redes.
  - Soporte para la autenticación y la autorización.
  - La posibilidad de llevar a cabo control de admisión de la llamada.
  - La capacidad de soportar los parámetros de calidad de funcionamiento de la red definidos en [Y.1541].
  - Soporte para la contabilidad, tasación y facturación.
- Encaminamiento de llamadas: Si la NGN coexiste con la RTPC/RDSI, el sistema de encaminamiento debería permitir que los portadores puedan determinar el sitio en que su tráfico ingresa y sale de las NGN. Esto permitirá que el portador pueda optimizar la utilización de los recursos de su red y evitar que a lo largo del trayecto de medios haya varios puntos de interconexión entre las NGN y la RTPC/RDSI.
- Requisitos del servicio impuestos por los organismos nacionales de reglamentación: Si así lo exige un reglamento o ley nacional, el proveedor de servicios de las NGN deberá suministrar en el caso de interfuncionamiento:
  - el servicio telefónico básico con calidad y disponibilidad iguales o superiores a las de las redes RTPC/RDSI actuales;
  - la posibilidad de tasación y contabilidad precisas;
  - la capacidad de soportar portabilidad de los números;
  - la posibilidad de que el usuario pueda elegir el portador de las llamadas locales y de larga distancia;
  - disponibilidad del servicio de consulta de directorio de los usuarios de la RTPC/RDSI y de las NGN;
  - soporte de las comunicaciones de emergencia;
  - soporte para todos los usuarios, incluidos los que tienen limitaciones físicas. El soporte debería proporcionar al menos las mismas capacidades que la actual RTPC/RDSI. Las NGN tienen la posibilidad de ofrecer un soporte más avanzado, como por ejemplo, las capacidades de red para convertir texto a audio;
  - mecanismos que permitan interceptar y supervisar lícitamente diversos tipos de medios de telecomunicaciones, como voz, datos, vídeo, correo electrónico, sistemas de mensajería, etc. Podría exigirse que los proveedores de red pongan a disposición dichos mecanismos para que los organismos encargados de aplicar la ley (LEA) tengan acceso al contenido de la telecomunicación (CT) e interceptar información conexas (IRI), a fin de satisfacer los requisitos impuestos por administraciones y tratados internacionales;
  - compatibilidad de las NGN con otras redes, como por ejemplo, la RTPC/RDSI y la RMTP.

### 1.3.2 Procedimiento genérico de transición

La transición de una red a otra no es una tarea sencilla o simple puesto que implica muchas cosas con diversas perspectivas. En particular la transición de la infraestructura de red necesita planificarse con mucho cuidado y debe tener en cuenta diversos aspectos. En conclusión, no existe una forma sencilla o una forma preferida para la transición a la NGN, puesto que dicha transición debe basarse en la situación de cada país así como en las condiciones concretas de cada operador.

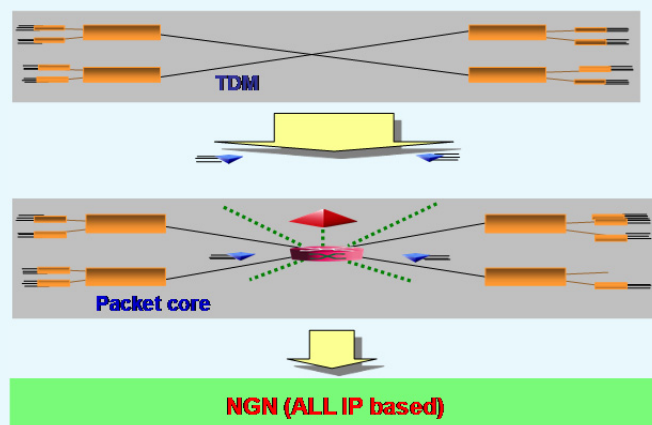
Se recomienda considerar el procedimiento siguiente para elaborar el plan de transición de la red tradicional a la NGN:

- 1) Prestación de nuevos servicios de comunicaciones a los usuarios de banda ancha conjuntamente con la red existente.
- 2) Traslado de una parte importante de los usuarios a esos servicios, lo que genera una verdadera reducción del uso de la RTPC/RDSI.
- 3) Comienza a notarse el coste de mantener ambos sistemas en paralelo. Decisión de iniciar la sustitución de la infraestructura.
- 4) Sustitución de parte de la infraestructura (por ejemplo, centrales locales) por la nueva infraestructura, sin obligar a todos los usuarios a trasladarse.
- 5) Cambio total a la nueva infraestructura.
- 6) Traslado de los usuarios restantes a la NGN.

### 1.3.3 Forma genérica de transición

El resultado de la transición debe ser “en un entorno enteramente IP” que es la tecnología clave para la NGN, de forma que desde el punto de vista técnico la transición se debe manifestar como un cambio desde sistemas “basados en MDT” a sistemas “basados en IP”. Teniendo en cuenta las partes correspondientes entre “dominio de red de acceso” y “dominio de red medular” de cada país, el procedimiento de transición debe aplicarse en primer lugar a uno de estos dominios. Se entiende que es más fácil establecer un plan de transición para el “dominio de red medular”. La transición medular tendrá menos efecto sobre la prestación del servicio frente a la transición en el “dominio de red de acceso”. La Figura 1-9 muestra un esquema genérico de la migración de la red medular a la NGN.

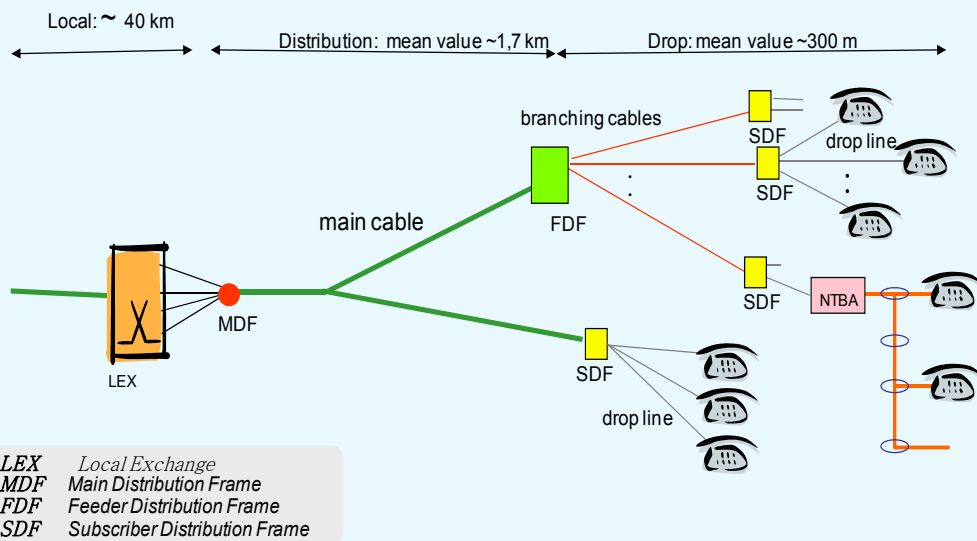
Figura 1-9: Esquema genérico de la transición de la red medular a la NGN



En el caso del dominio de red de acceso, que implica condiciones bastante complicadas no sólo desde el punto de vista técnico sino también debido a las diferencias geográficas, no se recomienda elegir una tecnología específica para sustituir cualesquiera sistemas de red de acceso tradicionales. Se recomienda en cambio considerar la armonización entre las diferentes tecnologías para satisfacer los requisitos del cliente de forma más flexible y económica. Muchas de las diferentes tecnologías de acceso se han desarrollado utilizando sistemas fijos y móviles que soportan la conectividad de banda ancha. Además, la mayoría de las tecnologías también facilitan conectividad IP que es la característica técnica fundamental para cumplir los requisitos de la NGN (por ejemplo, transferencia basada en paquetes).

En el caso de redes de acceso basadas en sistemas fijos, se utiliza principalmente la tecnología xDSL para proporcionar la banda ancha hoy en día. El objetivo final en la red fija será desarrollar una infraestructura de fibra óptica. xDSL ofrece la posibilidad de utilizar siempre que sea posible infraestructuras de acceso de cobre para desarrollar infraestructuras de banda ancha de forma económica, aunque con capacidad limitada (como mucho, algunas decenas de Mbit/s). La fibra óptica es un tipo de tecnología objetivo en el ámbito de las redes fijas con una capacidad ilimitada no sólo para redes medulares sino también para redes de acceso, incluidas las redes domésticas. El único problema está relacionado con el coste y con las dificultades de instalación. Ambas asuntos se resolverán mediante el rápido desarrollo de las tecnologías. Por lo tanto, se recomienda utilizar tanto xDSL como fibra óptica en las redes de acceso como paso preliminar a la transición hacia la NGN, sobre todo para disponer de suficiente capacidad de banda ancha. La Figura 1-10 siguiente muestra un ejemplo de cómo se construyen las redes de acceso teniendo en cuenta las distancias geográficas.

Figura 1-10: Esquema general de la transición de la red de acceso (fija) a la NGN



Otra cuestión importante sería utilizar sistemas móviles (incluidos los inalámbricos tales como el WiFi o WiMAX) para facilitar la conectividad de banda ancha. Este aspecto resulta también muy importante puesto que mucha gente, en particular en las regiones en desarrollo, utiliza teléfonos móviles para sus comunicaciones diarias y estos proporcionarán movilidad a las personas. Existen muchas tecnologías para suministrar capacidad de banda ancha en redes de acceso móviles, incluida la conectividad IP, aunque todavía tiene ciertos límites de anchura de banda (en torno a 10 Mbps). Las organizaciones de normalización están trabajando para desarrollar tecnologías con mayor anchura de banda, aunque se precisa tiempo. La Figura 1-11 muestra un ejemplo de diagrama de cómo se utilizan diferentes tecnologías móviles en las redes de acceso y la Figura 1-12 muestra un diagrama mixto entre fijo y móvil.

Figura 1-11: Aplicación de diferentes tecnologías de acceso móvil

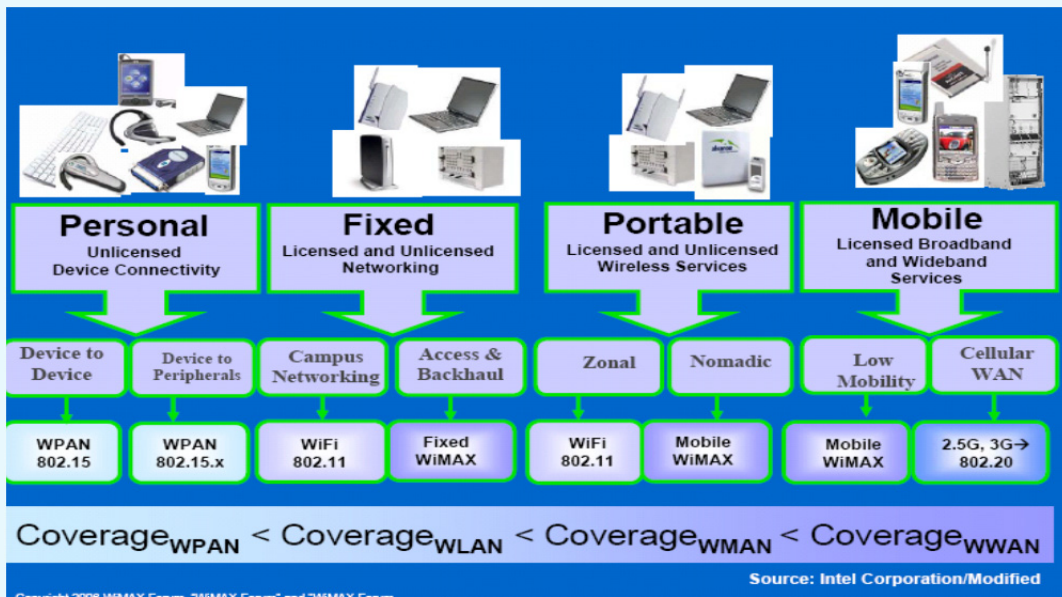
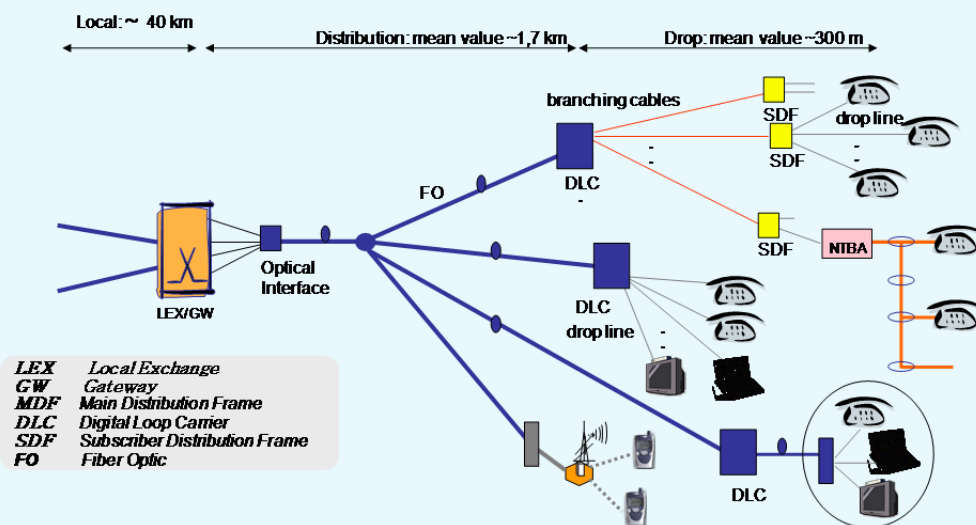


Figura 1-12: Esquema genérico de transición de la red de acceso (mixta) a la NGN



### 1.3.4 Tecnología NGN para soportar la transición

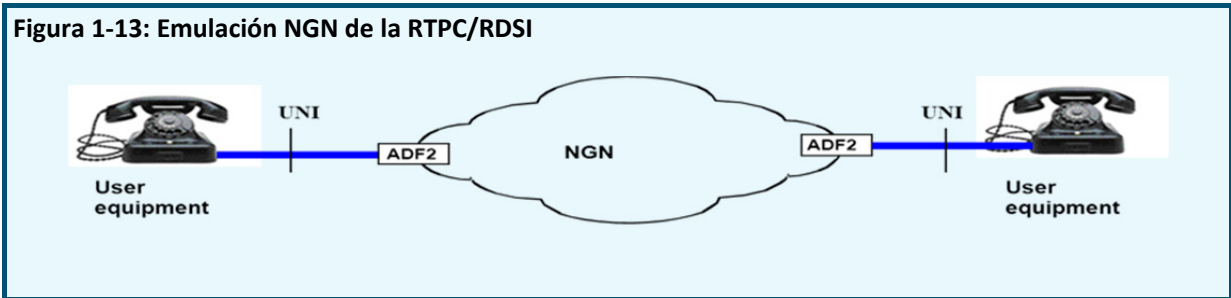
Para contribuir a la transición de las redes tradicionales a la NGN, por lo menos para los servicios de voz, la NGN dispone de dos capacidades. Una es la “emulación” que soporta la prestación de capacidades e interfaces de servicio RTPC/RDSI mediante la adaptación a una infraestructura NGN utilizando IP. La otra es la “simulación” que soporta la prestación de capacidades de servicio similares a la RTPC/RDSI utilizando el control de sesión sobre interfaces IP e infraestructura IP.

### 1.3.4.1 Escenario de emulación

La Figura 1-13 muestra un diagrama de alto nivel del caso de emulación. Mediante la capacidad de emulación de la NGN que facilita la "función de adaptación (ADF)", los dispositivos terminales tradicionales tales como los teléfonos se conectan a la NGN y utilizan sus servicios con las siguientes características:

- Un proceso de encapsulación
- Todos los servicios están disponibles a los usuarios de la RTPC/RDSI
- La experiencia del usuario no cambia aunque se transforme la red.

Figura 1-13: Emulación NGN de la RTPC/RDSI



### 1.3.4.2 Caso de simulación

La simulación trata de facilitar servicios similares a la RTPC/RDSI a los usuarios de la NGN. De esta forma, los usuarios de la NGN se comunicarán con los usuarios de la RTPC/RDSI utilizando su capacidad de simulación. Las características principales de la simulación NGN se resumen en lo siguiente:

- Se dispone de servicios similares a los de la RTPC/RDSI.
- Existe la disponibilidad de nuevos servicios.
- La experiencia del usuario cambia con la transformación de la red.

Figura 1-14: Caso 1 de la simulación de la NGN a la RTPC/RDSI

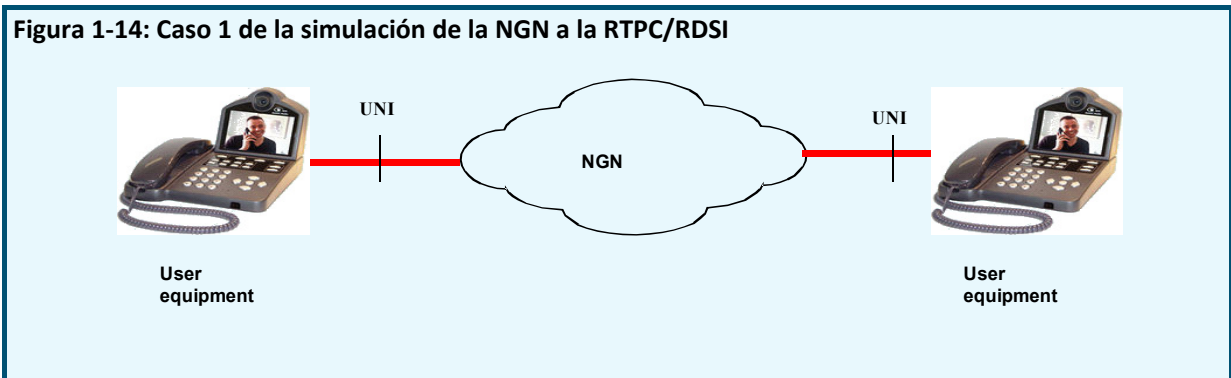
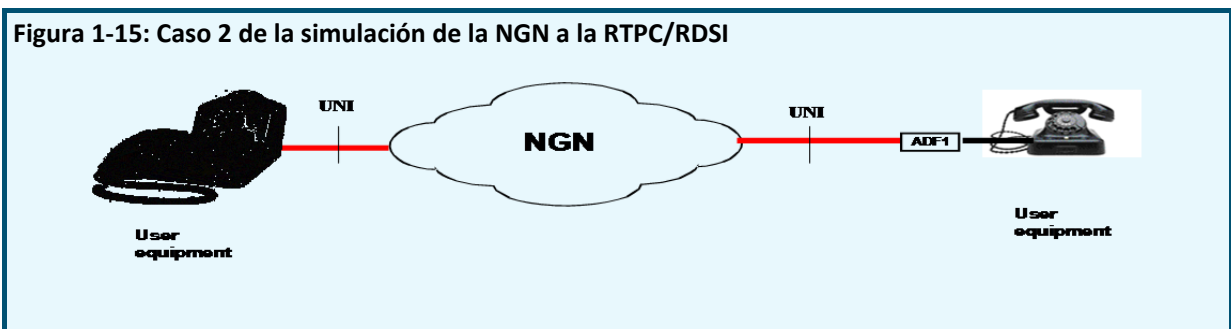


Figura 1-15: Caso 2 de la simulación de la NGN a la RTPC/RDSI



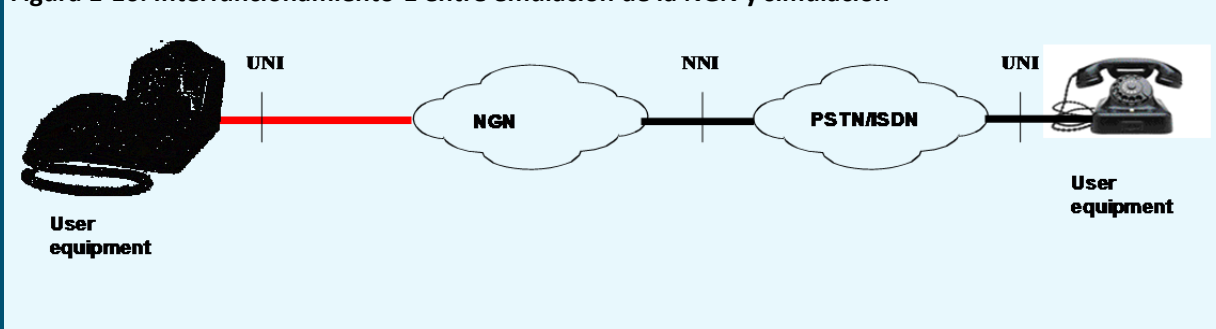
### 1.3.4.3 Interfuncionamiento utilizando emulación y simulación

Habida cuenta de la importancia de los servicios de voz, los servicios NGN orientados a voz deberían estar vinculados con servicios de voz en el entorno RTPC/RDSI. Para soportar este requisito, se utilizan conjuntamente la emulación y la simulación para el interfuncionamiento entre la NGN y las redes tradicionales tales como la RTPC/RDSI. Cada tecnología a utilizar en cada ámbito se decidirá en función de la situación de compatibilidad.

La Figura 1-16 muestra un ejemplo de interfuncionamiento entre la NGN y la RTPC/RDSI tradicional. Se utiliza simulación en la NGN mientras que la compatibilidad con el extremo tradicional utiliza emulación. En este caso, las características del servicio se caracterizan por lo siguiente:

- Se requiere compatibilidad de servicio entre la NGN y la RTPC/RDSI.
- Sólo están disponibles los servicios similares a los de la RTPC/RDSI.
- La experiencia del usuario del terminal tradicional no se puede cumplir para la conexión de extremo a extremo.

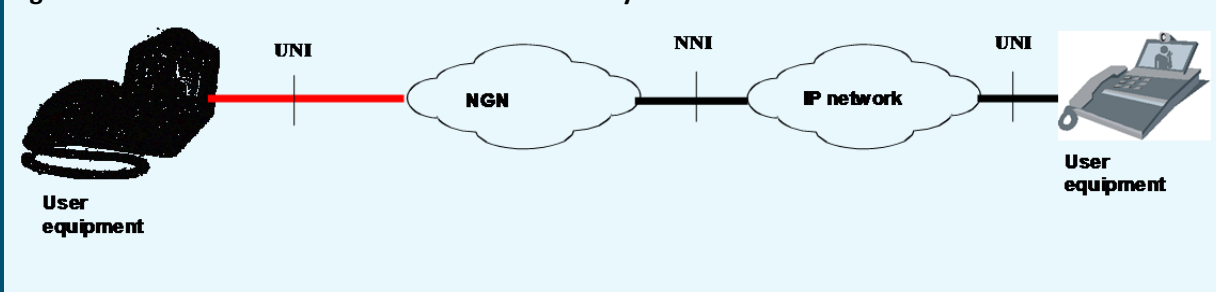
Figura 1-16: Interfuncionamiento-1 entre emulación de la NGN y simulación



La Figura 1-17 muestra otro ejemplo de interfuncionamiento entre la NGN y una red tradicional basada en IP que soporta servicios de voz (por ejemplo, VoIP). En el extremo de la NGN se utiliza simulación y se consigue la compatibilidad con el extremo tradicional mediante emulación. Las características del servicio en este caso se caracterizan por lo siguiente:

- Se requiere interfuncionamiento de servicio entre la NGN y la red IP.
- Las experiencias de usuario de la NGN y de la red IP no se cumplirán para la conexión de extremo a extremo.

Figura 1-17: Interfuncionamiento-2 entre emulación y simulación de la NGN

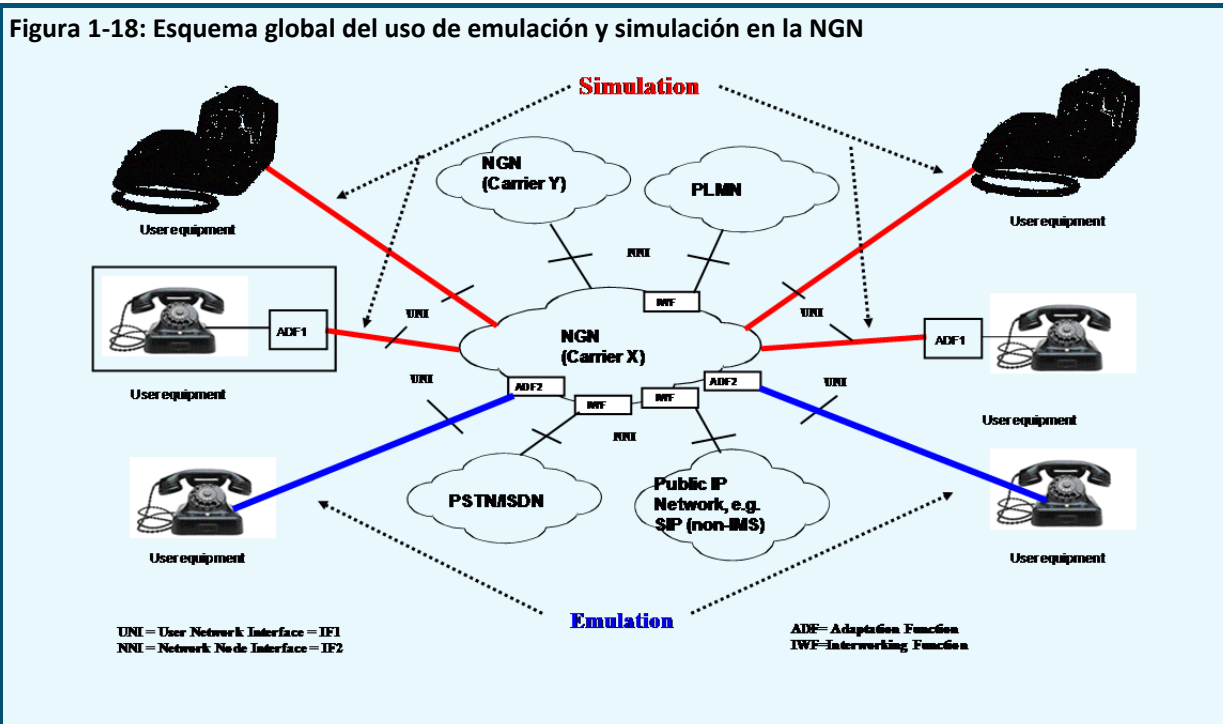


### 1.3.4.4 Configuración global mediante emulación y simulación

El requisito clave de la tecnología de emulación y simulación es soportar servicios orientados a voz. La RTPC/RDSI es una infraestructura de red importante hoy en día para soportar servicios de voz, en particular diversos servicios complementarios en el caso de la RDSI. Además, cada vez hay más usuarios finales que utilizan los servicios de voz en un entorno IP tradicional.



Por lo tanto, la NGN debe soportar capacidades de voz tales como emulación y simulación para cubrir las redes RTPC/RDSI y las tradicionales basadas en IP. La combinación de estas capacidades con escenarios de compatibilidad adecuados contribuirán a soportar los requisitos del servicio de voz del usuario en los casos en que el dispositivo del usuario final esté conectado a redes físicas, móviles o tradicionales basadas en IP para prestar servicios de voz donde quiera que se encuentre el usuario final. La Figura 1-18 muestra el modelo de configuración global mediante emulación y simulación con interfuncionamiento combinado.



#### 1.3.4.5 Servidor de llamadas para la transición a la NGN

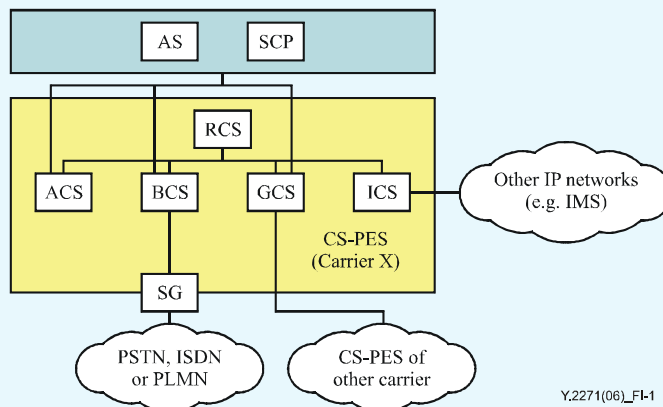
El servidor de llamadas, elemento principal para la emulación de la RTPC/RDSI, es el responsable del control de llamadas, del control de pasarelas, del control de recursos de medios, del encaminamiento, del perfil de usuario y de la autenticación, autorización y facturación del abonado.

Un servidor de llamadas puede actuar siguiendo una o varias de las siguientes funciones identificadas en la Recomendación UIT-T Y.2271. La Figura 1-19 muestra un ejemplo de su despliegue:

- Servidor de llamadas para acceso (ACS) – Efectúa funciones de control de pasarela de acceso y de control de recursos de medios, para proporcionar así el servicio básico y los servicios suplementarios de la RTPC/RDSI.
- Servidor de llamadas de escape (BCS) – Efectúa funciones de interconexión que permiten la interconexión con redes RTPC/RDSI.
- Servidor de llamadas para el IMS (ICS) – Proporciona compatibilidad entre los componentes de emulación de la RTPC/RDSI y los componentes multimedia IP, dentro de un mismo dominio NGN.
- Servidor de llamadas para pasarela (GCS) – Proporciona compatibilidad entre los diversos dominios NGN de diferentes proveedores de servicio.
- Servidor de llamadas de encaminamiento (RCS) – Proporciona la función de encaminamiento entre servidores de llamadas.



Figura 1-19: Ejemplo de despliegue del servidor de llamadas

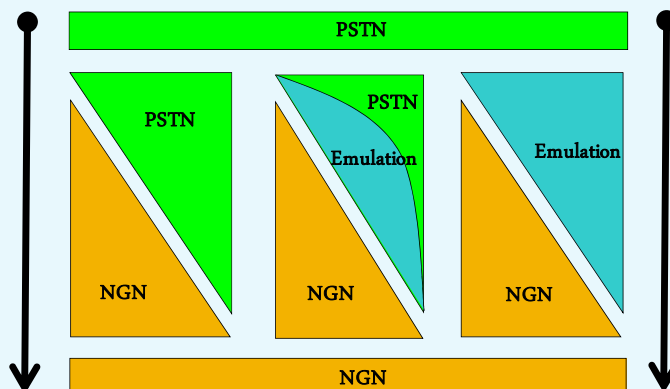


AS: Servidor de aplicaciones, SCP: Punto de control de servicio, SG: Pasarela de señalización, PES: Componente del servicio de emulación RTPC.

#### 1.4 Escenarios para la transición

Cuando se utiliza la emulación y/o simulación de la NGN, existen diversas formas de transición desde la red tradicional a la NGN. La decisión debe tomarse en función de cada país o de la situación del proveedor. En el presente Informe, se introducen tres tipos diferentes de escenarios de transición a modo de marco general pero no se deberían excluir otras posibilidades. La Figura 1-20 muestra una explicación gráfica de estos tres tipos de transición desde la RTPC/RDSI a la NGN.

Figura 1-20: Escenarios generales de transición



Los tres escenarios son los siguientes:

- Escenario con superposición (extremo izquierdo de la Figura 1-20): la NGN se desplegará y entrará en funcionamiento conjuntamente con la RTPC/RDSI. La NGN irá ocupando cada vez más espacio, mientras que la RTPC/RDSI disminuirá progresivamente hasta que se realice la transición completa a la NGN.

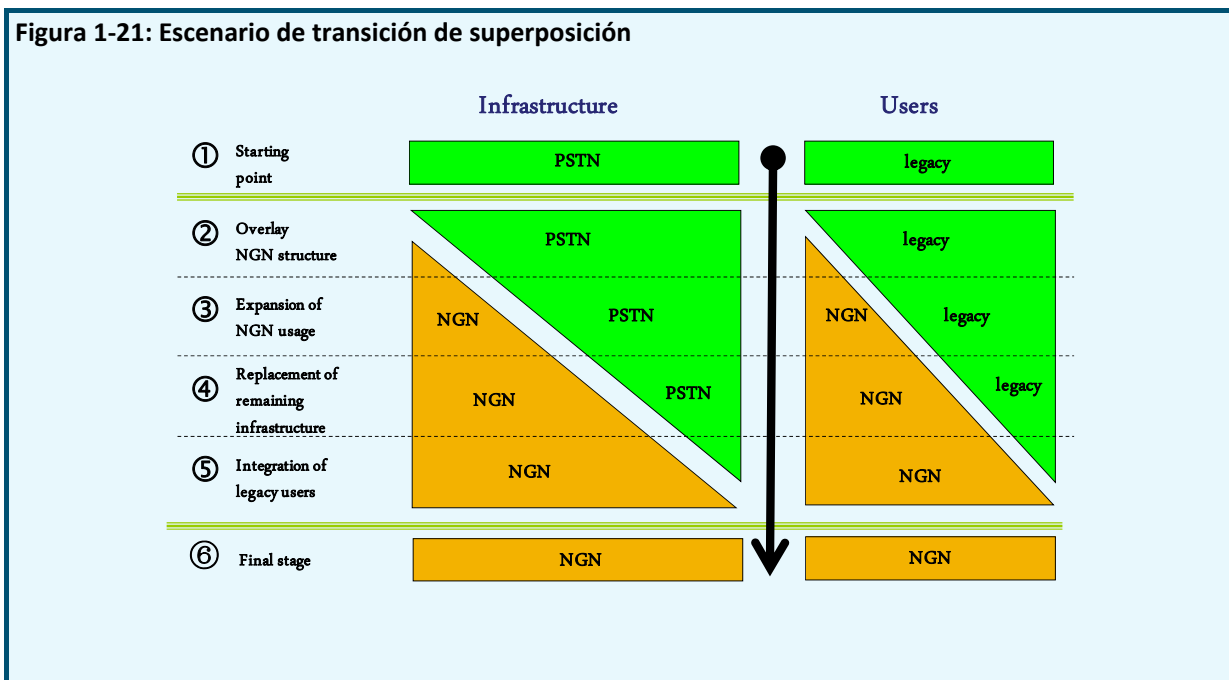
- Escenario de sustitución (extremo derecho de la Figura 1-20): la emulación de la NGN se utilizará ampliamente para soportar servicios orientados a voz manteniendo terminales tradicionales como el teléfono fijo. De esta forma el usuario no puede reconocer el cambio de tecnología a partir del terminal.
- Escenario mixto (centro de la Figura 1-20): se trata de un escenario que utiliza tanto la superposición como la emulación, de forma que al principio alguna de las conexiones de usuario de la RTPC se sustituirán mediante emulación de la NGN mientras otros usuarios RTPC mantendrán sus conexiones RTPC. La emulación y los usuarios RTPC serán sustituidos por los usuarios NGN en función del ritmo de despliegue de la NGN.

#### 1.4.1 Escenario de superposición

El escenario de superposición será adecuado en el caso de un país u operador que tenga una infraestructura RTPC/RDSI muy estable o nueva. En este caso, resulta difícil justificar la sustitución de todos los equipos RTPC/RDSI por equipos NGN, puesto que la infraestructura tradicional no se podría llegar a amortizar para compensar la inversión. Además, siendo el estado de la infraestructura relativamente bueno, se podrá utilizar durante varios años con unos costes de operación, administración y mantenimiento razonables, incluida la reparación de averías.

Mediante este escenario, el operador prepara gradualmente suficientes recursos para la siguiente fase de inversión manteniendo a sus clientes en buenas condiciones. Además, el operador también satisfará los requisitos de los usuarios que utilizan capacidades avanzadas mediante la nueva NGN. Cuando aumente el número de usuarios que desean utilizar capacidades avanzadas, el operador aumentará la cobertura de la NGN y, por consiguiente, disminuirán los clientes de las redes tradicionales. Finalmente en algún momento se desplegará totalmente la NGN y cubrirá a todos los usuarios. En este caso, los usuarios de la NGN se comunicarán con los usuarios de la RTPC/RDSI utilizando su simulación pero mediante interfuncionamiento entre la NGN y las redes RTPC/RDSI. La Figura 1-21 muestra los pasos de este escenario.

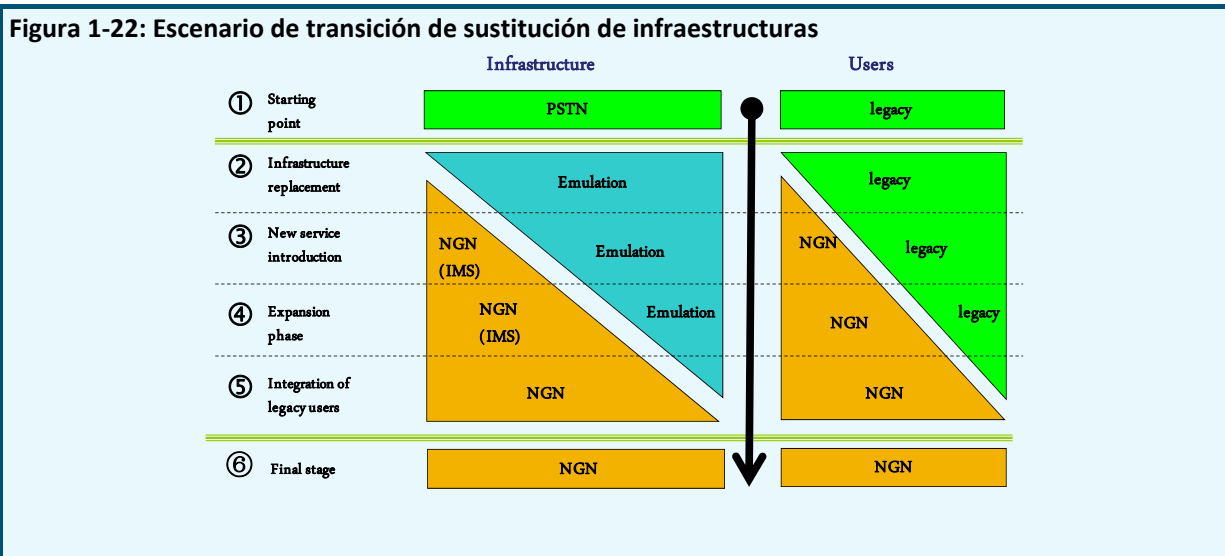
Figura 1-21: Escenario de transición de superposición



### 1.4.2 Escenario de sustitución de infraestructuras

Este escenario será adecuado cuando un país u operador no tenga suficientes infraestructuras RTPC/RDSI y cuando falte conectividad para soportar servicios de voz. En este caso, resulta difícil proseguir el despliegue de los equipos RTPC/RDSI puesto que también necesitarán nuevas inversiones para la NGN. Los usuarios actuales, no obstante, incluso los que utilizan la RTPC/RDSI, seguirán teniendo servicio siempre que sea posible sin tener que cambiar sus terminales.

En este escenario, el operador detendrá el despliegue de la RTPC/RDSI y dedicará toda la inversión a la NGN. El operador deberá entonces facilitar una ADF (función de adaptación) a los usuarios de la RTPC/RDSI para garantizar un uso continuo de los servicios de voz, lo que implica la ampliación de las capacidades de emulación de la NGN que se muestran en la Figura 1-22. Al aumentar el número de usuarios que deseen utilizar capacidades avanzadas, el operador ampliará la cobertura de la NGN y disminuirá por consiguiente el número de clientes que utilicen los servicios de emulación. Finalmente, en algún momento todos los usuarios estarán totalmente cubiertos por las capacidades de la NGN. La Figura 1-20 muestra los pasos de este escenario.

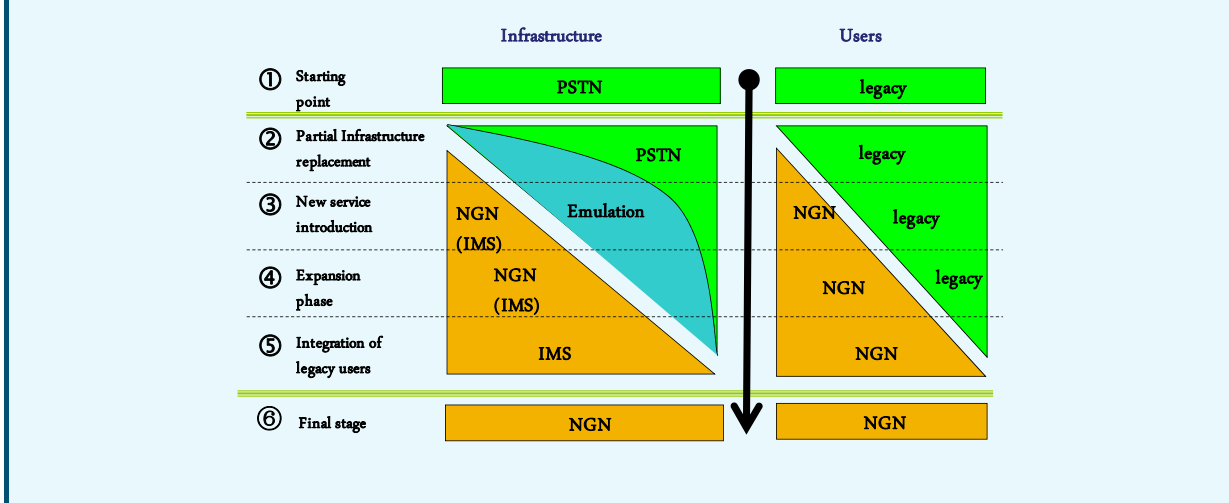


### 1.4.3 Escenario mixto

Este escenario será adecuado en el caso de un país u operador que se encuentre en una fase intermedia, es decir, es preciso sustituir algunas partes de la RTPC/RDSI, aunque otras partes de esta red siguen en un estado bueno y estable utilizando nuevas infraestructuras RTPC/RDSI. En este caso, se deben de tener en cuenta las consideraciones tanto del escenario de superposición como de sustitución. Es decir, el operador debe mantener las redes RTPC/RDSI con los clientes correspondientes hasta el momento de la amortización de su inversión o cuando la RTPC/RDSI precise mucha una operación, administración y mantenimiento, incluida la gestión de averías, lo que supone tiempo para su sustitución. Por otra parte, el operador iniciará el despliegue de la infraestructura de la NGN sustituyendo otras partes de la RTPC/RDSI que cumplan los plazos de sustitución. La Figura 1-23 muestra las fases de este escenario.

Mediante este escenario, el operador preparará gradualmente suficientes recursos para su nueva inversión manteniendo a sus clientes conectados a la RTPC/RDSI. Además, el operador también satisfará los requisitos de los usuarios que utilicen capacidades avanzadas mediante la nueva red NGN desplegada. En función del aumento del número de usuarios que deseen utilizar capacidades avanzadas, el operador ampliará la cobertura de la NGN y por consiguiente disminuirá el número de clientes en redes tradicionales. La solución final será el despliegue total de la NGN para cubrir todos los usuarios.

Figura 1-23: Escenario de transición mixto



## 2 Desarrollos tecnológicos para la transición hacia la NGN

Durante los últimos diez años se ha observado una integración cada vez más rápida de la información y de las comunicaciones tanto en equipamiento como en redes. Los operadores tradicionales de redes públicas han sufrido una disminución en el tráfico telefónico de sus redes de telecomunicaciones públicas conmutadas, debido en parte a la creciente popularidad de la telefonía móvil y del traslado de servicios desde las redes telefónicas a Internet.

El concepto de una nueva red de banda ancha integrada se ha desarrollado durante los últimos años y se ha denominado "red de próxima generación: NGN".

Las características básicas de una NGN se pueden determinar a partir de los problemas a los que se enfrentan los operadores de red: la necesidad de prestar servicios en accesos de banda ancha (para aumentar sus ingresos); la necesidad de refundir diversos servicios de red – datos (examen rápido en la Web), audio, telefonía, multimedios y servicios de Internet “populares” emergentes tales como la mensajería instantánea y la presencia y servicios del tipo radiodifusión, además del deseo de los clientes de poder acceder a sus servicios desde cualquier sitio (movilidad inherente). Más que una red concreta (como la RTPC), lo que se necesitaba para la próxima generación era una serie de redes que pudieran soportar una plataforma flexible para la prestación del servicio.

### 2.1 Aspectos de servicio

El primer paso en cualquier desarrollo de telecomunicaciones es comprender los requisitos del servicio y, por tanto, la fase inicial para identificar los servicios debería ser identificar las características de los medios. Los requisitos para utilizar de diversas formas diferentes medios que precisan de conectividad de banda ancha, tanto fija como móvil, vienen determinados en primer lugar por el desarrollo de procesadores con mayor capacidad de cálculo y de tecnologías con semiconductores suficientemente pequeños para montarlos en los dispositivos.

El Cuadro 2-1 muestra un esquema abstracto de alto nivel de los requisitos de medios en términos de anchura de banda y de QoS. Muchos de los servicios, salvo la voz normal, requieren banda ancha de por los menos 2 Mbit/s con un tratamiento de alta prioridad para garantizar los requisitos de QoS. Para soportar estos servicios, es imprescindible que las redes estén equipadas con capacidades suficientes para gestionar los tráficos (por ejemplo, sesiones, flujos, etc.), independientemente de la conectividad de banda ancha facilitada. La NGN constituye una forma de satisfacer estos requisitos en el nivel de clase portador pero de una forma gestionada.

**Cuadro 2-1: Requisitos de servicios de medios**

Servicio	Anchura de banda (descendente)	Requisito de QoS
Radiodifusión TV (MPEG-2)	De 2 a 6 Mbit/s	Parametrizado
HDTV (MPEG-4)	De 6 a 12 Mbit/s	Parametrizado
PPV o NVoD	De 2 a 6 Mbit/s	Priorizado
VoD	De 2 a 6 Mbit/s	Priorizado
Imagen en imagen (MPEG-2)	Hasta 12 Mbit/s	Parametrizado
PVR	De 2 a 6 Mbit/s	Priorizado
TV interactiva	Hasta 3 Mbit/s	Mejor esfuerzo
Internet de alta velocidad	De 3 a 10 Mbit/s	Mejor esfuerzo
Videoconferencia	De 300 a 750 Kbit/s	Priorizado
Telefonía de voz/vídeo	De 64 a 750 Kbit/s	Priorizado

## 2.2 Tecnología de transporte de acceso

Como se ha explicado anteriormente, para soportar diversos tipos de multimedios es necesario que las redes estén equipadas con suficiente anchura de banda y capacidades de gestión de tráfico. Garantizar la anchura de banda necesaria es el punto inicial para soportar estos requisitos de servicio (y de medios). Existen dos posibilidades para garantizar la anchura de banda: en sistemas móviles y en sistemas fijos.

Las redes móviles todavía se están desarrollando. Para facilitar la movilidad, el acceso móvil es un acceso fundamental para los usuarios que se desplazan, como los encargados de negocio y estudiantes, que utilizan la conectividad estando parados o en movimiento.

En los últimos años, ha aumentado de forma significativa el interés en frecuencias situadas entre 57 y 134 GHz para aplicaciones de comunicaciones inalámbricas debido a su potencial para implementaciones en banda muy ancha, que satisfacen el creciente requisito del orden de cientos de Mbit/s para aplicaciones de alta velocidad de datos, incluida la conectividad de la última milla. En estas bandas se pueden esperar varias configuraciones de enlace de corta distancia, que incluyen aplicaciones de alta densidad.

Las soluciones inalámbricas en las bandas de 60/70/80/95 GHz están actualmente disponibles aunque el coste del sistema no sea todavía competitivo con tecnologías de frecuencias más bajas. Siguen existiendo desafíos técnicos a estas frecuencias. Para que los sistemas situados en las bandas 60/70/80/95/120 GHz sean competitivos con los de frecuencias más bajas es preciso que se despliegue un elevado número de sistemas.

Las elevadas frecuencias de funcionamiento de estas bandas permiten el diseño de antenas de alta ganancia y de pequeño tamaño con haces directivos. Por lo tanto, para dispositivos de comunicaciones muy próximos, se podrían diseñar antenas prácticas para constituir pequeñas redes radioeléctricas con muy pocas interferencias.

Por ejemplo, podrían beneficiarse de las bandas 60/70/80/95/120 GHz las siguientes aplicaciones interiores/exteriores:

- Redes de área local inalámbricas (WLAN) y redes de área privada inalámbricas (WPAN);
- Arquitecturas de reutilización de frecuencias y microcelulares, por ejemplo, enlaces fijos para móviles;
- Servicios multimedios nómadas de alta resolución;
- Sistemas de distribución de vídeo inalámbricos;

- Comunicaciones inalámbricas en túneles bajo tierra y en grandes salas de conferencias;
- Enlaces inalámbricos con velocidades de datos de 10 Gbit/s o superiores.

Entre las ventajas de utilizar las bandas de 60/70/80/95/120 GHz se incluyen:

- La reutilización de frecuencias en zonas densas con pocas interferencias;
- La utilización de antenas de menor tamaño (la ganancia de una antena es proporcional a su tamaño y a la frecuencia);
- Equipos radioeléctricos pequeños para proporcionar aplicaciones nómadas;
- Anchuras de haz de antena estrechos (la anchura del haz de una antena es inversamente proporcional a la frecuencia de funcionamiento) que reducen las interferencias y mejoran la reutilización de frecuencias;
- Posibilidad de compartir frecuencias con otros servicios radioeléctricos;
- Capacidad para transmisiones de alta capacidad debido a una anchura de banda utilizable mayor (Ley de Shannon).

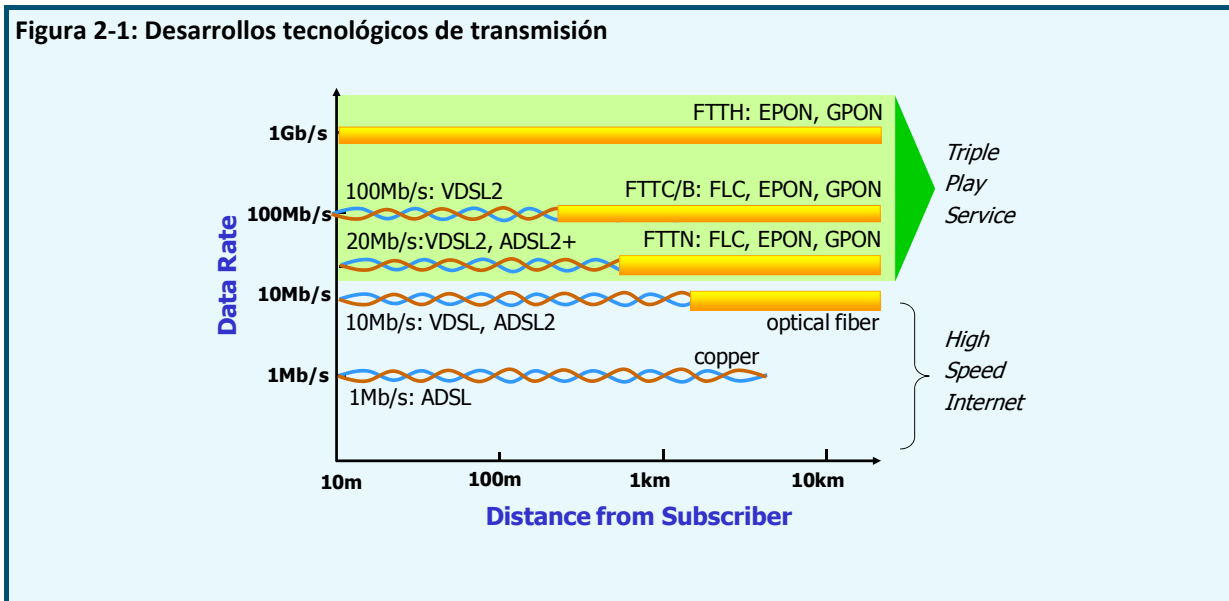
Los inconvenientes de estas bandas son:

- La obstrucción de la señal por cualquier objeto o persona;
- La absorción del oxígeno en la gama de 60 GHz;
- La susceptibilidad a las interrupciones en regiones con lluvias intensas y nevadas;
- No se pueden utilizar para transmisiones de largo alcance.

En redes fijas, se utiliza el xDSL que es un acceso de banda ancha muy popular en el mundo (realmente la mejor tecnología para introducir la banda ancha hoy en día) y, en diversos países, se está empezando a desplegar actualmente banda ancha basada en fibra óptica con FTTC (fibra hasta el punto de acometida) y FTTH (fibra hasta la vivienda). Con el desarrollo de la PON (red óptica pasiva) se dispone actualmente de 100 Mbit/s de forma económica. Por lo tanto, en muchos de los países desarrollados, los usuarios de negocios disponen de fibra así como algunos usuarios domésticos.

Como se muestra en la Figura 2-1 la tecnología basada en fibra proporciona acceso de a mucha mayor distancia que la tecnología tradicional con suficiente anchura de banda. Esta característica contribuye en gran manera a aumentar la conectividad de banda ancha incluso en zonas rurales. En particular, una combinación de fibra y xDSL supone un servicio de banda ancha económico que aumenta las distancias para alcanzar a los usuarios finales, manteniendo la capacidad de la banda ancha, por ejemplo, FTTC con VDSL proporciona 30 Mbit/s a los hogares.

Figura 2-1: Desarrollos tecnológicos de transmisión

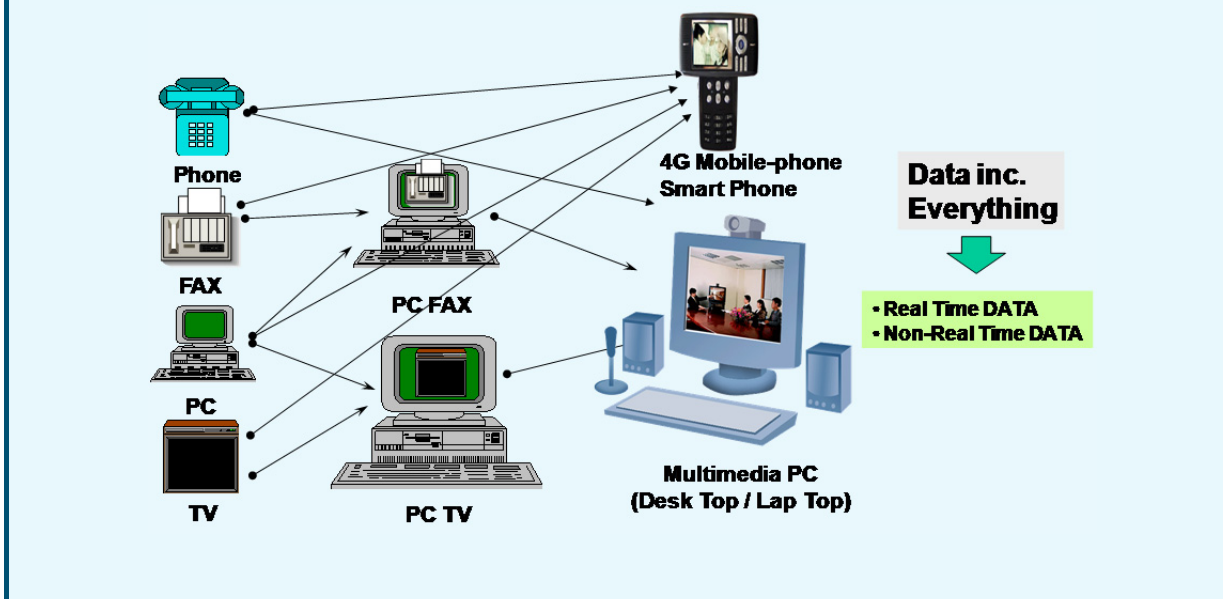


### 2.3 Desarrollo de los dispositivos terminales

Gracias a las investigaciones en tecnologías de procesamiento, los dispositivos terminales han evolucionado notablemente y siguen haciéndolo actualmente. Durante la última década, los dispositivos terminales, en particular los ordenadores portátiles y los teléfonos móviles, incluidos los teléfonos inteligentes (por ejemplo, PDA), han sido los protagonistas de la mayoría de los desarrollos en servicios de telecomunicaciones. En estos desarrollos la portabilidad y la inteligencia son los protagonistas.

Como se muestra en la Figura 2-2, las funciones de los terminales tradicionales para gráficos, texto y vídeo se integran en un dispositivo físico basado en un PC o en un móvil. También ha evolucionado mucho la función de servicio de voz y se ha integrado en dispositivos pequeños denominados teléfonos móviles. Esta función también se ha incorporado en ordenadores personales que constituyen dispositivos terminales multimedia integrados. Con esta integración, todos los tipos de tráfico son "datos", incluida la voz, de forma que la señal de salida del dispositivo terminal debería ser "datos pero con diferencias entre tiempo real y tiempo no real". Esta integración de diferentes funciones en PC portátiles está dando como resultado una vida nómada en la que se traslada la propia oficina personal.

Figura 2-2: Desarrollo de dispositivos terminales



Además, el dispositivo terminal móvil debería ser capaz de mejorar nuestra vida TIC. El teléfono móvil ha dejado de ser sólo un teléfono para convertirse en un dispositivo portátil inteligente que permite a las personas comunicarse en cualquier sitio y en cualquier momento, incluso para entretenimiento personal (Figura 2-3).

Figura 2-3: Desarrollo de dispositivos terminales móviles



Como consecuencia de este desarrollo, los dispositivos terminales del usuario final, incluso un dispositivo único como un teléfono móvil inteligente, pueden hoy en día soportar la mayoría de los servicios multimedia como se muestra en la Figura 2-4.



Figura 2-4: Diversos servicios en un dispositivo terminal multifunción



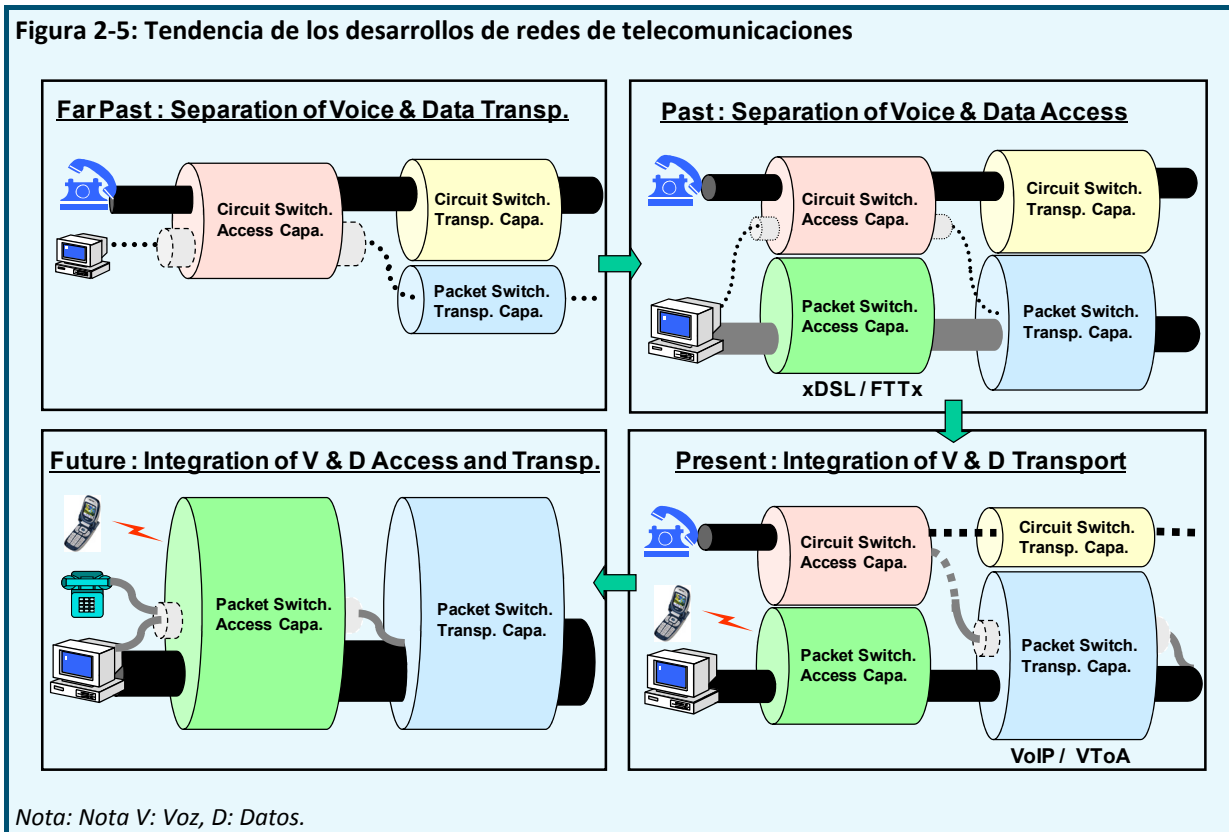
## 2.4 Desarrollo de redes de telecomunicaciones

Se han desarrollado y utilizado muchas tecnologías en redes no sólo para redes móviles sino también para redes fijas. Estos desarrollos resultan relativamente difíciles de analizar en detalle en este breve Informe. Por lo tanto, el presente Informe intenta analizar las tendencias fundamentales de la evolución de las redes de telecomunicaciones en la actualidad y en el futuro.

Uno de los cambios importantes que condicionan la evolución de las redes de telecomunicaciones es el cambio de “circuitos” a “paquetes”. Hasta finales de los años 1980, el primer argumento para el desarrollo de las redes de telecomunicaciones fue el cambio entre analógico y digital, como el inicio de la RDSI, por ejemplo. Pero desde la introducción de la tecnología IP a mediados de los años 1990, el tema más crucial para el desarrollo es la transición de las redes basadas en circuitos a las redes basadas en paquetes. La Figura 2-5 muestra un esquema abstracto de los esfuerzos que se hicieron en el ámbito del desarrollo tecnológico y las tendencias futuras.

- Pasado lejano: las redes de telecomunicaciones se separaban claramente en servicios tales como voz y datos. De esta forma se desarrolló la RTPC para los servicios de voz, incluidos los datos de banda de voz tales como el fax, y se desarrolló la RDSI para comunicaciones de datos. Ambas redes utilizaban tecnología de circuitos para acceder a las redes.
- Pasado: se desarrollaron tecnologías de paquetes en la mayoría de las redes no sólo para redes medulares sino también para las redes de acceso. Esta tecnología se obtuvo principalmente de la tecnología IP que soporta el xDSL y que contribuyó de forma importante a construir un mundo conectado. Algunos servicios de datos seguían utilizando el acceso de circuitos mediante módem.
- Presente: la capacidad de paquetes es la principal capacidad proporcionada por las redes de telecomunicaciones ya sean de voz o de datos, incluidas las comunicaciones móviles. Aprovechando los accesos de banda ancha, esta infraestructura basada en paquetes presta muchos de los servicios multimedia, incluida la voz. Pero el principal sistema para servicios de voz sigue constituido por redes basadas en circuitos aunque algunos de los servicios de voz que utilizan acceso de circuitos empiezan a ser transportados por paquetes.
- Futuro: se prevé que las capacidades de paquetes cubran todas las necesidades de las redes tales como redes de acceso y medulares. Esto incluirá no sólo los servicios multimedia sino también los servicios de voz en entornos fijos y móviles junto con la capacidad de banda ancha.

Figura 2-5: Tendencia de los desarrollos de redes de telecomunicaciones



## 2.5 Aspectos sobre numeración y encaminamiento

### 2.5.1 Numeración y denominación

Los usuarios individuales se identificarán mediante nombres o números y se utilizará un sistema de resolución de nombres/números para interpretar un determinado nombre/número en una dirección encaminable en la red. Puesto que la NGN y las redes tradicionales coexistirán en paralelo durante cierto tiempo, la NGN debe ser capaz de soportar la denominación, numeración y direccionamiento existentes para redes fijas y móviles. El plan de numeración internacional para la telefonía se define en la Recomendación UIT-T E.164, mientras que la Recomendación UIT-T Y.2001 "Visión general de la NGN" trata el asunto de la numeración, la denominación y el direccionamiento en una NGN. Una dirección es un identificador para un punto de terminación concreto que se utiliza para encaminar hacia ese punto de terminación. El encaminamiento es el proceso de distribuir y recopilar información relativa a la topología, calculando las rutas, estableciendo y manteniendo el hoja de ruta en la red (Y.2612). En las redes analógicas tradicionales los números se utilizaban para direccionar elementos de red. En centrales digitales el direccionamiento está desacoplado de la numeración. Los esquemas de numeración son, sin embargo, relativamente duraderos, puesto que los clientes conocen y utilizan los números y el CPE los integra.

En el caso de la NGN, sin embargo, también se puede contemplar otro URI, a saber, SIP URI. En el caso de llamadas VoIP el TEL URI o el SIP URI se convertirá en dirección IP mediante el DNS (sistema de nombre de dominio). El SIP URI puede encontrarse en el dominio del proveedor de servicio o en el dominio propio. Algunos ejemplos de SIP URI son los siguientes:

- SIP: 911125368781@<dummy> > formato E.164 únicamente
- SIP: 911125368781@opr1.in > E.164 + dominio del proveedor de servicio
- SIP: [abc@opr2.in](mailto:abc@opr2.in) > Nombre + dominio del proveedor de servicio

Por lo tanto, en la NGN también se puede utilizar el esquema de numeración existente. Para la red y para el usuario final no supone ninguna diferencia en el esquema de numeración. La conmutación lógica y el servidor SIP serán responsables del encaminamiento de las llamadas a partir del número E.164. Todos los abonados SIP tendrán asignado un número E.164. La funcionalidad de servidor SIP de la conmutación lógica creará una base de datos para todo este tipo de abonados SIP en la que se almacena la atribución de la dirección IP frente al número E.164. El encaminamiento de las llamadas desde la RTPC al abonado SIP se realizará a partir de esta tabla de la base de datos. La mayor ventaja de este planteamiento es mantener el esquema de numeración existente. Los usuarios finales no se verán perturbados por la introducción de nuevas tecnologías para conversaciones de voz en la red.

La resolución de número/nombre se realiza tradicionalmente mediante tablas de encaminamiento en centrales digitales individuales. En Internet, se utiliza el sistema de nombres de dominio (DNS) para la resolución de número/nombre. Puesto que las NGN son redes con conmutación de paquetes y utilizan los protocolos IP, la elección lógica para el mecanismo de resolución de nombre/número dentro de la NGN es probable que sea DNS.

**E.164 NUMbering (ENUM)** es la correspondencia de los números telefónicos con los identificadores de recursos uniformes (URI) que utilizan el sistema de nombre de dominio (DNS). ENUM permite la convergencia entre la RTSP y el IP y utiliza DNS ahorrando de esta forma gran parte del gasto.

Cada proveedor de servicio necesitaría DNS ENUM internos que soporten la numeración y el encaminamiento en la red medular común de ese operador. Al utilizar este tipo de concepto el operador puede usar su esquema de numeración existente junto con el código de identificador de portador existente de la forma siguiente:

(Código de área: de 2 a 4 dígitos) + (Código de identificación de portador: 1 dígito) + (Número de abonado: de 5 a 7 dígitos)

Todas las centrales RTPC e IP deben finalizar en un núcleo IP común de ese operador en el que se conecte la DNS. EL DNS deriva las direcciones encaminables del destino y finaliza la llamada. Al utilizar el encaminamiento y conmutación DNS global, también es posible en casos multioperador y de redes multiservicio.

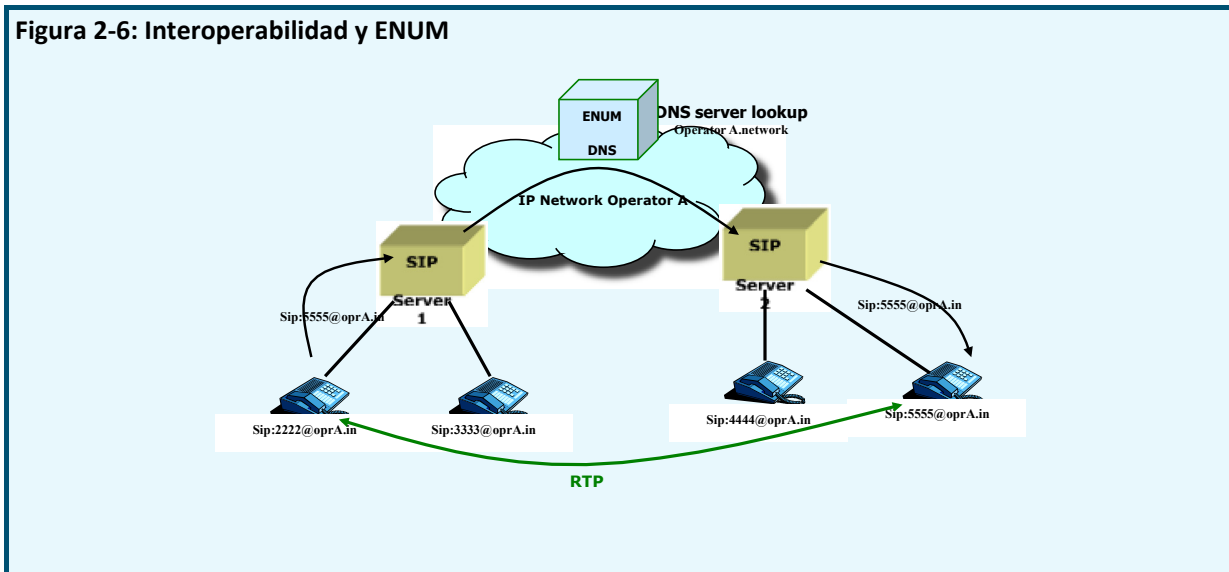
Para llamadas provenientes del IP o de la RTCP, el número de teléfono de destino se puede representar como un SIP URI. Para estas llamadas, la pasarela extrae el número telefónico y lo utiliza para iniciar la llamada mediante señalización ISUP.

Esto permite presentar un número E.164 como un URI que se puede transformar en una dirección IP mediante el DNS. El principal debate político se centra en el árbol que debe utilizarse para los números telefónicos. Se consideró la aprobación de un árbol mundial (denominado "árbol de oro"), sin embargo, el árbol E.164.arpa es la única de las opciones en funcionamiento actualmente. En relación con el debate sobre el árbol de oro cabe citar la búsqueda de un modelo económico para ENUM. Originalmente se consideraba ENUM como una base de datos mundial, pública de tipo directorio, con capacidades para que el abonado optara a ella y una delegación a nivel de código de país en el dominio E.164.arpa. Esto se denomina también *ENUM de usuario*. Sin embargo, todavía no ha surgido ningún modelo de negocio viable para el concepto ENUM de usuario.

El concepto técnico de ENUM es viable y hoy en día está implementado principalmente *ENUM de portador*. Grupos de portadores o de proveedores de servicio de comunicaciones acuerdan compartir información del abonado a través de ENUM en relaciones entre pares privadas, mientras que los propios portadores controlan la información del abonado. ENUM de portador también se denomina *ENUM de infraestructura*.

ENUM también se utiliza para transformar números en direcciones en las especificaciones IMS y en las especificaciones IPX mediante el GSMA. Por lo tanto, la implementación de IMS requiere la implementación de ENUM de portador.

Figura 2-6: Interoperabilidad y ENUM



### 2.5.2 Encaminamiento

El encaminamiento es el proceso de distribuir y recopilar información relativa a la topología, calculando las rutas, estableciendo y manteniendo la tabla de encaminamiento en la red (Y.2612). El encaminamiento en redes basadas en IP se determina mediante información en los propios encaminadores. Entre redes, la información de encaminamiento se anuncia con el protocolo de pasarela de frontera (BGP). En redes tradicionales el encaminamiento se realiza en una red. Si se determina que una dirección concreta no se encuentra en la red, la conexión se encamina a un punto de interconexión adecuado. El encaminamiento también podría implicar mecanismos de saturación o de gestión de tráfico que se ocupan de las interrupciones o de la congestión en la red.

La arquitectura medular utiliza protocolos IP muy conocidos como OSPF, BGP, etc. para actualizaciones de encaminamiento y MPLS para ingeniería de tráfico. Los procedimientos de encaminamiento y la configuración para tratar el tráfico IP desde un operador a otro dependerán de cómo estén interconectados ambos operadores. Además de la conectividad IP y de los protocolos de encaminamiento entre los operadores, la NGN precisa dispositivos especiales para permitir que las señales de voz y video pasen fácilmente de una red a otra. Surgirán problemas relativos a los cortafuegos, la seguridad, los SLA, la traducción de protocolos en dos redes (interoperabilidad) y la interceptación legal de llamadas. Para tener en cuenta estos problemas, se requerirán dispositivos como los controladores limítrofes de sesión (SBC) en las fronteras, entre dos operadores NGN. Los dispositivos de red como encaminadores y conmutadores en las redes de frontera y medulares soportarán IPV4 así como el protocolo IPV6 para una fácil transición al IPV6 en el futuro.

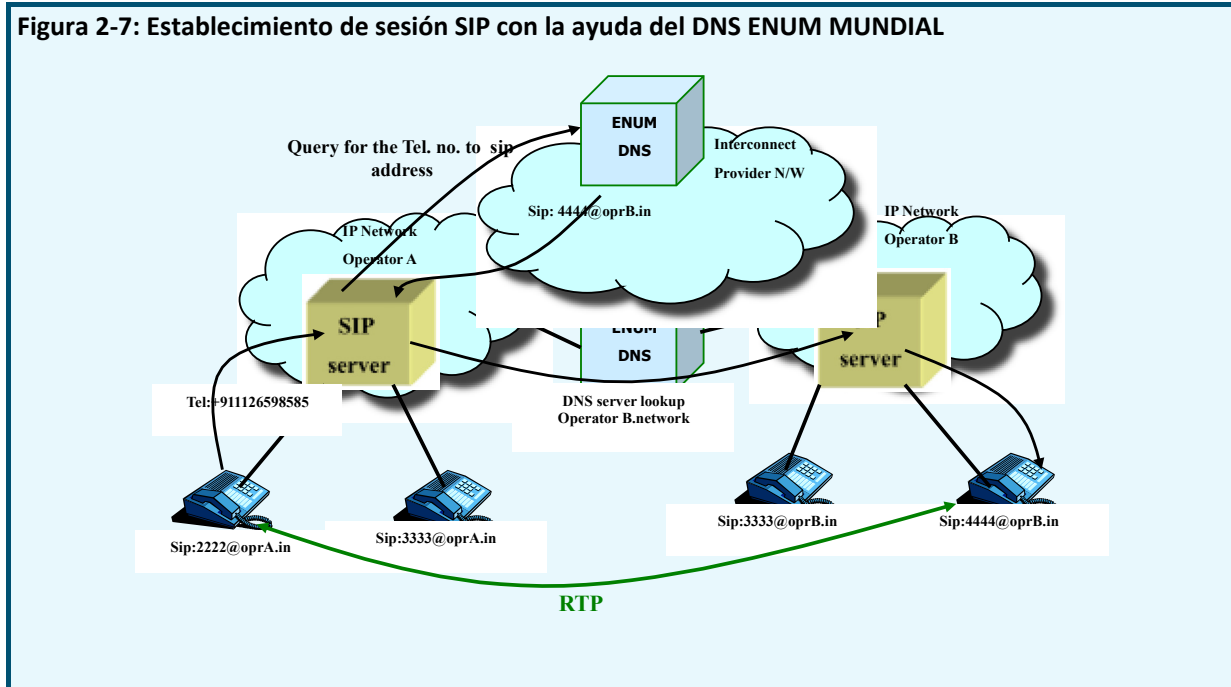
Las redes móviles han implementado el concepto de itinerancia. Esto significa que los abonados pueden hacer y recibir llamadas en redes visitadas y recibir la factura de su propia red. De conformidad con las especificaciones GSM, las llamadas hacia un abonado en itinerancia se encaminan a través de la red original, que determina la tarifa para la parte de itinerancia. Las llamadas activas de un abonado en itinerancia se encaminan directamente al destino sin pasar a través de la red original. El operador visitado registra los registros de detalle de la llamada y los envía a la red original a través del denominado procedimiento de contabilidad transferida (TAP), que está especificado por el GSMA. El uso móvil de Internet por abonados en itinerancia se encamina a la red original en cualquier caso y la red original controla el acceso a Internet.

El encaminamiento y la itinerancia en las redes de la próxima generación utilizarán mecanismos IP. Se espera que los operadores mantengan su influencia en el tráfico de itinerancia y se incluyan en el trayecto de llamada hacia abonados en itinerancia. Desde un punto de vista técnico no sería necesario, siempre

que la información HLR se pueda acceder también desde otras redes. La solución para el encaminamiento y el intercambio de esta información está incluida en las especificaciones IMS.

En una red basada en IP el establecimiento de la sesión SIP con la ayuda del DNS ENUM MUNDIAL es el siguiente:

**Figura 2-7: Establecimiento de sesión SIP con la ayuda del DNS ENUM MUNDIAL**



### 3 Retos de reglamentación planteados por la transición a la NGN

La NGN plantea retos de reglamentación que se pueden vincular, de una forma u otra, al proceso de convergencia en los ámbitos de la prestación del servicio y del acceso a la red. Esta sección trata algunos de los retos de reglamentación relacionados con la NGN desde una perspectiva de regulación. Estos retos incluyen el acceso abierto, la definición de mercado, la QoS y la interconexión.

En este debate resulta importante recordar que la NGN heredará algunas de las obligaciones reglamentarias impuestas a la RTPC como la interceptación legal y el acceso a servicios de emergencia. La necesidad de acceder a servicios de emergencia se ha tenido en cuenta tanto en 3GPP como en TISPAN. Sin embargo, la primera introducción de servicios de emergencia en la arquitectura IMS de 3GPP sólo se plantea a partir de la edición 7, mientras que las dos primeras ediciones de IMS, R5 y R6, sólo permiten el acceso a servicios de emergencia a través del dominio de circuitos conmutados, la infraestructura fundamental tradicional de GSM utilizada para las llamadas de voz.

La interceptación legal para servicios en modo paquetes ya está en uso por GPRS en móviles 2G. GPRS tiene la capacidad de enviar un duplicado de todos los paquetes intercambiados por un usuario en un contexto PDP, así como la dirección de la entidad a la que se accede en ese contexto. La interceptación legal se introdujo desde la primera especificación IMS de 3GPP R5.

#### 3.1 Consideraciones reglamentarias de alto nivel

Aunque las NGN y sus servicios parece que ofrecen numerosas ventajas, es importante comprender bien todas las opciones disponibles y todas las ventajas e inconvenientes relativos a estas redes. Para identificar estas consideraciones pueden resultar útiles las siguientes cuestiones:

- ¿Qué redes y para qué servicios?
- ¿Qué medidas puede considerar el regulador para facilitar la transición a las NGN en beneficio del cliente?
- ¿Cómo se modifica la reglamentación de los operadores dominantes debido a la transición hacia la NGN?
- ¿Cuáles son los efectos de la introducción de las redes NGN sobre la interconexión, la fijación de tarifas para los servicios, la numeración, la gestión del espectro radioeléctrico?

Con miras a la preparación de la transición del entorno de telecomunicaciones existente hacia las NGN, se deben considerar con cuidado los posibles problemas planteados por las NGN, tales como la interconexión, la protección del cliente, la redefinición del acceso universal, la neutralidad tecnológica, la calidad del servicio, la numeración y la autorización. Los estudios técnicos, económicos y reglamentarios del acuerdo para la transición a redes NGN son muy importantes para determinar el momento adecuado para esa transición. Es importante destacar que el regulador debe garantizar que el mercado que surge de la transición es justo, abierto y competitivo y, por otra parte, deben estar resueltos todos los problemas técnicos, económicos y reglamentarios planteados por la transición a las redes NGN para que el regulador pueda identificar lo antes posible los asuntos de interés relacionados con su actividad.

Con ese objetivo se han considerado los siguientes estudios:

- Revisar el régimen legal y reglamentario de las telecomunicaciones, identificar aquellos elementos que pueden necesitar una adaptación para incluir la convergencia;
- Recopilar las expectativas de los operadores y de los proveedores de servicio respecto de las redes NGN;
- Examinar la estrategia de transición de los principales operadores telefónicos fijos y móviles en lo que respecta a la red medular y a los segmentos de red de acceso;
- Identificar qué elementos impiden o impulsan la transición a la NGN (en los ámbitos tecnológico, económico y reglamentario);
- Identificar los nuevos elementos económicos que estarán asociados con la NGN y su viabilidad y durabilidad;
- Establecer la estrategia para la transición de las redes telefónicas fijas y móviles a la NGN;
- Proponer para la transición una hoja de ruta ambiciosa que se pueda adaptar a los nuevos cambios tecnológicos, junto con un presupuesto, plazos de ejecución realistas e indicadores o mecanismos para verificar su implementación.

El estudio debería llevarse a cabo de conformidad con las fases propuestas siguientes:

- 1) recopilación y análisis de información sobre marcos legales y reglamentarios para las telecomunicaciones;
- 2) organización de un seminario/taller sobre las NGN abierto a todos los actores en el sector de las telecomunicaciones y las TIC;
- 3) recopilación de datos sobre operadores telefónicos fijos y móviles y sobre el acceso a Internet y los proveedores de servicio;
- 4) análisis y explotación de los datos sobre la situación de cada país en comparación con las experiencias de otros países;
- 5) Preparación de una hoja de ruta, elaboración del informe sobre el estudio final y el documento estratégico para la transición hacia la NGN.

Una de las formas para tener una perspectiva reglamentaria se podría centrar en la necesidad de examinar los asuntos reglamentarios de las NGN dentro del marco de un planteamiento metodológico. En

este sentido, plantearse si las NGN son bienes públicos o no es un buen tema para examinar muchos de los aspectos como la no excluibilidad de la oferta, la no rivalidad en el consumo y las externalidades. El estudio de estos aspectos puede aportar información valiosa para dirigir un régimen regulatorio de muy alto nivel para la NGN, pudiendo adoptar nuevos planteamientos reglamentarios que tendrán diferentes marcos reglamentarios que las telecomunicaciones tradicionales.

Lo siguiente es un resumen de las características principales sobre los asuntos mencionados anteriormente:

- **No excluibilidad de la oferta:** este determinante significa que la oferta de un producto debería llegar a todo el mundo sin ninguna forma de excluibilidad. El producto suministrado en el mercado en un país o una sociedad se encuentra al alcance de todos los individuos. Un suministro en el ámbito de la operación de mercado no se puede realizar por sectores de mercado. Uno de los elementos fundamentales en este caso es que el producto suministrado no ha sido solicitado. Un producto que se ha facilitado a una persona, al mismo tiempo se ha proporcionado a todas las personas o actores en la sociedad. La oferta de este producto se realiza de forma homogénea. La propia oferta debería ser un producto homogéneo.
- **No rivalidad en el consumo:** este determinante significa que el consumo de un producto por una determinada persona no plantea una limitación al consumo del producto por otra persona. Las preferencias de consumo por personas individuales no son homogéneas sino heterogéneas. Por otra parte, la naturaleza heterogénea de las preferencias sobre consumo no genera una competencia o rivalidad en ese consumo;
- **Externalidades:** se trata de una relación entre el beneficio y el coste para otras unidades que interesan al producto. Un producto suministrado como un bien público no es tan operativo como en el marco de un equilibrio entre beneficio y coste a diferencia de la funcionalidad del mercado libre. Los bienes públicos constituyen una externalidad negativa, de forma que no se pueden considerar una situación eficiente en términos de mercado abierto.

El UIT-D ha preparado una serie de artículos y seminarios relativos a reglamentación, costes y políticas con el fin de ayudar a los países a desarrollar sus servicios de telecomunicaciones. En los últimos años se ha concentrado especialmente en las redes de la próxima generación, en particular en las dificultades y ventajas de las nuevas tecnologías de telecomunicaciones/TIC. A fin de ayudar a los Miembros de la UIT sobre este particular, se ha preparado el informe titulado “estrategias para el despliegue de las NGN en el contexto de la banda ancha: aspectos económicos y de reglamentación”.<sup>1</sup> El informe aborda cuestiones estratégicas de alto nivel, así como aspectos económicos y fundamentales sobre la transición a las NGN. La finalidad del informe es ayudar a comprender las estrategias nacionales de desarrollo y las formas de enfocar la reglamentación en materia de banda ancha que redundarán en beneficio de la industria de las telecomunicaciones, de los consumidores y de todas las empresas que utilizar los servicios de telecomunicaciones.

### 3.2 Redes de acceso de la próxima generación

De acuerdo con la cláusula anterior, las redes de la próxima generación han empezado a cambiar elementos fundamentales del sector de las telecomunicaciones tales como los servicios, la estructura de red y el modelo de funcionamiento de la estructura de red. Por lo tanto, es necesario un nuevo planteamiento reglamentario diferente del convencional que se utilizó en las redes de telecomunicaciones anteriores. Una de las principales razones para ello proviene de las implicaciones de

---

<sup>1</sup> Este informe está disponible gratuitamente en la siguiente dirección web: [www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Pages/Studies.aspx](http://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Pages/Studies.aspx).



los cambios tecnológicos concretos en la estructura de la NGN. Por lo tanto, las autoridades nacionales de reglamentación deben considerar cómo se puede adaptar la reglamentación actual a este nuevo entorno en línea con la estructura de mercado actual.

Para empezar, vale la pena centrarse en si las redes NGA (redes de acceso de la próxima generación) son instalaciones esenciales o no. En las redes tradicionales sólo existía una infraestructura de red de acceso, puesto que es obligatorio tener acceso al bucle local. Sin embargo, en el ámbito de las NGN, que no dependen de redes de acceso concretas, incluso el acceso con fibra óptica no es una instalación esencial para los servicios NGN. Puesto que para que la fibra sea una instalación fundamental no debe existir ningún otro acceso a la red. Durante la transición a redes IP, las redes basadas en telefonía tradicional pueden ser consideradas como una alternativa a las redes NGA. Por consiguiente, la NGN se puede considerar como un dispositivo tecnológico que ofrece más servicios nuevos basados en IP (videotelefonía, banda ancha, IPTV y servicios inteligentes, etc.) en comparación con la estructura de red basada en telefonía tradicional. Es más, puesto que la NGN es un nuevo planteamiento en el sector de las telecomunicaciones, la estructura de mercado y las preferencias de la demanda no están todavía maduras. Como las redes NGN y NGA están diversificadas en relación con las estructuras de red de telecomunicaciones tradicionales en términos de características y de funcionalidad, la estructura de mercado para estas nuevas redes todavía no está definida.

Por lo tanto, como se ha mencionado anteriormente, durante el proceso de transición a la NGN es necesario plantearse un enfoque reglamentario. Uno de los problemas principales para promover la competencia, impulsando además la inversión en redes de acceso a la NGN, es la cuestión de la desagregación del bucle local (LLU) en un entorno de fibra. La reglamentación local actual de la desagregación del bucle local se centra en la última milla. Pero el cambio hacia FTTH, FTTB y FTTC significa que hay que centrarse en el último cuarto de milla o menos. Dados los costes y otros recursos implicados, es probable que el modelo de LLU adecuado para las líneas de cobre tradicionales tenga que adaptarse para la fibra o para las diferentes soluciones identificadas. Donde sea obligatoria la LLU se podría ofrecer un tren de bits en la central, donde la naturaleza de la red de acceso es totalmente transparente. Otras opciones podrían incluir la necesidad su instalación en una caseta situada en la calle y una red de retroceso desde la caseta al nodo del operador. Además, se plantea un nuevo enfoque para la LLU durante la transición a la NGN, diferente de la perspectiva convencional de LLU en las redes tradicionales. Se puede considerar como nuevo planteamiento el no disponer de reglamentación para la LLU del NGA durante el proceso de transición a la NGN. Puesto que reglamentar la LLU en el proceso de transición agravaría la consecución de la eficiencia distributiva y de la competencia justa. Las compañías desplegadas en las redes NGA no deberían estar expuestas a la LLU hasta que se hayan recuperado los costes de inversión y surja en el mercado de servicios un entorno competitivo. La recuperación de costes depende en los modelos económicos de la compañía, de la estructura de mercado y de las características de la sociedad pero se entiende que en general debería durar entre 4 y 5 años. La obligación de LLU en redes NGA puede generar problemas de parasitismo en el mercado. El problema de parasitismo no se debe considerar sólo para recuperar la inversión sino también por equidad y por las diferencias de servicio de los diversos proveedores que participan en la NGN.

Cuando se haya formado una estructura de mercado competitiva y se haya completado la fase de transición habrá otros dispositivos además de la LLU que se beneficien de los despliegues de cable de fibra óptica tales como el acceso en trenes de bits, la desagregación de central y la virtual. Además, también hay que decidir si se desea un mercado competitivo para el mercado de servicios al por menor o un mercado de acceso mayorista. Sin embargo, podría resultar difícil que los operadores en competencia instalaran sus propias redes de retroceso a menos que se compartan las infraestructuras.

Existen algunas dificultades asociadas con los nuevos despliegues de fibra. Son importantes a largo plazo los costes de ingeniería civil para la renovación de una infraestructura pasiva en zonas públicas, como la excavación de zanjas o la instalación de tuberías, y la conexión de cables en zonas privadas, como el cableado en domicilios o en zonas residenciales. También supone una complejidad de negociación significativa que sería prohibitiva para cualquier proveedor de servicio individual. Por estas razones los reguladores están considerando la posibilidad de compartir las infraestructuras pasivas.



Otro problema planteado por las aplicaciones FTTx está relacionado con la supresión de los repartidores principales (MDF) por el operador dominante haciendo obsoleto el “antiguo” esquema de LLU para cobre, por lo menos en su desagregación total y en opciones de compartición de líneas, puesto que la LLU tiene lugar en el MDF en escenarios LLU tradicionales. Cuando se supriman puntos de interconexión, será importante para los operadores en competencia no enfrentarse a costes adicionales durante el proceso de transición a la NGN y seguir siendo capaces de ofrecer el servicio actual sin tener que hacer frente al problema de “inversión embarrancada”. El operador dominante de los Países Bajos, KPN, por ejemplo<sup>2</sup> anunció que suprimirá todos sus MDF como parte de su transición a la NGN para consolidar su red en un número reducido de nodos de conmutación y cambiar los DSLAM sólo en las centralitas de calle. KPN espera obtener por la venta de los edificios que albergan sus MDF mil millones de euros que podría utilizar para financiar el despliegue de sus FTTx. KPN y la autoridad reguladora holandesa, están debatiendo los planes de KPN para la supresión de los MDF, que podría incluir condiciones de aplazamiento de la supresión del acceso MDF así como la propuesta de KPN para proporcionar una “desagregación de sub bucle (SLU)” para casetas situadas en la calle y una “acceso de banda ancha completo (WBA)” en el ámbito local, regional o nacional. Los reguladores de otros países pueden desear modificar su legislación en Europa o en otros lugares al empezar a desplegar sus redes de acceso NGN.

De hecho, lo importante para la economía no es competir en el mercado de infraestructuras durante la transición a la NGN, sino establecer la competencia en el mercado de servicios. Este tipo de mercado competitivo podría contribuir mejor a la innovación en la economía. De esta forma, la competencia comercial basada en servicios NGN no está totalmente desvinculada de la distribución de cables de fibra óptica en el ámbito de la NGA. La distribución de fibra es un elemento importante para la competencia basada en servicios de la NGN.

### 3.3 Definición de mercado

La definición y la identificación de mercados adecuados constituyen el fundamento de los análisis de competencia utilizados para la elaboración de una reglamentación preliminar en muchos países, en particular en los Estados Unidos. Con las NGN esta tarea será mucho más compleja debido a lo difuso de los límites entre tecnologías y servicios. Esta complejidad podría ser el origen de disputas entre autoridades de regulación y actores del mercado.

Un buen ejemplo de los nuevos desafíos regulatorios que plantea la NGN es el caso del despliegue de la NGN de Deutsche Telekom y su disputa con el regulador en lo que respecta a su obligación de proporcionar a sus competidores acceso a su red. Al crear un entorno para la NGN, vale la pena destacar sus aspectos técnicos. En el centro de la discusión entre Deutsche Telekom y el regulador figura una diferencia de interpretación de las diferencias cualitativas entre el acceso mediante fibra y el acceso DSL. Desde el punto de vista de Deutsche Telekom, la anchura de banda adicional proporcionada por la fibra cambia cualitativamente el servicio gracias a, por ejemplo, la provisión de televisión de alta definición, haciendo que sea un mercado diferente al de DSL al que actualmente se ha designado como un mercado con SMP. Sin embargo, el punto de vista del regulador es que el proyecto es fundamentalmente una mejora del servicio DSL de Deutsche Telekom con la intención de retener a sus abonados actuales.

El resultado de este tipo de disputas podría llegar a ser dramático si los implicados amenazaran con paralizar sus inversiones. Sin embargo, dadas las posibilidades de ingresos, los reguladores europeos confían en que los operadores seguirán invirtiendo en proyectos similares.

---

<sup>2</sup> Véase [http://erg.eu.int/doc/whatsnew/kpn\\_van\\_den\\_beukel\\_erg\\_17\\_apr\\_07.pdf](http://erg.eu.int/doc/whatsnew/kpn_van_den_beukel_erg_17_apr_07.pdf)

### **3.4 Calidad de servicio**

El transporte unificado de servicios de la NGN plantea la cuestión relativa a la naturaleza sin conexión del transporte IP, en particular, para voz interactiva en tiempo real o trenes de datos multimedios que son sensibles a la pérdida de paquetes, al retardo o a la fluctuación de fase. Sin embargo, muchas tecnologías que garantizan una QoS en una red IP ya existen. Estas se pueden dividir en general en planteamientos tecnológicos, basados en un exceso de producción asociado a prioridades relativas, o en reservas de recursos explícitas de extremo a extremo.

Hay que destacar que la mayoría de los usuarios de Internet utiliza el modelo de “mejor esfuerzo” sin garantías de calidad. Muchas aplicaciones en Internet utilizan un protocolo de control de transmisión (TCP) que reduce el tráfico al usuario en el caso de congestión. El TCP, sin embargo, no resulta adecuado para aplicaciones en tiempo real como vídeo de flujo continuo, comunicaciones de voz o multimedios que no puedan limitar la velocidad de envío de paquetes en el caso de congestión. Recientemente se están presentando más aplicaciones en tiempo real tales como la telefonía de voz o el vídeo de flujo continuo; no sólo en entornos fijos sino también en redes móviles, que representan una proporción significativa de tráfico básico de Internet. La red medular actual, como en el caso de muchas troncales de Internet, tiene que solventar grandes desafíos para manejar este tráfico, entre ellos los problemas sobre el uso equitativo de los recursos de red y las explosiones de datos.

Una red de la próxima generación, sin embargo, es diferente a Internet aunque comparta la misma tecnología de transporte. La NGN se basa en garantías explícitas proporcionadas por la red a su usuario final para aplicaciones que precisan calidad, tales como IPTV y VoIP garantizada. Este tipo de aplicaciones se espera que constituyan una amplia porción del tráfico de la NGN.

Una red de la próxima generación, sin embargo, es una red gestionada y cerrada. Como tal, en las redes de nueva generación se pueden emplear muchas de las técnicas de la QoS que implican prioridades diferenciadas y reserva de recursos, que no se aplican de forma generalizada en Internet debido a la escalabilidad y a problemas de costes. Además en la arquitectura NGN, el dominio de transporte se encuentra bajo el control de un dominio de servicio que garantiza que el dominio de transporte asigna recursos adecuados mientras dure un determinado servicio en la red. Algo que no existe en Internet puesto que el “control” es de extremo a extremo y no está dentro de la red.

La cuestión crítica que permanece es la necesidad de garantizar la coordinación entre diferentes redes de nueva generación con el fin de proporcionar QoS de extremo a extremo. Existe una percepción general equivocada de que en la RTPC la QoS de extremo a extremo está asociada con la reserva de un circuito MDT de 64 Kbit/s a lo largo de las redes por las que se transita. Aunque esto es cierto, la QoS de extremo a extremo de la RTPC también depende de una señalización adecuada de extremo a extremo mediante el sistema de señalización número 7 (SS7) de la UIT. Se podría aplicar el mismo principio de señalización de extremo a extremo a cualquier portador de transporte de paquetes, cuya posibilidad se demostró en la especificación de la UIT sobre el protocolo de control de llamadas independiente del portador (BICC) que es una adaptación del SS7.

Por definición y diseño, la arquitectura IMS utiliza el protocolo SIP para señalización (sesión) de llamadas. El SIP es fundamentalmente un protocolo de extremo a extremo de Internet; sin embargo, 3GPP y ETSI TISPAN lo han ampliado para poderlo utilizar en funciones de control de red, en voz NGN y en llamadas multimedios. Esto se produce de forma similar a las funciones de control de llamadas y de servicio en la arquitectura de red inteligente basada en SS7 tradicional. La UIT está elaborando protocolos de señalización NGN para la reserva de recursos para cada llamada para que se pueda aplicar en redes, en particular en puntos de interconexión de red. Estos trabajos se están realizando en estrecha colaboración con el 3GPP y los TISPAN del ETSI. La UIT ya ha generado algunas Recomendaciones sobre protocolos de señalización de la NGN para la reserva de recursos y la CE 11 del UIT-T está llevando a cabo más trabajos.

Por supuesto, no es responsabilidad de los reguladores entrar en detalles técnicos de la prestación de QoS en la NGN. No obstante, para soportar servicios esenciales, tales como voz interactiva, los reguladores

podrían contribuir a la definición de los requisitos básicos necesarios en los puntos de interconexión, de forma similar a lo que ocurre actualmente entre redes telefónicas.

### **3.5 Interconexión**

La necesidad de interconexión entre redes de telecomunicaciones proviene generalmente de la imperiosa necesidad de prestar un servicio. La NGN no es una excepción. De hecho, introduce más requisitos de interconexión que las redes de telefonía tradicionales debido a la ubicuidad de acceso a los servicios que introduce.

Además de los requisitos de interconexión tradicionales para el establecimiento del servicio para diferentes redes de próxima generación y entre una red de próxima generación y otras redes de voz, se debe permitir a los abonados que puedan:

- conectarse desde cualquier otra red y obtener su perfil de servicio desde su red originaria con el fin de estar servido conforme a él, lo que es similar al concepto de itinerancia móvil, pero aplicado a todo tipo de accesos de paquetes de banda ancha;
- acceder a los servicios de su propia red antes que a los de la red visitada, que es una característica presente actualmente en redes móviles mediante las aplicaciones personalizadas de la lógica mejorada de red móvil (CAMEL). Una interfaz que permite a los abonados en itinerancia recibir, por ejemplo, mensajes de información de red y acceso a servicios de valor añadido en su propio idioma; y
- acceder a servicios de valor añadido desde un tercer proveedor de servicio, que es un concepto disponible actualmente para algunos servicios de contenidos 2.5 y 3G tales como el acceso a portales de protocolos de aplicación inalámbricos (WAP), o a servicios I-mode.

Los requisitos de interconexión a la NGN precisan una definición común de los componentes de una llamada multimedios. Este tipo de problema puede ser crítico para la selección de la forma de pago, ya sea mediante pago por la parte llamante (CPP) o mediante el método de facturación y retención. En la interconexión en un entorno NGN basado en IP es importante aclarar un error que vincula el método CPP con el transporte con conmutación de circuitos. Un sistema CPP se aproxima más a un acuerdo de prestación de servicio para una determinada llamada entre dos dominios de red que a una reserva real de recursos para una determinada llamada. El hecho de que en la telefonía de voz tradicional esto implique la reserva de un circuito propio, es únicamente un detalle técnico que evolucionará cuando las redes cambien al transporte de paquetes. En las NGN este tipo de garantía de compleción de servicio tendría todo su significado en llamadas multimedios individuales únicamente si existiera una interacción de señalización, o cuando se considerara necesario entre entidades de control respectivas en fronteras de dominios de red. Para que exista este tipo de señalización tiene que existir una definición común de los requisitos de estas llamadas multimedios, similar al que existe actualmente para llamadas de voz.

Es probable que la cuestión de la itinerancia sea incluso más compleja en la NGN. Hoy en día, la industria de los móviles ha llegado a acuerdos de itinerancia mutuos sin necesidad de una intervención regulatoria. Los reguladores sólo han intervenido en el asunto de las tarifas de itinerancia. Con la NGN los reguladores deberán considerar si es necesaria la regulación de la itinerancia. Por ejemplo, ¿debería un operador con acceso móvil a la NGN estar obligado a permitir que los clientes de cualquier operador con acceso mediante fibra a la NGN transitan por su red de acceso y viceversa?

El asunto del acceso de servicios de terceros también es importante. En el pasado, los operadores móviles intentaron retener a sus clientes en su propia plataforma de prestación de servicio. Afortunadamente, estas prácticas ya no se realizan aunque, en la práctica, la mayor parte de la prestación del servicio de terceros se realiza a través de portales de operador. De forma similar, los reguladores deberían vigilar estrechamente el acceso de terceros a los servicios en un entorno NGN. Aunque sobre el papel la arquitectura IMS y la NGN, al utilizar NGN-OSE y NGN-SIDE, limitan el acceso de terceros a la plataforma

de los proveedores de servicio, su implantación real será bastante compleja, dando quizás lugar a un comportamiento no competitivo, enmascarado detrás de argumentos técnicos.

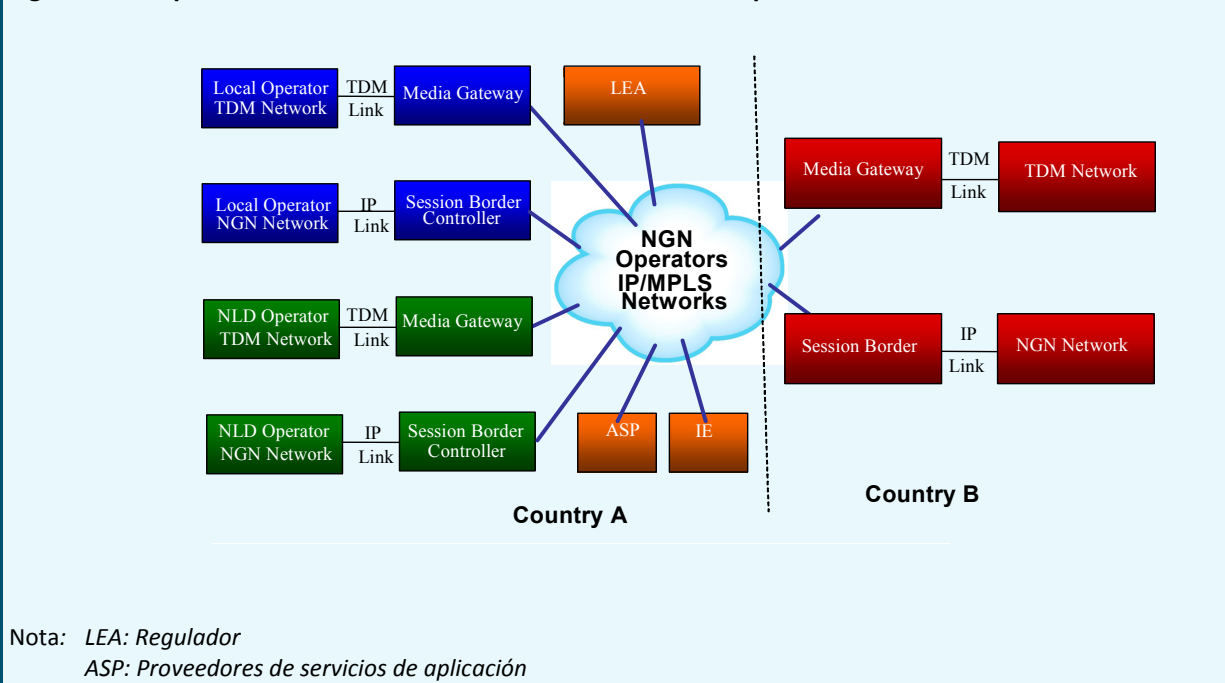
### 3.5.1 Arquitectura de interconexión

Muchas de las redes creadas en los últimos años contienen la mayoría de elementos de las NGN. Los enfoques más modernos en materia de interconexión se aplican lentamente aunque la tecnología haya alcanzado su madurez, o esté a punto de hacerlo. Debido a la eficacia y flexibilidad de la tecnología IP, la mayor parte de las redes recientemente creadas se basan en ese protocolo.

El escenario entre operadores en el entorno NGN se muestra en la Figura 3-1.

La conexión entre la RTPC tradicional y las redes móviles basadas en el protocolo de usuario RDSI (ISUP) puede realizarse a través de la pasarela de medios para la conversión IP-TDM o TDM-IP y a través de la pasarela de señalización para el transporte de SS7 por IP.

**Figura 3-1: Arquitectura de interconexión de un entorno entre operadores en el caso NGN**



Como se muestra en la Figura 3-1, las redes NGN se interconectan mediante controladores de frontera de sesión (SBC) ubicados en la frontera administrativa de una red a fin de aplicar la política de sesión multimedia. Una política de sesión puede definirse para gestionar la seguridad, los acuerdos de nivel de servicio, los recursos de los dispositivos de red, la anchura de banda de la red, el interfuncionamiento y la compatibilidad de protocolos entre redes.

Los SBC puede desempeñar funciones tales como:

- Seguridad de red
- Control de ataques de denegación de servicio y de sobrecarga
- Traducción de direcciones de red y traspaso de cortafuegos
- Intercepción legal
- Gestión de la calidad de servicio (QoS)
- Traducción de protocolos
- Contabilidad de llamadas

La MGW (pasarela de medios) de la Figura 3-1 estará controlada por un conmutador lógico instalado por los operadores RTPC/móviles en la NGN. La SGW (pasarela de señalización) puede estar integrada en la MGW o ser un dispositivo independiente.

### **3.5.2 Interfaces**

#### **3.5.2.1 Interfaces físicas**

El controlador de frontera de sesión (SBC) sirve de interfaz IP con otras redes NGN. Las interfaces físicas pueden ser:

- Interfaces Ethernet Gigabit
- Interfaces Ethernet Rápido 10/100 Base-T

El SBC dispone de subsistemas de señalización redundante y control de medios, cada uno de ellos con interfaces de red redundantes. Los subsistemas del SBC se comunican entre ellos a través de cualquiera de las interfaces IP disponibles.

#### **3.5.2.2 Interfaces de señalización**

Se supone que el modelo de red para el que se han definido las interfaces de señalización es una red todo IP de la próxima generación (NGN) cuyo punto de control dentro de la red puede ser:

- un conmutador lógico; o
- un núcleo IMS (servicio multimedios IP).

La normalización de la señalización corresponde principalmente al UIT-T y, por consiguiente, no entra dentro del alcance de esta Cuestión. No obstante, la adopción de algunos tipos de interfaces suscita cuestiones reglamentarias de importancia. Mientras que el UIT-T se encarga de la normalización de los protocolos y la señalización, esta Cuestión debería dedicarse a determinar si los reguladores deberían forzar la aplicación de una norma determinada para garantizar la compatibilidad o si deberían dejar este tema en manos de los operadores, corriendo el riesgo de que haya incompatibilidades.

La Comisión de Estudio 13 del UIT-T ya ha remitido algunos proyectos de Recomendación en respuesta a la Declaración de Coordinación enviada en el marco de esta Cuestión. Las Recomendaciones UIT-T Y.2701 e Y.2201 establecen requisitos de seguridad para las interfaces y requisitos de alto nivel para los servicios y capacidades de las redes de la próxima generación. Además de estas Recomendaciones, los Grupos Temáticos sobre las NGN han elaborado una serie de documentos sobre la definición, los protocolos y la arquitectura.

El UIT-T también ha aprobado una Recomendación sobre señalización, en concreto, la Q.3401, Perfil de señalización de las NGN, que podrán utilizar los reguladores que lo deseen.

### **3.5.3 Puntos de interconexión**

Durante la fase de transición, el operador dominante puede estar obligado a mantener las capacidades de interconexión de la RTPC tradicional. Suponiendo que sea posible que los operadores rivales lleguen a los usuarios clientes de las NGN del operador dominante a través de la interconexión tradicional, tal vez no sea necesaria una obligación en materia de reglamentación para asegurar nuevas capacidades de interconexión basadas en las NGN. El operador dominante podrá ofrecer durante esta fase una interconexión IP en algún punto. Cuando la fase de transición llega a su término, quizá deseen abandonar la interconexión tradicional. En la medida en que sigan manteniendo una posición dominante en el mercado, es casi seguro que tendrán que ajustarse a obligaciones reglamentarias para ofrecer la interconexión a las NGN a precios basados en los costos. En el universo de Internet, la gran mayoría de las interconexiones consisten en el intercambio de tráfico o en el tránsito. En las NGN, los participantes en el mercado pueden optar por el intercambio de tráfico, el tránsito o algún otro modo de interconexión. De

hecho, el intercambio de tráfico se realiza únicamente entre los clientes de operadores dominantes y los de sus homólogos, pero no permite el acceso a terceros. En una relación de tránsito clásica, en cambio, el cliente puede utilizar la red del proveedor en tránsito para alcanzar cualquier destino en Internet. Es poco probable que el proveedor de servicios dominante esté dispuesto a ofrecer acuerdos de intercambio directo de tráfico a pequeños operadores rivales. Podría ofrecer este tipo de acuerdos apenas a unos pocos rivales nacionales de envergadura. Por el momento, los pequeños operadores rivales nacionales no tienen muchas opciones: podrían limitarse a la interconexión a la RTPC o adquirir el servicio de tránsito a uno de los operadores dominantes. Son numerosísimos los problemas que plantea la creación de un marco de conexión sólido para las NGN con IP y la correcta aplicación del mismo. Establecer y mantener un acuerdo de interconexión con otra empresa no es tarea fácil. Según las circunstancias, el apoyo técnico es a veces esencial. A menudo no se tienen en cuenta los costos administrativos y contractuales derivados de la concertación de acuerdos de interconexión IP. Una de las posibilidades que podría examinarse sería el establecimiento de un intercambio de interconexión basada en IP que pueda cursar la integralidad del tráfico IP de todos los operadores cuando no haya un acuerdo de intercambio de tráfico entre ellos.

### 3.5.3.1 Central de interconexión (IE)

El concepto básico de la central de interconexión es permitir la conexión de diversos operadores a un punto común para que puedan intercambiar mutuamente el tráfico de manera eficaz. Es posible que los reguladores quieran considerar la posibilidad de utilizar centrales de interconexión como modelo adecuado para la interconexión de las NGN.

#### Funciones de las centrales de interconexión

- Facturación entre operadores

En la actualidad, la facturación entre operadores es una de las principales causas de controversias entre distintos proveedores de servicio y, probablemente, lo seguirá siendo con más intensidad, a menos que se tomen las medidas correctivas del caso. La utilización de una central de interconexión también como centro de facturación entre operadores podría ser la solución a este gran problema. La tasación entre operadores podría corresponder: a) al grado de servicio, b) al contenido, y c) a los elementos de red utilizados para el transporte del tráfico hasta la central de interconexión.

- Servicios de red inteligente

En presencia de múltiples operadores que prestan múltiples servicios, podrían facilitarse servicios de red inteligente mediante la combinación de la central de interconexión y el centro de facturación entre operadores.

- Portabilidad de números

También en caso de que existan numerosos operadores que prestan múltiples servicios podría abordarse la portabilidad de números gracias a una base de datos disponible para la central de interconexión/centro de facturación entre operadores.

- Simplificación

La utilización de una central de interconexión/centro de facturación entre operadores también podría simplificar la arquitectura de la red, reducir el número de puntos de interconexión (POI), simplificar la liquidación de las tasas de interconexión y acortar el periodo de espera para la utilización de las capacidades de interconexión.

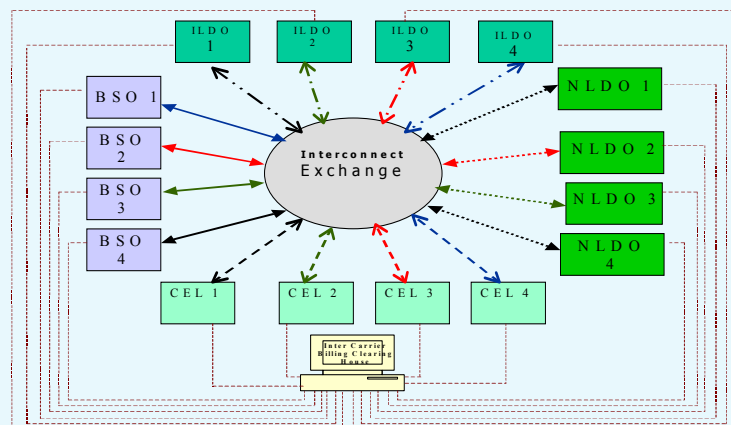
#### Problemas que plantean los actuales regímenes de interconexión

Los actuales acuerdos bilaterales de interconexión en un entorno en que múltiples operadores prestan múltiples servicios pueden llevar a:

- Altas tasas de costo y puerto de interconexión.

- Acuerdos de interconexión asimétricos y controversias debidas a ambigüedades y desigualdad de condiciones.
- Retrasos en la interconexión por limitaciones de capacidad.
- Infrautilización de los recursos.
- Ineficacia en el tratamiento de las llamadas.
- Altos costos operativos de gestión de liquidaciones entre operadores.
- Facturación entre operadores.
- Complejidad en la liquidación de las tasas de interconexión.
- Compartición de la plataforma de red inteligente.
- Aplicación de la portabilidad de número.
- Aumento de CAPEX y OPEX, imposibilitando el funcionamiento

Figura 3-2: Central de interconexión



Nota: BSO = Proveedor de servicios básicos/proveedor de línea fija  
CEL = Red móvil

### 3.5.3.2 Ubicación de los puntos de interconexión

Hoy en día, los operadores se conectan a través de POI mutuamente acordados. En zonas donde les resulta imposible conectarse, se utiliza la red de otro operador para el tránsito.

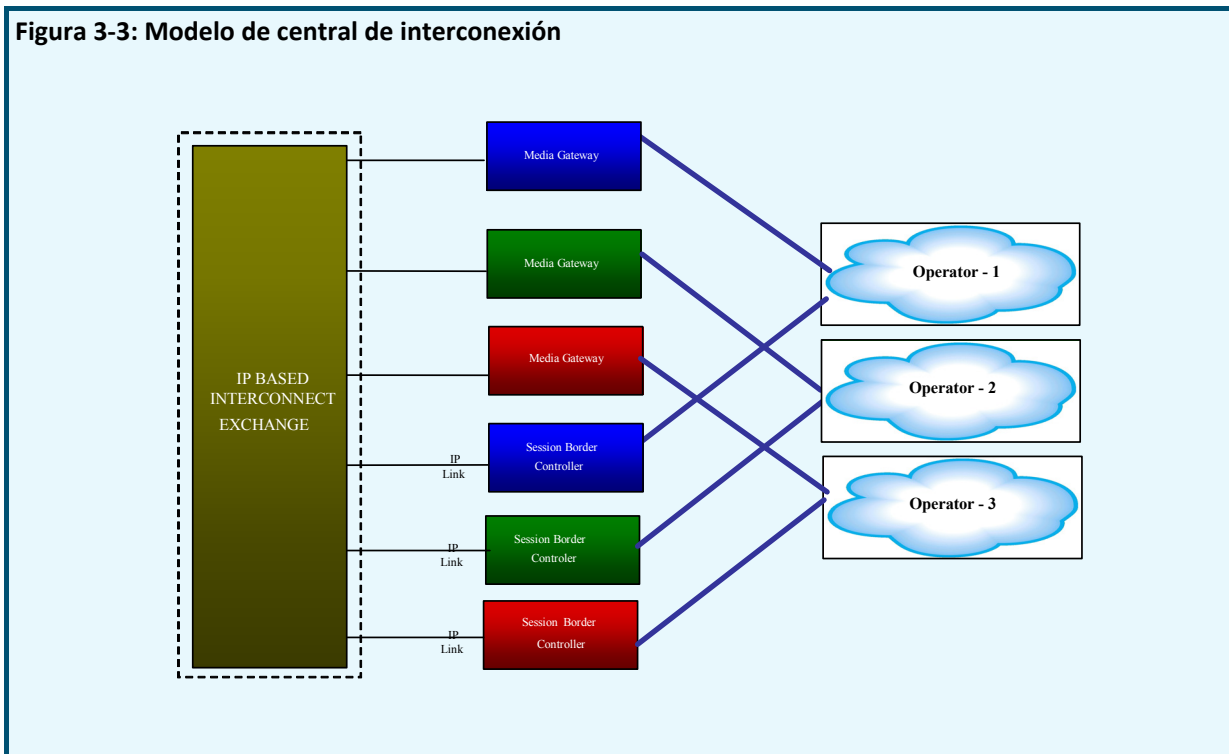
Ahora, los socios han de tener conmutadores TDM allí donde estén emplazados los POI. Al implantarse las redes MPLS, el concepto de costo de transporte en función de la distancia pierde sentido. Gracias a la separación de las funciones de control y medios y a la arquitectura distribuida, las NGN eliminan esta restricción. Se propone la siguiente metodología para el entorno de las NGN.

- se podrá autorizar a los operadores a elegir entre un punto de control centralizado en su red que controle las pasarelas de medios distribuidas o SBC dentro de la zona de servicio;
- se debería autorizar al operador a implantar pasarelas de medios y/o SBC en cualquier punto del país donde se quiera que haya un POI;



- iii) se propone utilizar una central de interconexión para que los operadores puedan conectarse entre ellos en el entorno de las NGN, como se muestra en la Figura 3-3.

**Figura 3-3: Modelo de central de interconexión**



Es posible establecer una o más centrales de interconexión a nivel de la zona de servicio, en función de los requisitos del tráfico, en los lugares en que coexista la mayoría de los operadores.

La ventaja de este modelo es que aumenta la eficiencia de la planificación de la red. Todos los operadores conocen el emplazamiento físico en que habrán de desarrollar la red de transmisión para habilitar el POI.

La arquitectura para la interconexión de las NGN debería ser comparable o más robusta que la existente para RTPC/RDSI/redes móviles, pues se supone que las NGN sustituirán a dichas redes con el tiempo. Por consiguiente, uno de los principales objetivos de la arquitectura será la restauración del servicio en el menor tiempo posible en caso de fallo de la interconexión, lo que supone que se ha de utilizar una arquitectura multinodo elástica junto con protocolos IP y tecnologías de red especialmente configurados para adaptarse a los requisitos más estrictos.

La interconexión en entornos NGN debería realizarse en dos capas lógicas: la capa de señalización y la capa de medios. A fin de minimizar el costo y la complejidad de la interconexión, se preferirá la conectividad L2 a la interconexión L3 con VLAN/VPN (red de área local virtual/red privada virtual) lógicas.

La interconexión en un entorno NGN procuraría un entorno seguro con baja latencia en que la calidad de la interconexión global estaría garantizada por todos los operadores.

### 3.5.4 Tasas de interconexión

El actual concepto de tasas de interconexión en la RTPC/red móvil se basa en la distancia y el tiempo/duración de la llamada. Aunque en el universo de las NGN con IP, el proveedor de red seguirá siendo en la mayoría de los casos un proveedor de servicios, no será necesariamente el único. Vonage, Skype y SIPgate constituyen ejemplos de empresas en régimen de competencia que proponen servicios sin explotar de una red propia. Es probable que en el futuro coexistan proveedores de servicios integrados e independientes, y que compitan para obtener los mismos clientes. Esta separación de funciones tiene importantes repercusiones para el proveedor de red y el proveedor de servicios. Teóricamente, el



proveedor de red en un universo IP no conoce o no le interesa conocer la naturaleza del tráfico que cursa y, en este contexto, la transmisión de voz es sencillamente otra aplicación.

En las NGN, las tasas de interconexión podrían seguir distintos modelos, incluida la facturación y retención, o, en caso de mantenerse las tasas, podrían basarse en la utilización de la anchura de banda y la aplicación, en la calidad de servicio prestada, el número de elementos de red utilizados, el volumen de datos intercambiados durante una sesión, la hora del día, etc.

Como se indica a continuación, es posible que las NGN necesiten una tasación para muchas más características:

- Tasación basada en la duración de la llamada, la capacidad de la portadora, la hora y tipo de día, etc.
- Tasación basada en la calidad de servicio, la anchura de banda, la aplicación, etc.
- Parte tasable (llamante, llamada o tercera).
- Tasación de servicios suplementarios y con valor añadido.

Es posible generar registros de datos de llamada (CDR), y realizar facturación de abonado, facturación troncal, así como tener capacidades de refuerzo automático y realizar la conversión de formato.

Se necesitarán interfaces y protocolos normalizados para el envío de la información pertinente a los centros de facturación.

En el entorno de las NGN será fundamental desarrollar un régimen de tasas de interconexión que garantice la liquidación entre operadores y facilite los acuerdos de interconexión. En la India, por ejemplo, se han adoptado tasas de interconexión basadas en los costos (IUC), que comprenden las tasas de origen, transporte y terminación. No obstante, hay, al menos, cuatro posibles modelos de tasas de interconexión en las redes NGN: 1) paga la red de la parte llamante, 2) facturación y mantenimiento, 3) tasas basadas en la calidad de servicio, y 4) facturación al por mayor. A fin de determinar el modelo de tasas de interconexión podrían evaluarse los diversos costos atribuibles a cada elemento de red que interviene en el establecimiento de una llamada en las NGN, establecer un sistema de trueque o medir el tráfico enviado (volumen, nivel de QoS proporcionada, etc.). Incluso si se utilizase el modelo facturación y retención, algunos países podrían seguir aplicando las tasas de operador abonadas por el operador de origen al proveedor de acceso. En el caso de que las tasas de conexión se basen en los elementos de red, habrá que hacer todo lo posible para evaluar con suma precisión el costo de los elementos de red pertinentes a partir de los datos facilitados por los distintos operadores. Lo importante es identificar los elementos de red que intervienen en la compleción del transporte de una llamada de larga distancia desde su origen hasta su destino en un entorno de numerosos operadores.

La migración a las NGN afectará en gran medida los costos de red y la relación entre el costo del transporte del tráfico y la distancia a través de la cual se cursa. Las semejanzas entre las NGN e Internet han suscitado la cuestión de si el paso a las NGN supondrá la "muerte de la distancia" en cuanto a tasas de interconexión. Si bien las tasas de Internet suelen ser independientes de la distancia a través de la cual se transportan los datos, en el caso de las NGN los costos de red en función de la distancia pueden ser mucho más reducidos. Por consiguiente, la tasación de interconexión basada en los costos contribuiría a aplicar el marco reglamentario correcto, para facilitar una más rápida implantación de las NGN en el mercado.

#### **Cuatro principales posibilidades de tasas de interconexión en las NGN**

En Internet, se conocen ciertos elementos a nivel de la aplicación o el servicio y otros muy diferentes a nivel de la red. En VoIP, un servidor que aplica un protocolo SIP conocerá el tiempo de iniciación de la sesión y puede llegar a saber cuándo termina, pero no sabrá prácticamente nada sobre los recursos de red consumidos entretanto. Topológicamente (ubicación lógica en la red), se conocerán los puntos extremos de origen y terminación, pero no necesariamente la ubicación geográfica. Además, una red IP deberá tratar un conjunto muchísimo más amplio de aplicaciones que la red de transmisión vocal

tradicional. Hay que poner en tela de juicio la noción de que, en general, el originador de la llamada ocasiona los costos. Por regla general, no se puede dar una "verdadera respuesta" a la pregunta de cómo distribuir los costos entre los usuarios. La red en cuestión tiene conocimiento de elementos muy diferentes. En un entorno IP, cada datagrama se trata independientemente y, en principio, podría ser encaminado también en forma independiente (aunque, en la práctica, el encaminamiento es mucho más estable). Aplicaciones relativamente simples pueden generar un número muy elevado de datagramas IP. A los efectos de la contabilidad, es necesario resumir estos datos porque, de lo contrario, los sistemas contables quedarán inundados de volúmenes de datos incontrolables. Por los mismos motivos, aunque es habitual medir el tráfico por un determinado enlace de transmisión de datos punto a punto, resulta caro y engorroso crear una matriz general de tráfico basada en destinos de tráfico de extremo a extremo.

#### 3.5.4.1 Paga la red de la parte llamante (CPNP)

CPNP – la red que inicia la llamada, paga por ella generalmente en función de la duración. La parte que recibe (termina) la llamada no suele pagar nada por ella. En las redes IP, en lugar de la duración de la llamada, la tasación puede basarse en el número de paquetes transferidos, ya sea mediante una tasación por elementos (EBC) o una tasación por capacidades (CBC). Ambos sistemas se basan en los costos.

##### Limitaciones:

- Con la EBC, las tasas de interconexión dependen del número de elementos de red. La aplicación de la EBC (o la CBC) en las redes IP originaría costos de transacción (por ejemplo, para determinar los puntos IP de interconexión).
- Monopolio de la terminación.

#### 3.5.4.2 Facturación y retención

Con este tipo de régimen no existen las tasas de terminación. Básicamente, el modelo facturación y retención es un tipo de trueque donde el operador A termina el tráfico de la red B en su red y viceversa. Dado que los flujos de tráfico pueden equilibrarse en ambas direcciones, de manera que no hay flujos de pago, el precio para A de que su tráfico termine en la red de B consiste en poner a disposición sus capacidades de red para dar terminación al tráfico procedente de B. En este sentido, los servicios de interconexión no son gratuitos.

Con este modelo, los costos de transacción pueden reducirse y no hay monopolio de terminación. Al eliminarse los pagos por terminación, se evita el problema del arbitraje.

##### Limitaciones:

- Con la facturación y retención, los proveedores de servicio tienen un incentivo para traspasar su tráfico a otra red para su terminación lo antes posible, causando el fenómeno de la "patata caliente". Para contrarrestar este problema, podría ser razonable establecer requisitos mínimos de número y ubicación de puntos de interconexión para que el modelo pueda aplicarse a un operador de red específico.

#### 3.5.4.3 Tarificación basada en la calidad del servicio

Si dos proveedores quieren compensarse mutuamente por el transporte de su respectivo tráfico sensible al retardo con una calidad de servicio óptima, cada uno de ellos querrá verificar que el otro cumple con sus compromisos.

En el caso de la calidad de servicio, esto parece implicar una medición de 1) la cantidad de tráfico de cada clase de servicio intercambiado en cada dirección entre los proveedores; y 2) la calidad de servicio realmente proporcionada. La medición de la QoS es mucho más compleja, tanto a nivel técnico, como comercial.

### **Limitaciones:**

- Con proveedores establecerían compromisos principalmente en término de medios y variación del retardo. En primer lugar, es importante recordar que esta medición implica un grado de cooperación entre operadores en competencia directa por los mismos usuarios extremos clientes. Serán reacios a revelar las características de calidad de funcionamiento interno de sus redes a la competencia. Tampoco querrán revelar las limitaciones de su red a posibles clientes.
- En segundo lugar, cabe preocuparse porque los servidores de medición –en funcionamiento de la propia red en beneficio de un competidor- se transformen en una pesadilla operativa o en un riesgo de seguridad dentro del perímetro de la red propia.

#### **3.5.4.4 Tasación al por mayor (también denominada "hotel de interconexión")**

El régimen de tasas de interconexión heredado, es decir, por minutos, con seguridad complicaría la fácil resolución de reclamaciones, puesto que los productos NGN se basan en la capacidad, la calidad de servicio y la clase de servicio. Dado que la agregación del tráfico se efectuaría en un nodo común, sería necesario imponer la tasación de las tasas de interconexión aplicables a las NGN al por mayor, en vez de por minutos, como en la actualidad. En el entorno de las NGN, los costos totales de red y transporte serían mucho más pequeños en relación con el volumen de tráfico, disminuyendo así los costos medios de red asociados con cada unidad de tráfico. La tasación al por mayor pondría a todos los operadores en igualdad de condiciones, fomentando el ahorro de gastos jurídicos y de tiempo derivados de litigios y controversias.

A este respecto, también es necesario identificar qué puntos han de regularse y cuáles han de dejarse a la negociación entre operadores.

#### **3.5.5 Repercusiones económicas de los acuerdos de interconexión**

La NGN promete arquitecturas de red más simples, anchuras de banda mayores, menores elementos de red, costes menores y mayor funcionalidad. Además, la distinción entre transporte y servicios permitirá una evolución independiente de los modelos económicos de los elementos de red y de las aplicaciones. Por lo tanto, las redes de la próxima generación implican cambios tecnológicos, cambios de productos y del servicio ofrecido y finalmente de las estructuras de mercado resultantes de la introducción de estas redes. Además (NGN y NGA) también afectan a la forma en que se calculan los costes, puesto que existen nuevos factores de coste y nuevas relaciones entre el coste y el volumen (CVR). El régimen de tarificación reglamentaria y de facturación también refleja esta evolución. Claramente, el punto de vista centrado en la voz de los costes de las redes de telecomunicaciones establecido en el pasado debe considerar el creciente papel de los datos y el hecho de que la voz se convierte en "otra forma de comunicación de datos". Esto implica cambios importantes en la consideración y análisis de los costes en un entorno NGN.

Cuando se considera la evolución de las estructuras tarifarias al por menor de los mercados (en particular debido al aumento de las tarifas agrupadas y de las tarifas planas) y las nuevas formas de uso, en particular el crecimiento en la banda ancha móvil y en la IPTV, cambia la arquitectura de red deseada e influye en el montante de los costes y en la estructura de costos de los operadores. Con un tráfico de datos creciente en las redes enteramente IP que comparten múltiples servicios en una sola red, los costes fijos están distribuidos en menor medida que los servicios de voz. Esto significa que las economías de escala, dependientes del tráfico de datos, reducen los costes de los servicios de voz.

La implementación de redes IP y de la NGN implica que las redes se están tornando más centralizadas que hoy en día. Esto probablemente motivará la implementación de un menor número de Pol. Es importante que el marco reglamentario, por ejemplo en lo que respecta a las estructuras y niveles tarifarios, se tenga en cuenta en este desarrollo.

Un resultado adicional de la economía de las redes debido a la NGN es el desacoplo de la red y de los niveles de servicio en redes IP, que implica nuevas relaciones coste-volumen (CVR) puesto que los costes de la transmisión se reducen (debido a que las redes enteramente IP acaparan los beneficios de las

economías de escala y del ámbito) mientras aumentan los costes para la capa de control y las plataformas de servicio (debido a las inversiones adicionales en centrales digitales y plataformas IMS). Puesto que la capa de control y el nivel de servicio tienen toda la carga de la red, el número de usuarios finales activos, el número de establecimientos de llamada y la señalización que generan coste, el desacople se podría deber a la implementación de nuevos regímenes de facturación.

Probablemente se podría acelerar la transición hacia la interconexión IP abandonando el principio de neutralidad tecnológica e incitando a los operadores a que se interconecten a partir de IP. Esto podría realizarse como parte de un régimen solicitante/proveedor, requiriendo que, cuando el solicitante pide interconexión IP, el otro operador esté obligado a suministrarla. La ventaja de este acuerdo es que la interconexión IP estaría generada por los requisitos de los operadores más avanzados. En otro caso, la transición a la interconexión IP no tendría lugar a gran escala hasta que los principales operadores mostrasen algún interés. Forzar a la interconexión IP plantea algunos problemas, no obstante, incluido cómo establecer una oferta de referencia y cómo reglamentar las tasas por uso de la interconexión y las tasas por los enlaces de interconexión.

Partiendo del actual gran número de PoI, algunos operadores desearían ver una reducción de estos puntos en la NGN puesto que influiría positivamente en el panorama actual de los operadores y en la futura gestión de la QoS, aunque preocupa que esto se haga mediante cambios rápidos en el número y en la arquitectura de los PoI.

Actualmente, la mayoría de los proveedores de servicio están trasladándose hacia redes basadas en IP. Mientras el tráfico de voz se transmite internamente sobre IP, la interconexión sigue basada en MDT y tecnología CS#7. Esto demuestra cierta ineficiencia puesto que lleva a múltiples conversiones entre redes de paquetes y de circuitos para tráfico manejado por dos o más redes. Mientras se mantenga la actual estructura de interconexión con diferentes capas de puntos de interconexión, el encaminamiento de las llamadas será ineficiente. Otro resultado negativo es que están hipotecados todos los beneficios de la NGN, incluida la creación de nuevos servicios y el establecimiento de nuevos modelos económicos.

Para mejorar la eficiencia en el futuro, deberán implementarse interconexiones basadas en IP en lugar de tecnologías MDT. Hoy en día, los proveedores de servicio existentes han implantado interconexiones basadas en MDT. Si estas redes tuvieran que transformarse en interconexiones IP, serían necesarias inversiones adicionales. Por lo tanto, hay que encontrar un equilibrio entre, por una parte, las inversiones necesarias para la transición desde interconexiones MDT a IP y las posibles mejoras de la eficiencia estática y dinámica que se obtendrían de esa transición. Puesto que los costes deben imputarse principalmente a los proveedores de servicios tradicionales, los incentivos para evolucionar hacia la interconexión IP son limitados.

### **3.6 Marco legislativo para la NGN**

El despliegue de la NGN necesitará inversiones iniciales elevadas. El inversor requerirá un entorno legislativo y reglamentario estable antes de emprender inversiones tan altas. Es necesario abordar con prioridad los problemas reglamentarios y los obstáculos relacionados con la transición a la NGN, la emergencia de una nueva categoría de proveedores de servicio, el cambio de los modelos de negocio, los riesgos de seguridad de las redes, la competencia y el terreno de juego, etc. A menos que se vuelvan a definir adecuadamente las condiciones de las licencias y la reglamentación, sería muy difícil lograr una transición suave a la NGN. Habida cuenta de todos los problemas anteriores y dado el estado de rápida evolución de las redes e infraestructuras en diversos países, parece el momento adecuado para abordar los problemas reglamentarios y de licencias relacionados con la NGN. Esto contribuirá, no sólo a tener una visión más precisa del marco de licencias y reglamentario, sino también a reducir el riesgo en las inversiones de los operadores. Inicialmente en diversos países el marco reglamentario consideraba a los proveedores de acceso al servicio (operadores de servicio básico y operadores de servicio de telecomunicaciones móviles celulares), el servicio de larga distancia y los proveedores de servicio de Internet (ISP). Los servicios de cada licencia estaban definidos estrictamente y resultaba muy difícil la superposición de cualquier servicio en particular con otras licencias de telecomunicaciones.

Posteriormente, surgió la licencia de acceso unificada, en la que un operador puede proporcionar diferentes servicios de acceso, es decir, fijo, móvil e Internet. Un marco de licencias tan evolucionado aportó efectivamente grandes inversiones en el sector de las telecomunicaciones dando como resultado un enorme crecimiento, una mejor calidad del servicio, la competencia, la elección del cliente y sobre todo la capacidad de los servicios de telecomunicaciones para cubrir amplias zonas geográficas y a gran parte de la población. El rápido crecimiento de las telecomunicaciones en el sector se ha producido también gracias a rápidos adelantos tecnológicos. La arquitectura y jerarquía de red avanzada han permitido la prestación de nuevos servicios y aplicaciones con facilidad, lo que no era posible anteriormente cuando los servicios estaban vinculados rígidamente al tipo de central instalada. Estos nuevos desarrollos están facilitando un gran número de servicios de valor añadido y de aplicaciones que se pueden facilitar utilizando diferentes plataformas y haciendo desaparecer las fronteras entre diferentes licencias. Por ejemplo, se permite la banda ancha para los proveedores del servicio de Internet, aunque la misma plataforma soporte también la telefonía de Internet. Es posible desde el punto de vista técnico prestar servicios IPTV y otros servicios de juegos triples, que se encuentran normalmente en la licencia de los proveedores de servicio de acceso, por el ISP en servicios de banda ancha. El desafío ante los reguladores es cómo mantener el equilibrio entre el marco reglamentario existente y los rápidos desarrollos tecnológicos que están teniendo lugar en el sector de las telecomunicaciones. Mantener el actual marco reglamentario puede restringir los resultados de los avances tecnológicos impidiendo que alcancen a todos los usuarios; mientras que permitir nuevas tecnologías y aplicaciones y promover el uso de redes IP contradice las disposiciones legislativas existentes y puede afectar a las reglas del juego. Mientras una escuela de pensamientos aboga por fomentar la transición hacia la NGN puesto que es bueno para el usuario y permite a los clientes acceder a servicios y aplicaciones avanzados a menor coste, otros piensan que la NGN es únicamente un adelanto tecnológico y, por tanto consideran que no hay ningún problema legislativo. La decisión entre ambas depende de la plataforma NGN y es en cualquier caso económica por lo que consideran que se puede confiar en los proveedores de servicio. Según ellos, no debería modificarse el marco de licencias existente que se ha comprobado.

La transición a la NGN implica que se están difuminando las fronteras entre modelos económicos, servicios y mercados. Para tenerlo en cuenta, el régimen de licencias debe incluir licencias universales para operadores de red que permitan a estos ofrecer cualquier servicio basado en IP y aplicaciones en una única red enteramente IP.

Una cuestión importante que hay que dilucidar cuando se modifican licencias es el problema de la interconexión IP obligatoria. Además existen algunos problemas menores en lo que respecta a las licencias que podrían tener resultados negativos para los proveedores de servicio, aunque estos no son obstáculos importantes para la evolución hacia la NGN.

Para la transición a la NGN son importantes los cambios hacia un régimen de licencias totalmente independiente de la tecnología, no hay necesidad de esperar a que se produzcan nuevos desarrollos tecnológicos o de mercado.

Una interesante cuestión para el debate cómo podrías el marco reglamentario permitir e incentivar la NGN. La NGN es un cambio importante en el mercado, impulsado por procesos técnicos y económicos. En un entorno competitivo, la NGN necesita un cierto marco de referencia. Sin embargo, la cuestión es si ese marco puede y debe estar predefinido o si deben prevalecer las fuerzas del mercado y la reglamentación sólo debiera intervenir en el caso en que desaparezca la competencia.

El papel de la reglamentación es intervenir cuando se produce un fracaso del mercado, es decir, ante abusos del poder de mercado o si se hipoteca la entrada en el mercado. Esto parecía un desarrollo "natural" en los tiempos de la apertura del mercado, cuando existía el peligro de que monopolios legales se convirtieran de hecho en monopolios a pesar de la apertura formal del mercado. La situación hoy en día es diferente. Hay que justificar la reglamentación por los fallos en el mercado. La evolución a la NGN no presenta fallos de mercado, distorsiones de la competencia o exclusión de entrada. Estos resultados, son posibles en función de la situación local pero no existe conexión inherente entre la transición a la NGN y, por ejemplo, el poder de mercado. Por lo tanto, cualquier planteamiento que "planifique" la

transición hacia la NGN desde una perspectiva regulatoria debe tomarse con gran cuidado. La alternativa es dejar a las fuerzas del mercado trabajar en primer lugar y, posteriormente, intervenir únicamente en el caso en que el mercado no cumpla sus funciones. Esto implicaría también que la transición a la NGN sigue una “hoja de ruta” tecnológica y de mercado pero no una hoja de ruta regulatoria.

## **4 Revisión del despliegue de la NGN**

### **4.1 Objetivos para el despliegue de la NGN**

Los escenarios y el plan de transición se deben decidir en función de la situación de cada país y de cada operador. En general, deben considerarse dos puntos de vista de alto nivel cuando se requiera la transición.

El primero es considerar la evolución hacia la NGN como una forma de mejorar la infraestructura. En este caso, el plan de transición se debe centrar en la sustitución de las telecomunicaciones tradicionales por la denominada “enteramente IP” incluida la ampliación del despliegue de la “banda ancha”.

La otra es considerar la transición hacia la NGN como un impulso para la sociedad que promueva la ciber sociedad. En este caso, el plan de transición debe centrarse en apoyar convergencias tales como la convergencia de fijo a móvil así como soportar diversas aplicaciones (por ejemplo, ciber salud, USN, etc.).

Se recomienda combinar ambos puntos de vista en función de la situación de cada país y de cada operador.

### **4.2 Aprender de experiencias anteriores**

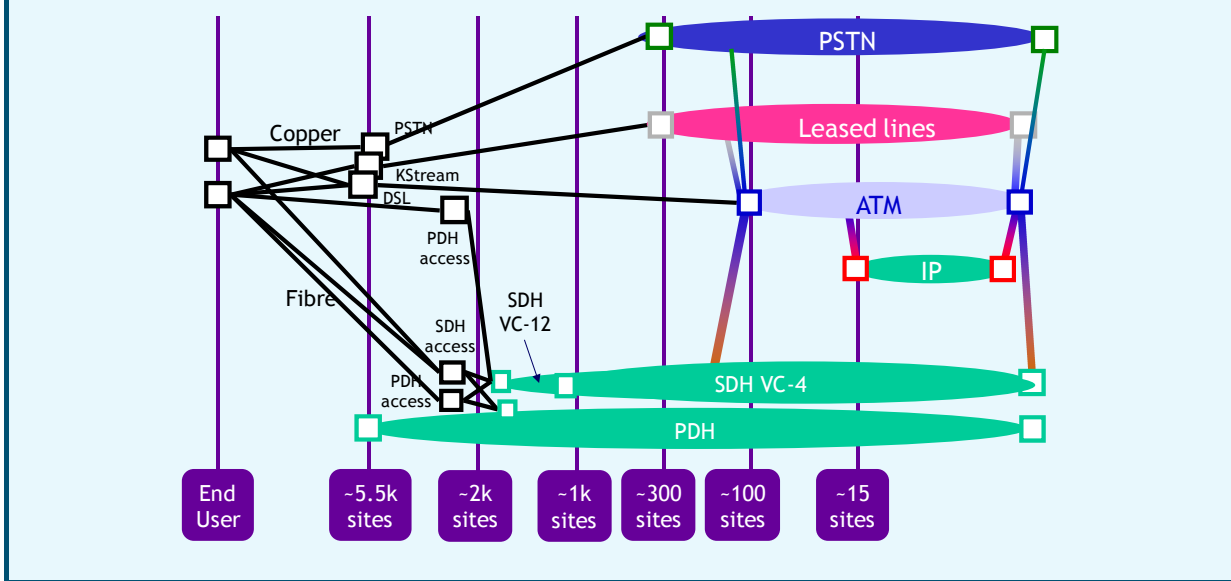
#### **4.2.1 Mejora de las infraestructuras**

BT ha anunciado una de las experiencias avanzadas sobre la transición a la NGN con el nombre de “Red 21C” que será el elemento fundamental de las redes BT para la economía del siglo XXI. Una de las cosas interesantes del plan Red 21C de BT es la comparación entre la estructura de red actual y las redes 21C. Esto nos transmite un mensaje muy importante sobre los beneficios de implementar la NGN, en particular, para los operadores de red.

La Figura 4-1 muestra estructuras de red de la red BT actual que incluye diversas redes de transmisión y diferentes nodos con diversas funciones que dependen de los servicios responsables y de la posición geográfica. En el caso de la red medular, también existen redes diferentes que soportan diferentes encaminamientos en función de las características concretas del servicio.

Esta estructura y configuración de red orientadas al servicio generan una duplicación de elementos de infraestructura tales como nodos de transmisión o nodos de encaminamiento. Además, también requieren una operación de los servicios y de las redes complicada debido a los diferentes sistemas implicados para los servicios concretos. Estos aspectos necesitan una mayor inversión que podría generar la duplicación de aprovisionamiento y podrían requerir recursos adicionales para el funcionamiento y mantenimiento, necesitando mayores recursos humanos y financieros.

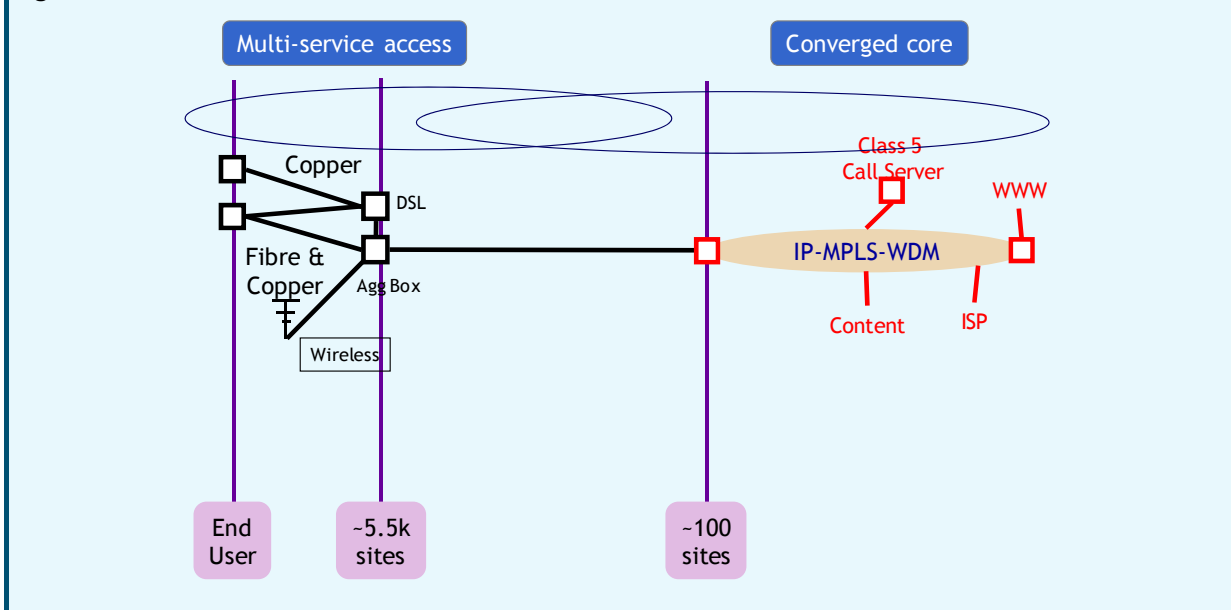
Figura 4-1: Estructuras de red convencionales de la BT con numerosos nodos



Al contrario que en la configuración de red BT actual, la red 21C muestra una estructura relativamente sencilla, con capacidades más potentes no sólo para los servicios de voz sino también para los servicios de banda ancha. La Figura 4-2 es un modelo de configuración sencillo de la red 21C. La Figura 4-2 muestra la sencillez de la estructura y en particular la notable reducción del número de nodos, manteniendo la total cobertura de los clientes. Esta estructura tiene las ventajas de las características “enteramente IP” para disponer de configuraciones sencillas en redes medulares, de forma que todos los servicios deben encaminarse por redes medulares IP con diferentes flujos con tratamientos diferentes desde el punto de vista de gestión del tráfico y de la prestación del servicio pero que utilizan los mismos sistemas.

Una ventaja adicional de esta estructura es reducir y ampliar los puntos de contacto de los clientes, permitiendo que la red cubra más de cerca a los clientes. Esta es la razón por la que esta estructura mantiene la mayoría de sus nodos ubicados en los extremos del cliente suprimiendo otros nodos de la estructura anterior.

Figura 4-2: Estructuras de red 21C de la BT con número de nodos





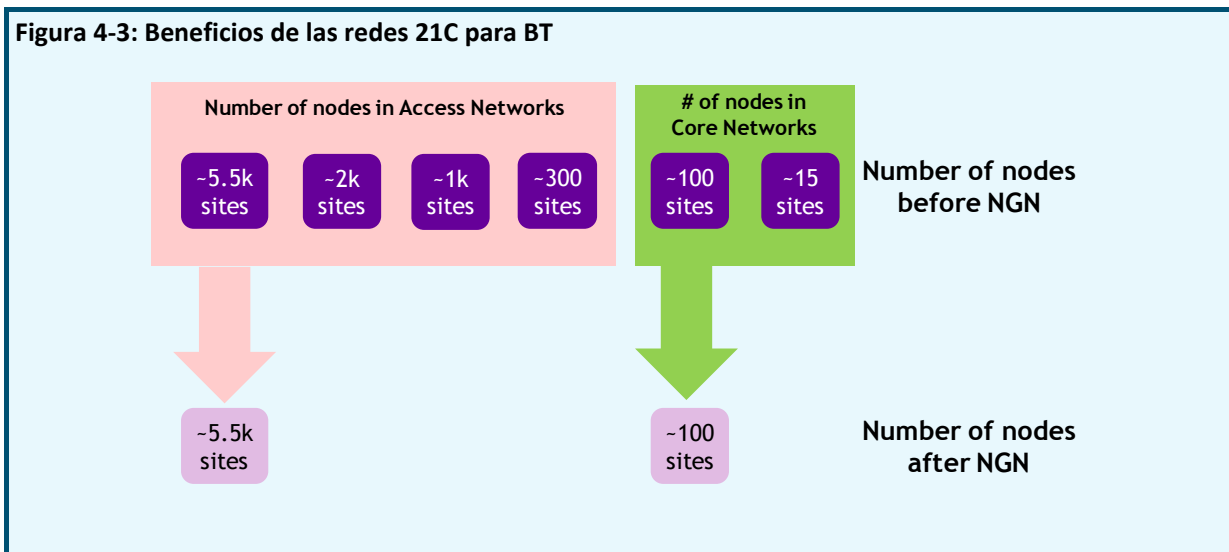
La adopción de la NGN en una red BT con el nombre de "Red 21C" muestra como ha mejorado la infraestructura para satisfacer las futuras tendencias económicas y los requisitos de usuarios y operadores. Es preciso vigilar con cuidado la implementación de la red BT en la NGN para obtener mayor información de las mejoras de los aspectos de infraestructura.

Uno de los informes nos indica que esta nueva estructura logrará reducir entre el 30 y el 40% las emisiones de gases de efecto invernadero que actualmente son un tema grave para el mundo. Un cálculo sencillo es el siguiente:

- Reducción de nodos de acceso: de 8.800 emplazamientos a 5.500 (37,5 % de reducción).
- Reducción de nodos medulares: de 115 emplazamientos a 100 (14 % de reducción).

Este informe no pretende evaluar este resultado desde el punto de vista de los costes, pero generalmente se presupone un gran ahorro si se incluyen los costes de funcionamiento de cada emplazamiento.

Figura 4-3: Beneficios de las redes 21C para BT



#### 4.2.2 Mejorar la sociedad

Los otros tipos de transición hacia la NGN consisten en facilitar infraestructuras para crear una nueva sociedad: la ciber sociedad. Este planteamiento ha sido anunciado desde la República de Corea por su nombre "BcN: redes de convergencia de banda ancha" y se está desarrollando actualmente en la República de Corea.

Una diferencia del caso coreano es que iniciaron este proyecto casi al final del despliegue de su banda ancha. Por lo tanto, su visión sobre la BcN ha sido bastante diferente del caso estudiado por BT. Los puntos principales son los siguientes:

- Crear una infraestructura de información puntera en el mundo.
- Crear un entorno para utilizar servicios multimedia de alta calidad.
- Preparar el plan básico en función del crecimiento del mercado del sector de las TI.

Como se muestra en estas declaraciones, Corea se centró más bien en crear su nueva infraestructura social mientras que BT se centra en mejorar su infraestructura. De esta forma, Corea utiliza un tipo de modelo de compartición con cada sector, en el que cada sector asumió diferentes funciones. De esta forma, el gobierno se ha dedicado a fomentar el desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones que se utilizarán para construir la ciber sociedad de la misma forma que la ciberenseñanza, la ciber sanidad, la USN, etc. Los operadores de red se están en cambio centrando en mejorar su infraestructura para soportar servicios de convergencia tales como FMC e IPTV, mientras siguen mejorando las capacidades de las redes de acceso para proporcionar más anchura de banda al cliente.



## 5 Estudios de casos

### 5.1 Estudios de casos sobre inversiones en LLU y fibra

En Turquía, la autoridad reguladora nacional (NRA) ICTA, tomó la decisión de invertir en fibra. De conformidad con la decisión de la ICTA de fecha 3 de octubre de 2011, las inversiones en fibra óptica de los operadores no están sujetas a ninguna obligación durante un periodo de 5 años o hasta que el porcentaje de abonados a Internet alcance el 25% del total de abonados de banda ancha. Esto significa que, durante ese periodo de tiempo, los servicios de fibra no estarán sometidos al mercado. Turquía sigue en el proceso de evolución desde las redes existentes a la NGN. Al principio del proceso de transición, durante su ejecución por Turk Telekom que es el operador dominante en los servicios de líneas fijas, la ICTA analizó la situación en profundidad. Durante el periodo de evaluación, la ICTA también tuvo en consideración cómo se podría impulsar el despliegue de la infraestructura de fibra de la mejor forma posible y propagarla en el menor tiempo posible fomentando la inversión de los operadores.

Durante ese periodo de 5 años, Turk Telekom también proporcionará servicios al por mayor con su infraestructura de fibra mediante reventa y servicios de acceso digital a clientes en igualdad de condiciones y sin discriminación. Por otra parte, la reglamentación en el ámbito del despliegue de fibra no debería contradecir la legislación sobre el derecho de paso. Las leyes vigentes como el derecho de paso deben apoyar la exención de la fibra.

La decisión de la NRA turca de exención de la fibra se puede considerar como un método alternativo para incitar a que los operadores realicen inversiones en fibra y amorticen su inversión en un periodo de tiempo corto y racional. Sin embargo, se deben vigilar las conclusiones y los resultados de esta decisión de exención. No hay que olvidar que todos los planteamientos necesarios para esta nueva situación incluyen ciertos riesgos y pueden resultar negativos. Sin embargo, es posible que algunos países que tengan una estructura de mercado similar a la turca puedan aceptar la exención de la NRA turca mencionada anteriormente como modelo de actuación.

Esta reglamentación pretende impedir que las inversiones paralicen la división de la fibra. En conclusión, los países deben analizar su propia estructura de mercado y sus infraestructuras durante el despliegue de fibra óptica. Las propias autoridades de regulación nacionales deben decidir la forma de proteger las inversiones en función de su propia estructura de mercado, de las propiedades de su infraestructura y del bienestar del país.

### 5.2 Estudios de casos de despliegues de la NGN

La UIT adoptó recientemente un proyecto para que los países en desarrollo de la región Asia-Pacífico obtengan asistencia sobre aspectos técnicos y reglamentarios relativos a la transición hacia la NGN a partir de experiencias concretas en esos países y con el objetivo de ayudar a crear capacidad durante la transición hacia un entorno NGN, mediante seminarios y talleres de formación sobre asuntos relativos a la NGN en la región Asia-Pacífico, así como para divulgar estudios de casos relativos a la NGN promocionando mecanismos de cooperación. El informe sobre las mejores prácticas para implementar la NGN en la región Asia-Pacífico – Estudios de casos de India, Filipinas, Sri Lanka y Bangladesh, se puede encontrar en: [www.itu.int/ITU-D/tech/NGN/CaseStudies/CaseStudies.html](http://www.itu.int/ITU-D/tech/NGN/CaseStudies/CaseStudies.html)

## 6 Método para las tecnologías prometedoras y estado del despliegue de la NGN

### 6.1 Método para determinar las tecnologías más prometedoras en la implantación de la NGN

La técnica se basa en el principio de simulación de la implantación o reorganización de la red de comunicaciones con el fin de evaluar el coste y la duración de la transición mediante el uso de ciertos conjuntos de tecnologías que cumplen todos los requisitos del propietario de la red.

La Figura 6-1 muestra el algoritmo generalizado del método. El algoritmo implica cuatro procedimientos preparatorios paralelos (independientes), cuyos resultados se utilizan posteriormente para determinar el más prometedor en términos de costes y plazos de ejecución (reorganización) de la construcción de la red de comunicaciones.

El primero de los cuatro procedimientos (indicado por el número 1 en la Figura 6-1) consta de dos fases básicas: introducción de la información sobre la estructura de una red existente o programada y asignación de los segmentos de red independientes que hay que construir. La primera de estas dos fases implica la introducción gradual de información sobre cada elemento de red (equipos o canal de comunicaciones) que se trata de mejorar o construir. Además de los tipos y especificaciones de cada elemento en esta fase se debe introducir información sobre la interconexión entre elementos mediante interfaces especiales (tanto en el mismo nivel como con equipos de otros niveles).

El segundo procedimiento (indicado por el número 2 en la Figura 6-1) pretende asignar, a partir de la totalidad de los conjuntos de tecnologías que hoy en día se pueden considerar prometedoras para mejorar o construir la red de comunicaciones, sólo aquellos conjuntos que cumplen los requisitos del propietario de la red. El procedimiento consta de tres fases principales: la formación de los requisitos de red a todos los niveles, la evaluación por expertos del conjunto existente de tecnologías para la construcción de redes de comunicaciones y la evaluación de conformidad de los conjuntos de tecnologías preestablecidos frente a los requisitos de la red proyectada. Como resultado del procedimiento se debería obtener una lista de aquellos conjuntos de tecnologías (para cada uno de los niveles de la red) que cumplan realmente los requisitos del propietario de esa red. La transición hacia esos conjuntos de tecnologías se adaptará en pasos sucesivos del método en términos de coste y duración de la reorganización para cada uno de ellos.

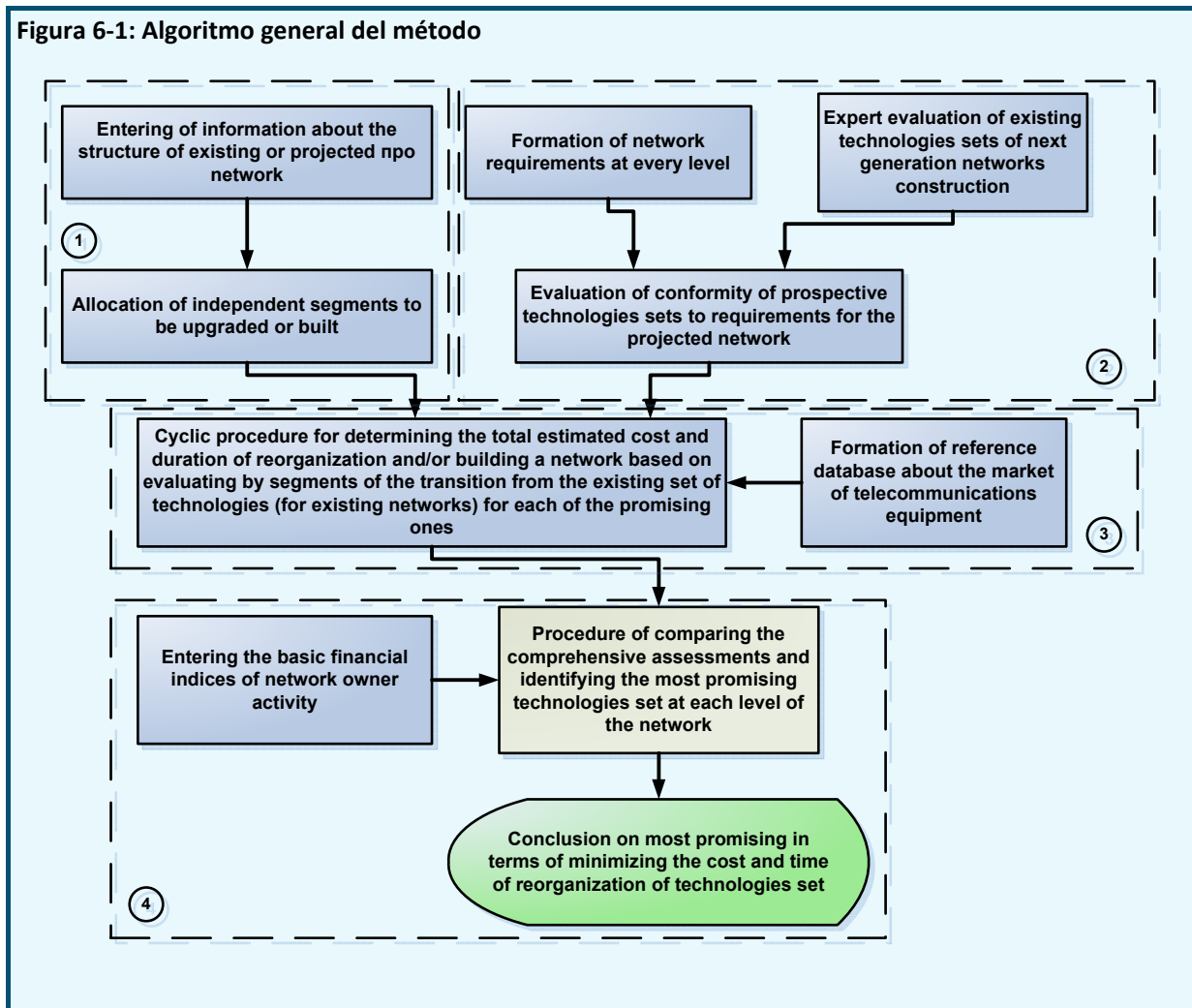
El tercer procedimiento (indicado por el número 3 en la Figura 6-1) es el más complejo en términos de número de operaciones. Este procedimiento implica un ciclo de todos los segmentos independientes (que se están mejorando o construyendo) para una evaluación coherente de su transferencia hacia nuevos conjuntos de tecnologías prometedoras (o de su construcción utilizando estos conjuntos de tecnologías). Esta diferencia entre mejorar la red existente y crear una nueva depende fundamentalmente de cuándo se tiene en cuenta la mejora de la existente, del tiempo necesario y de los costes de desmantelamiento del equipo existente y/o los canales de comunicación existentes. El objeto del procedimiento es en particular formar una base de datos de información sobre el mercado de los equipos de telecomunicaciones, que incluya información sobre el posible intercambio de modelos entre ellos. El resultado de este procedimiento es un vector de costes y de plazos de modernización (o construcción) de la red (por niveles) sobre el uso de un conjunto de tecnologías prometedoras.

El último procedimiento del algoritmo (indicado por el número 4 en la Figura 6-1) implica la identificación del conjunto más prometedor de tecnologías a cada nivel de la red a partir de la comparación de los costes y de los plazos de modernización (o construcción), teniendo en cuenta los índices financieros básicos de la actividad del propietario de la red en la dirección de la operación (por ejemplo, definiendo el periodo de amortización del operador de la red de telecomunicaciones).

Hay que destacar también que el algoritmo de la Figura 6-1 sólo muestra el principio general para determinar el conjunto de tecnologías prometedoras y su especificación para condiciones concretas

(construcción de una nueva red o reorganización de la existente, construcción de redes a diversos niveles, etc.) implica el uso de algoritmos detallados.

Figura 6-1: Algoritmo general del método



## 6.2 Estado del despliegue de la NGN

Las bases de datos de la UIT, en particular las bases de datos de políticas tarifarias, muestran diversas estadísticas útiles. El objetivo de estas bases de datos es hacer un seguimiento y mostrar las tendencias en la aplicación de las políticas tarifarias relativas a la fijación de precios, los modelos de costes/tarifas, la contabilidad analítica, las tasas de interconexión, la gestión del servicio universal y el control de precios en diferentes países. Los datos son facilitados cada año por las autoridades de radiocomunicaciones y los operadores de redes y reflejan la situación de las regiones en la fecha en la que se completó el cuestionario. Las Figuras 6-2 a 6-4 muestran estadísticas, en particular relacionadas con redes de la próxima generación, que provienen de la base de datos de la UIT sobre políticas tarifarias en el mundo.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Para más información estadística, véase [www.itu.int/icteye](http://www.itu.int/icteye)

Figura 6-2: Fase de introducción del sistema NGN por los operadores, 2012

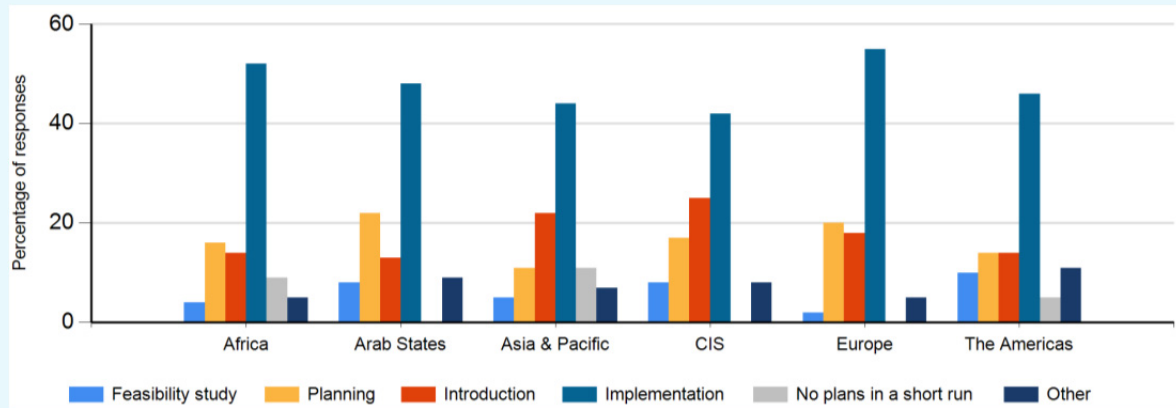


Figura 6-3: NGNs: Reglamentación que gobierna el uso de las redes IP para servicios de voz, 2012

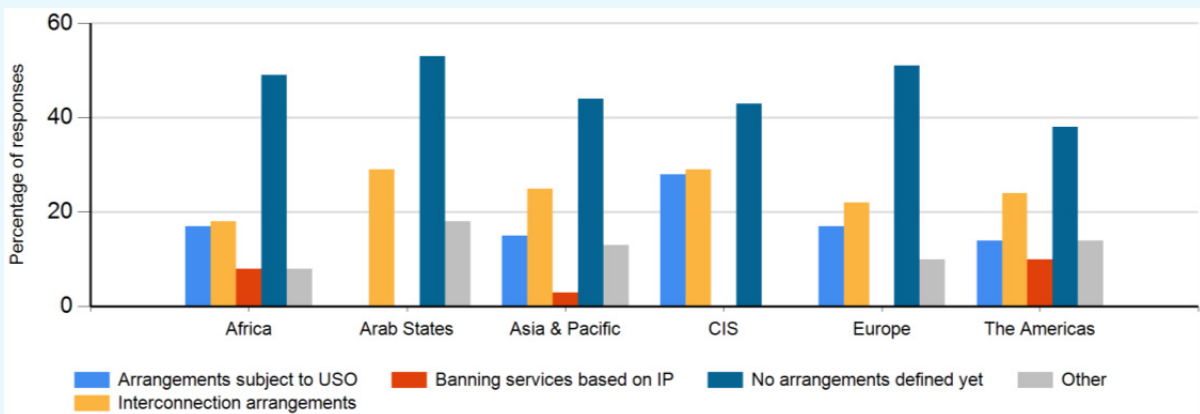
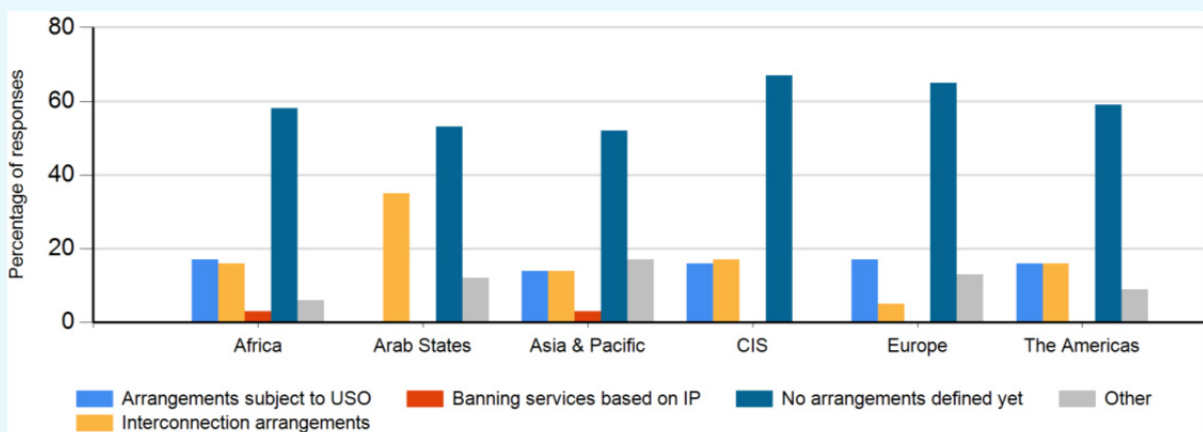


Figura 6-4: NGN: Reglamentación que gobierna el uso de las redes IP para servicios de datos, 2012



## **Annexes**

**Annex 1: Trends in Telecommunications**

**Annex 2: Tariff Considerations for Data Services including NGN**

**Annex 3: NGN Functional Architecture/Security**

**Annex 4: Quality of Service in NGN**

**Annex 5: NGN Management**

**Annex 6: NGN Testing**

**Annex 7: Examples of Migration Scenarios**

**Annex 8: NGN Issues**

**Annex 9: ITU NGN Standards**



## Annex 1: Trends in Telecommunications

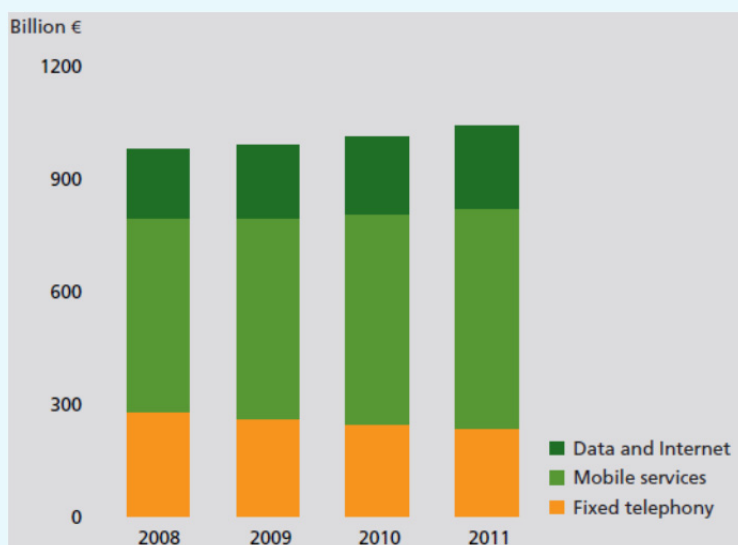
### 1 Market Trends

#### 1.1 Overall Telecom Market Trends

General analysis of telecom market trend is rather positive in many of countries. Many of reports informed their last year analysis results. This report makes references to various reports: the analysis from Ofcom, United Kingdom published as “The International Communications Market 2012”, ITU reports on “Measuring the information society: 2012” and “ICT Facts and Figures: 2011 and 2013” . These reports do not cover all areas on the world but give certain information to look at overall trend of telecom businesses.

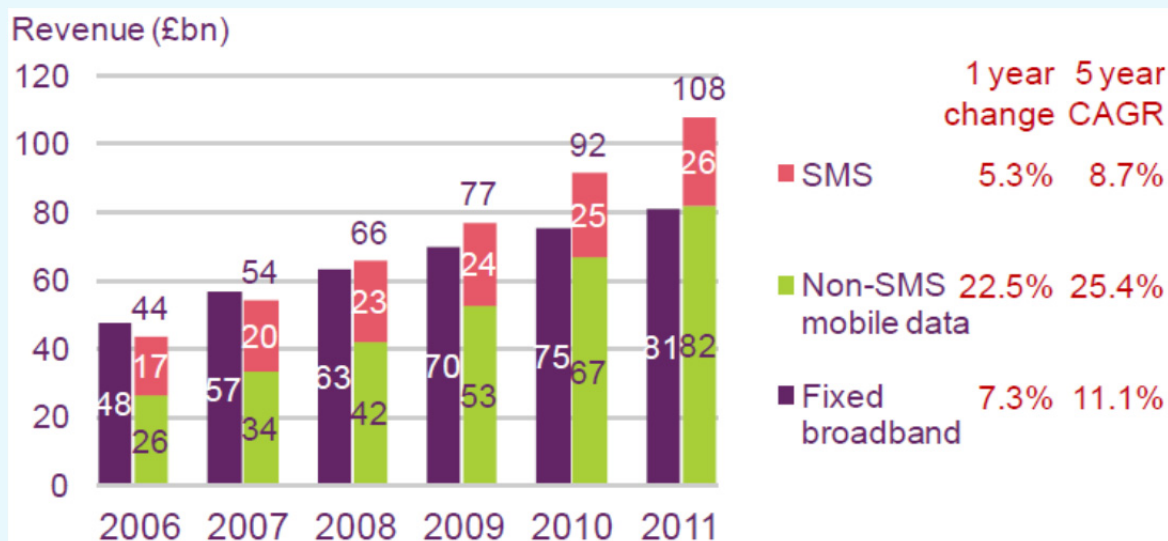
Figures from the ITU show that by the end of 2011 2.3 billion people (around a third of the world’s population) accessed the internet globally, almost double the 1.2 billion figures recorded in 2006. Over this period growth in internet use was fastest among developing countries, and by 2011 62% of internet users were located in developing countries, an increase from 44% in 2006. This trend is lead by expansion in mobile and broadband services for data and internet as the key telecommunication market while fixed voice oriented services are continuously diminishing as shown in Figure 1-1.

**Figure 1-1: Global telecom services market growth by segment (IDATE)**



The report by Ofcom, United Kingdom indicated that there was rapid growth in the take-up of fixed broadband services across the 17 countries in the five years to 2011, during which time fixed broadband take-up almost doubled to reach 42 connections per 100 homes. Increasing take-up of fixed broadband and mobile voice and data services have contributed to an accelerating decline in the use of traditional fixed telephony services in most of the countries. Despite significant growth in fixed broadband take-up, revenues from mobile data services exceeded those from fixed broadband connections for the first time among surveyed 17 countries in 2011 as shown in Figure 1-2.

Figure 1-2: Fixed broadband and mobile data revenues (2006 ~ 2011) (IDATE)



As a total in the survey of Ofcom, mobile data has seen the fastest growth rate (CAGR) of 25.4% between 2006 and 2011 meaning that, for the first time in 2011, mobile data revenues (£82bn) exceeded fixed broadband revenues (£81bn, CAGR of 11.1%). The report analyzed that this growth in mobile data revenue has been driven by a rapid increase in the adoption of smartphones, from which it is much easier and quicker to access the internet. SMS revenues increased at a slower CAGR of 8.7% between 2006 and 2011. Although SMS volumes are still growing but revenues have failed to keep pace as operators have started to offer large bundles of SMS messages as part of subscription packages; this has stimulated use but caused revenue pressure for SMS in many markets. However, much of the revenue growth in fixed broadband in developed countries was realised towards the start of the five-year period when take-up was growing rapidly. Fixed broadband may now be approaching market saturation in many European countries, as the majority of households subscribe to fixed broadband services – limiting revenue growth for the year 2011. The Ofcom report identified three of the key developments which are transforming the global telecoms market, both in terms of industry structures and consumer behaviour:

- The mobile data explosion: the growth in mobile data, with key volume, subscriber and revenue statistics, and sheds some light on the transition from large-screen PCs to small screen smartphone mobile data use.
- Continued growth in superfast broadband networks: the deployment of superfast technologies across countries, and the extent to which consumers are migrating to these services.
- Increased use of text messaging: the contrasting levels of use and expenditure related to texting, and examine attitudes towards texting.



## 1.2 Trends in the Voice Service Market

The Ofcom report indicated that the fixed voice call volumes continuously fell in most of countries for which figures were available in 2011 except France, where they increased by 0.6% to 113 billion minutes during the year (Figure 1-3). The resilience of the fixed voice market in France is largely as result of high take-up of managed VoIP services, often provided as part of a triple-play bundle of fixed broadband and IPTV services over naked DSL. Naked-DSL-based broadband services do not require a standard fixed line, so VoIP over naked-DSL provides a low-cost alternative to voice calls made over traditional fixed networks, as no line rental is paid. It is this which is the primary driver of the 13.1% fall in fixed voice revenues in France in 2011, despite call volumes increasing during the year. In the UK, fixed voice call volumes fell by 10.0% to 116 billion minutes in 2011, this rate of decline being the fourth highest among 15 countries.

It is noted that the major drivers behind declining fixed call volumes are the low cost of mobile voice and text services and high smartphone take-up, which has contributed to the increasing use of alternative forms of communication such as email and instant messaging. France and the Netherlands (where VoIP use is widespread) were the only countries compared where fixed call volumes increased in the five years to 2011 (up by 1.8% and 0.4% a year on average, respectively). Conversely, the highest average annual rate of decline over the period (13.0%) was in Australia, where fixed call volumes halved over the period, largely due to the increasing use of mobile voice services. As a consequence, fixed voice revenues continuously fell in 2011, the fastest rates of decline, with revenues falling by 17.8% in China and 15.3% in India during the year.

Figure 1-3: Fixed line call volumes and revenue, 2006 and 2011

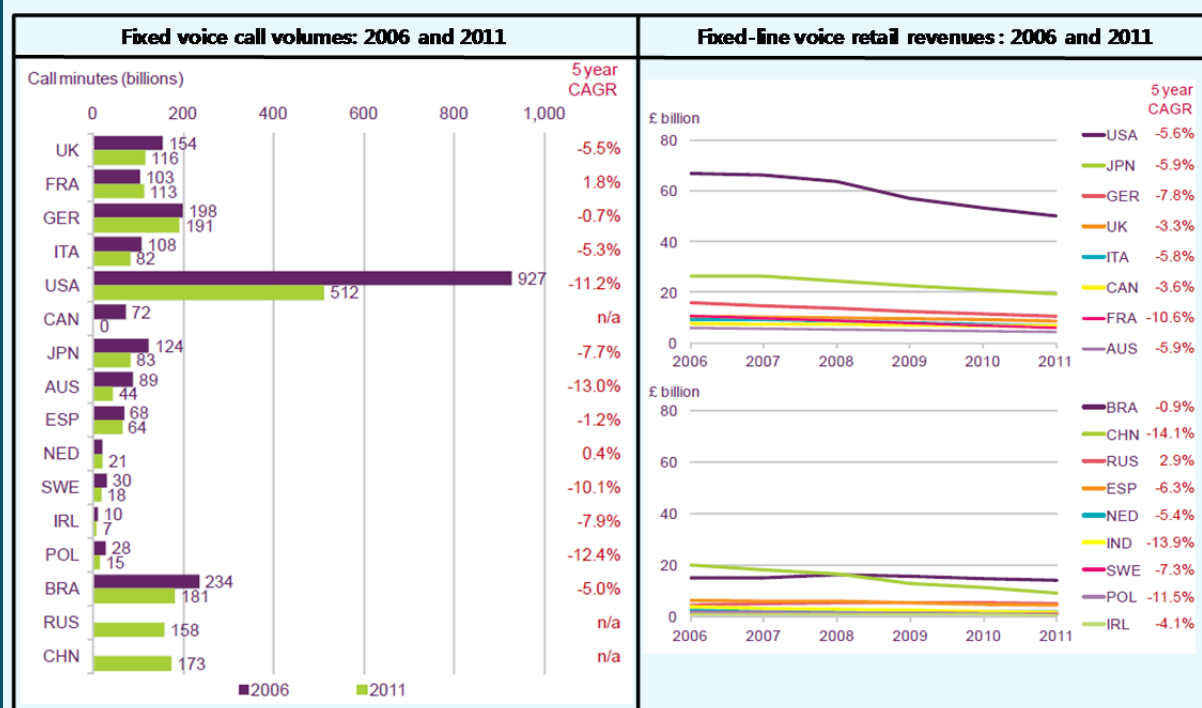
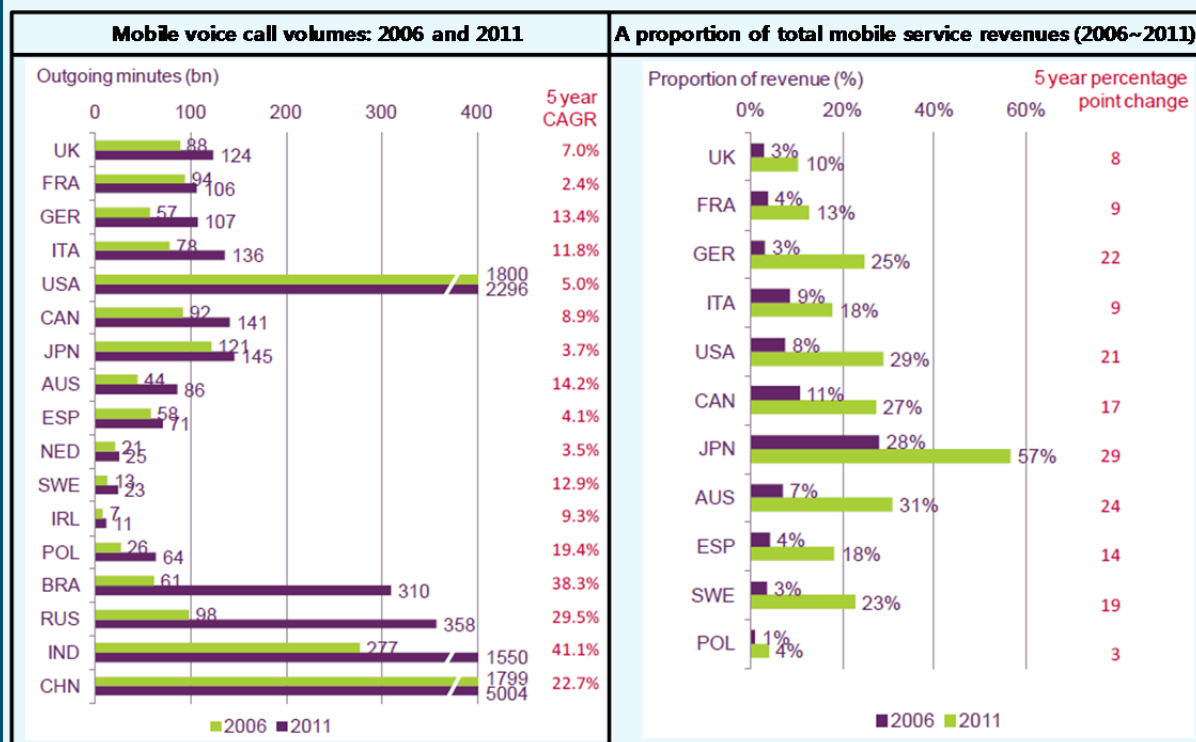


Figure 1-4 shows the status of mobile voice call minutes and revenues by Ofcom report. The countries where the highest proportion of calls originated on mobiles in 2011 were China (97%), the United States (82%) and Poland (81%). In China and Poland this is partly due to the limited availability of fixed telephony networks, while the proportion of calls that are mobile-originated will be overstated in China, the US and Canada as the mobile call volumes used in the calculation include incoming call minutes. Germany and France were the only comparator countries where less than half of voice call minutes originated on mobile networks in 2011 (36% of voice call minutes were mobile-originated in Germany in 2011, while the figure was 49% in France).

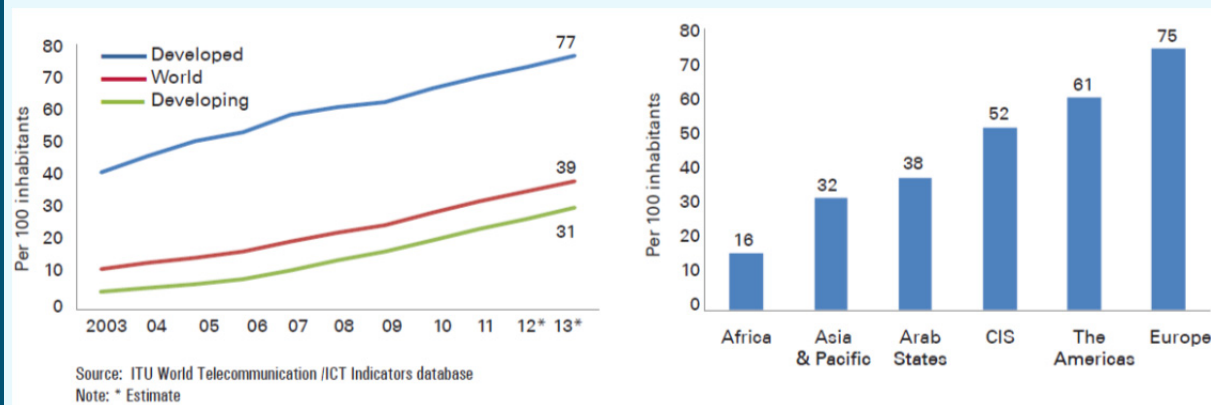
Figure 1-4: Mobile call volumes and revenue, 2006 and 2011



### 1.3 Broadband Market Trends

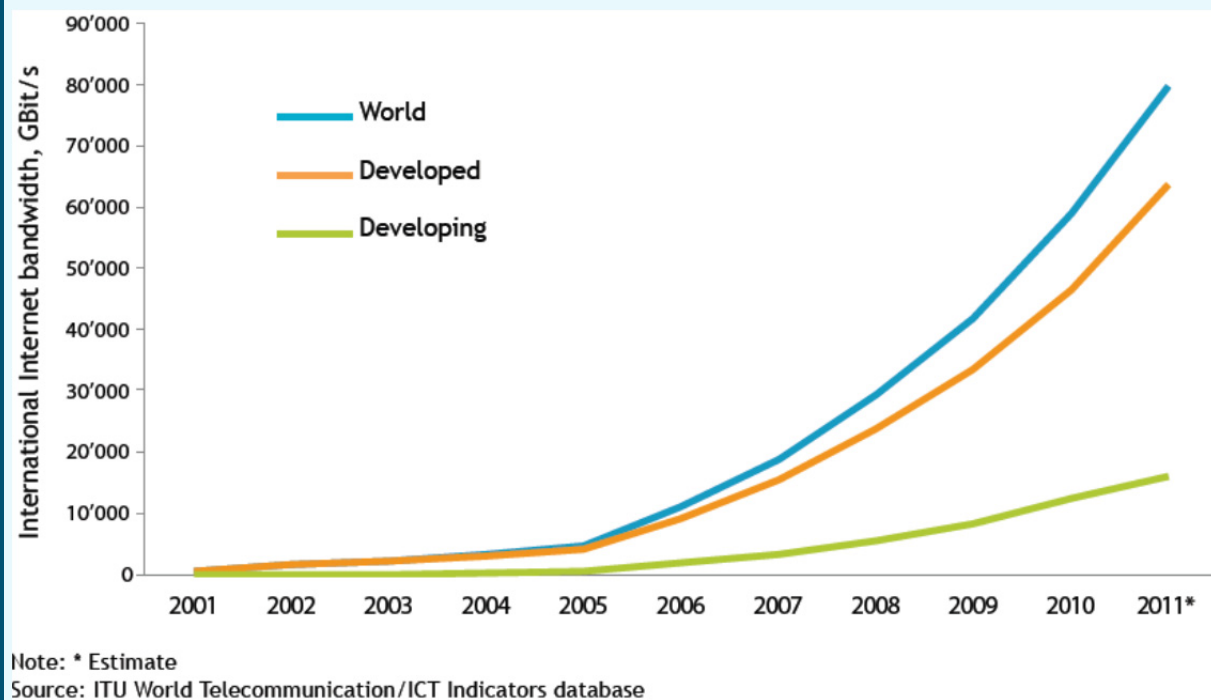
Benefitting fixed broadband and mobile, especially smartphones, internet users (use of more data including information) is increasing as shown in Figure 1-5 (by ITU, ICT facts and figures 2013).

Figure 1-5: Internet users by development level and region



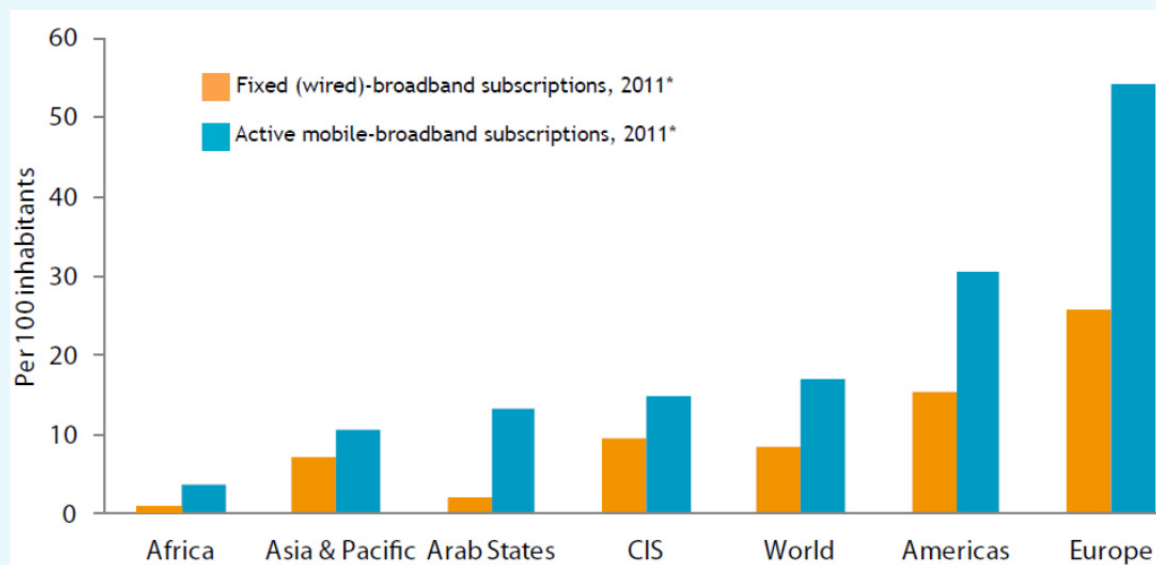
As a consequence, bandwidth consumption of the world continuously increased as shown in the Figure 1-6 below (by ITU, ICT facts and figures 2011).

Figure 1-6: Growth of bandwidth



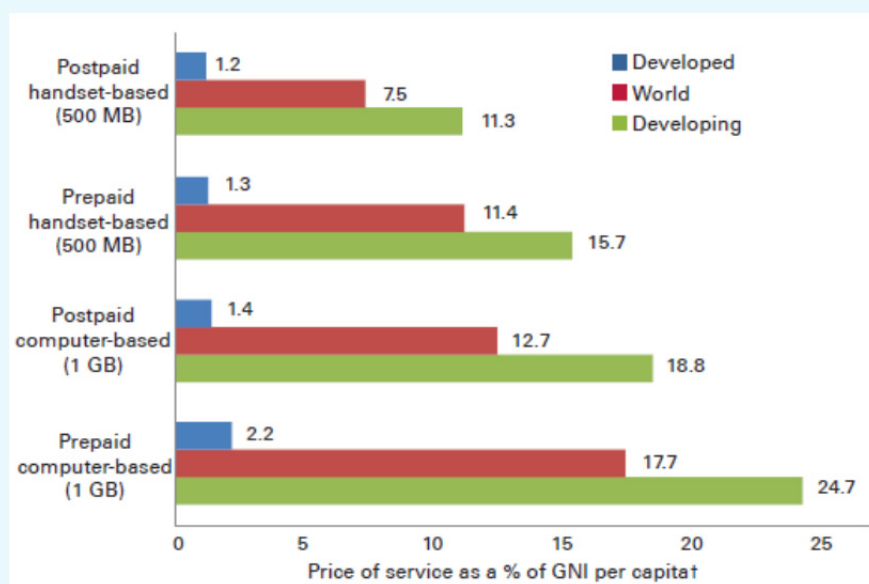
One interesting phenomena is that mobile broadband users are exceed fixed broadband users as shown in Figure 1-7 (ITU, ICT facts and figures 2013). This phenomena is apparent in all of the regions, in both developed or developing countries, which in turn means users enjoyed connectivity over mobile environments.

Figure 1-7: Status of broadband in 2011



Following the analysis by ITU as shown in Figure 1-8, it is noted that mobile broadband is more expensive in developing countries but considerably cheaper than fixed broadband services. By early 2013, the price of an entry-level mobile-broadband plan represents between 1.2-2.2% of monthly GNI p.c. in developed countries and between 11.3-24.7% in developing countries, depending on the type of service. However, in developing countries, mobile broadband services costs are considerably lower than fixed-broadband services costs: 18.8% of monthly GNI p.c. for a 1 GB postpaid computer-based mobile-broadband plan compared to 30.1% of monthly GNI p.c. for a postpaid fixed-broadband plan with 1 GB of data volume. Among the four typical mobile-broadband plans offered in the market, postpaid handset-based services are the cheapest and prepaid computer-based services are the most expensive, across all regions.

Figure 1-8: Price of mobile-broadband services, early 2013



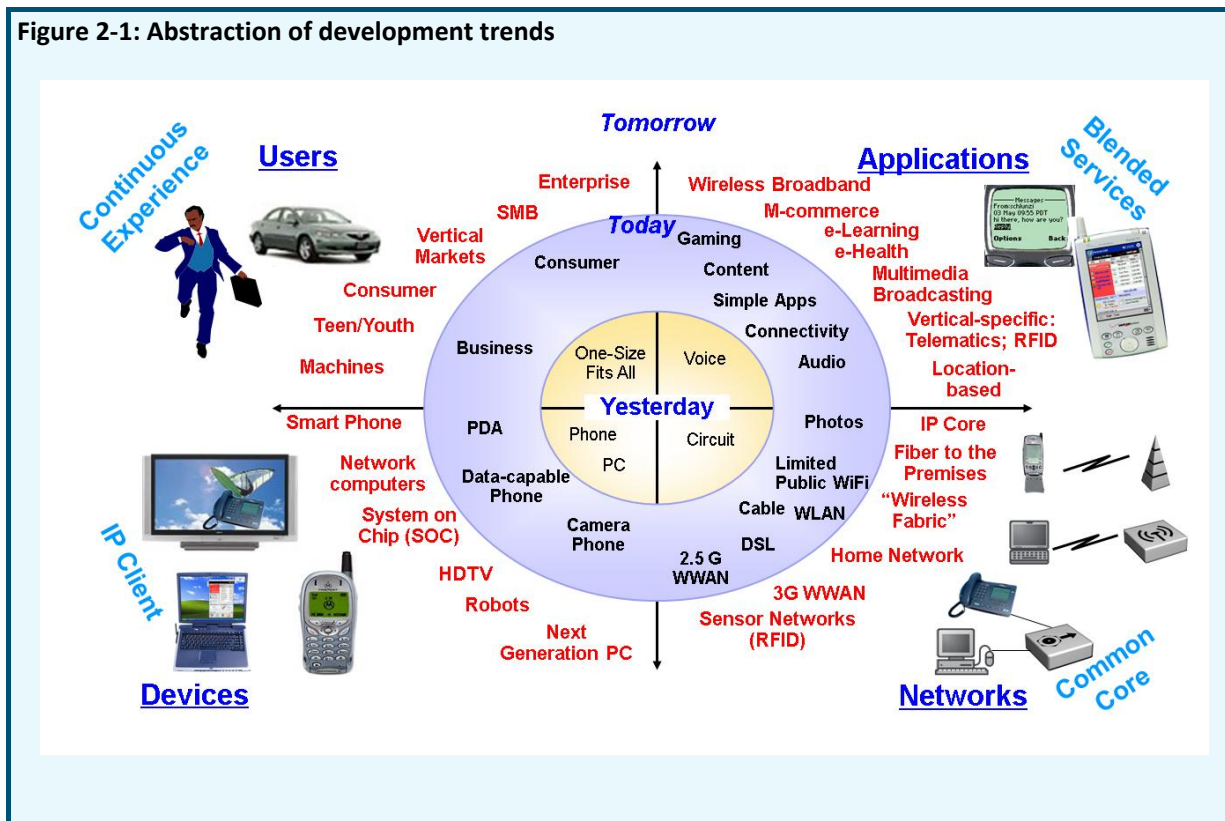
## 2 Overall Trends in Telecommunications

### 2.1 Overall Development Trends

There are various angles to look at trends of development in telecommunication such as users' aspects, services/applications' aspects, devices' aspects and networks' aspects etc. Because of the recent developments in telecommunication (should be included with the concept of ICT), this is not an easy task with short sentences like in this report. Therefore this report broadly looks at the development trend from these four different aspects.

In this regard, following Figure 2-1 provided an overview of technology development, taking into account the evolving trends related to users and services/applications.

Figure 2-1: Abstraction of development trends



- User perspective:** Previous users were quite well-fitted with fixed types of services e.g. a black phone for voice service and a facsimile terminal for graphic service. So it featured as one size service fits all kinds of users. However, users today request more dynamic types of services depending on their lifestyle, and whether they are using the service as a consumer or for their business, etc. This is likely to continue developing in the future and as a result their usage of telecommunication services and applications with require services at anytime, anywhere and on any device.
- Service/Application perspective:** Voice services have been the key service for telecommunication providers during more than 100 years. This has is now expanding to cover more other services than just voice, including multimedia services with broadband connectivity which are available today. It is further anticipated to expand to cover various services/applications mixed together, which sometimes is called convergence and other the provision of blending services.
- Network perspective:** Previous circuit oriented networks have evolved to the packet networks of today (mainly using internet protocol (IP)), including continuously increasing bandwidth using xDSL and fibre optics and wireless technologies such as WiFi and WiMAX. This will be leveraged by common core networks in the near future, which will be IP-based but enhanced by other elements such as Quality of Service (QoS) and security.
- Device perspective:** The area which has seen the most remarkable development is the device area. The key themes in the development of devices include the need for them to be portable, multi-functional and smart. Moreover, as the use and growth of IP is expected also for the near future, devices should be IP-enabled.

## 2.2 Convergences

During the past several years, the ICT domain has continuously developed to support various types of convergences with a vision of “Any Time, Any Where, Any Services and Any Devices.” This trend has been led by the development of the associated technology and the notion of “any information/service over any transport infrastructure.” One traditional example of this is VoDSL (Voice over DSL). DSL was developed to provide broadband connectivity but today this is used for voice services such as VoIP. Another example is TVoMobile (TV service over Mobile). Mobile was developed to provide voice services while users move around, but today mobile is also used for watching TV.

Especially with development of NGN, fixed mobile convergence (FMC) is now becoming the first instance of converged fixed and mobile services, and IPTV is also following with the convergence between telecom and broadcasting. Moreover, convergences using ICT are rapidly expanding to cover many of the industrial areas.

Figure 2-2: High level view of the converged environment



Convergence can be classified into two main groups:

- **Internal Convergence** (within the same industry): This means the convergence between different services and/or networks but within the same industries, such as FMC and IPTV. FMC is the convergence between fixed and mobile, but both two belong to the same industry, the telecom industry. IPTV is the convergence between telecom and broadcasting but they also belong to telecom industry in their wider interpretation.
- **External Convergence** (between different industries): This means the convergence between/amongst different industries, e.g., Telematics/ITS, USN, e-Health, Networked Robotics and others. This type of convergence requires more complicated processing not only from the technical aspect but also from regulatory and political aspects.



Whether internal or external convergences, the high level view of how services are used in a converged environment can be shown as in Figure 2-2 above. Networks will then look like a cloud which allows for the provision of connectivity to the devices anywhere, anytime and where any service can be delivered to any device. Consequently, end users can make use of the services they wish to use in close relation to their real life using handy smart terminal devices and sensors (e.g. USN), even while driving a vehicle.

### 2.3 Trend of User Willingness

As technology develops further (or maybe even the other way round), end user willingness to pay for specific telecommunication services are also continuously changing. Actually it is better to say “expanding” or “increasing.”

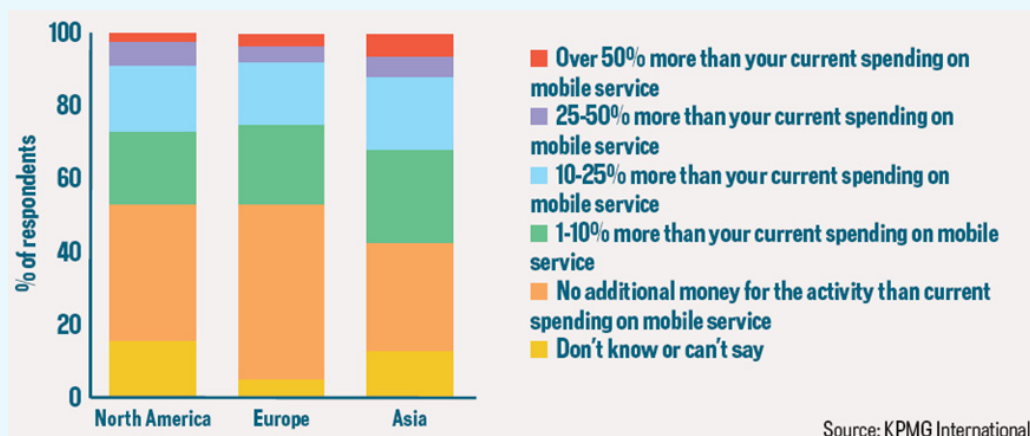
Figure 2-3 shows some interesting results of users’ willingness to pay for services. All types of services shown in the figure (such as online shopping, accessing news online, etc.) have been identified as important activities for end users, which they are not willing to pay for, especially when they are using their mobile phones. However, there is a certain amount of willingness to use the services, even using the mobile phone, when advertisements cover the associated costs. Both these two cases show that there are potential customers who are willing to use such services if they are made available in an economically beneficial way, such as using flat-rates for the fixed-mobile convergence access.



Figure 2-4 shows the results of research done on end user willingness to pay for convergence services. One can see that people in Asia show more interest in converged services than those living in other regions.



Figure 2-4: Customers' willingness to increase spending on converged services



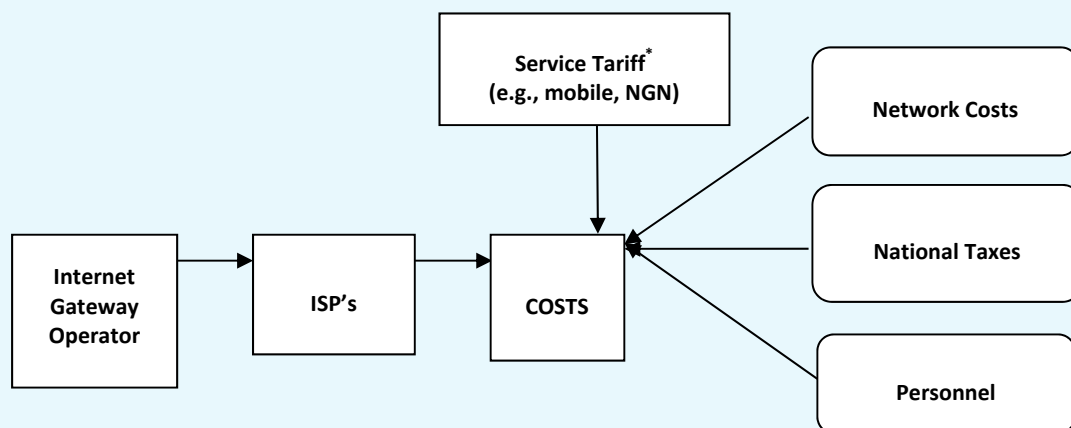
## Annex 2: Tariff Considerations for Data Services including NGN

In the voice market, the tariffs are determined by competition. The Regulator sets a uniform interconnection rate across all networks and allows the operators to come up with their own end user rates which are to a large extent determined by competition allowing price differences between the operators. However, tariffs for data services with the advent of NGN's is different, since data services are, in general today, supported by internet interconnected through the gateway.

[Note: In some countries (for example The Gambia), the gateway is still in a monopoly under the incumbent, thus other providers such as mobile operators still need to go through an ISP to get connected to the gateway.]

As regards voice services each operator has the liberty to charge as low as possible to be competitive in price without having to worry much about covering costs. In the case of data services it is not that easy. The extent to which data service prices can be lowered is constrained by the price of bandwidth from the incumbent to the ISP and from the ISP to the other operators, such as mobile operator, in addition to all other network operational costs. The following figure shows this relationship for pricing of data services.

Figure 2-1: An example of pricing on data services



\* This block has been modified from "GSM/NGN tariff" to "service Tariff (e.g., mobile and NGN), because this block shows an input to the costs from other service aspects.

## Annex 3: NGN Functional Architecture/Security

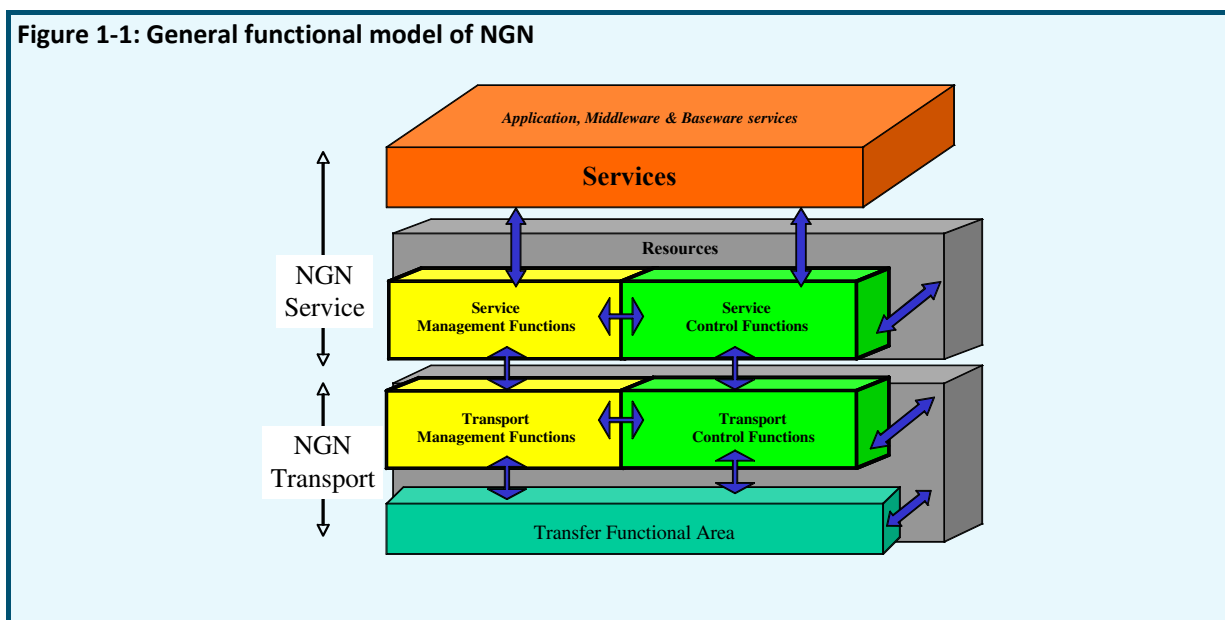
### 1 NGN Functional Architecture

#### 1.1 General Principles and Reference Architecture Model

As far as NGN systems (non-OSI systems) are concerned, all or some of the following situations may be encountered when considering the OSI 7-layer basic reference model (OSI BRM):

- The number of layers may not equal seven;
- The functions of individual layers may not correspond to those of the OSI BRM;
- Certain prescribed or proscribed conditions/definitions of the OSI BRM may not be applicable;
- The protocols involved may be other than OSI protocols (one notable example being the IP);
- The compliance requirements of the OSI BRM may not be applicable.

Figure 1-1: General functional model of NGN



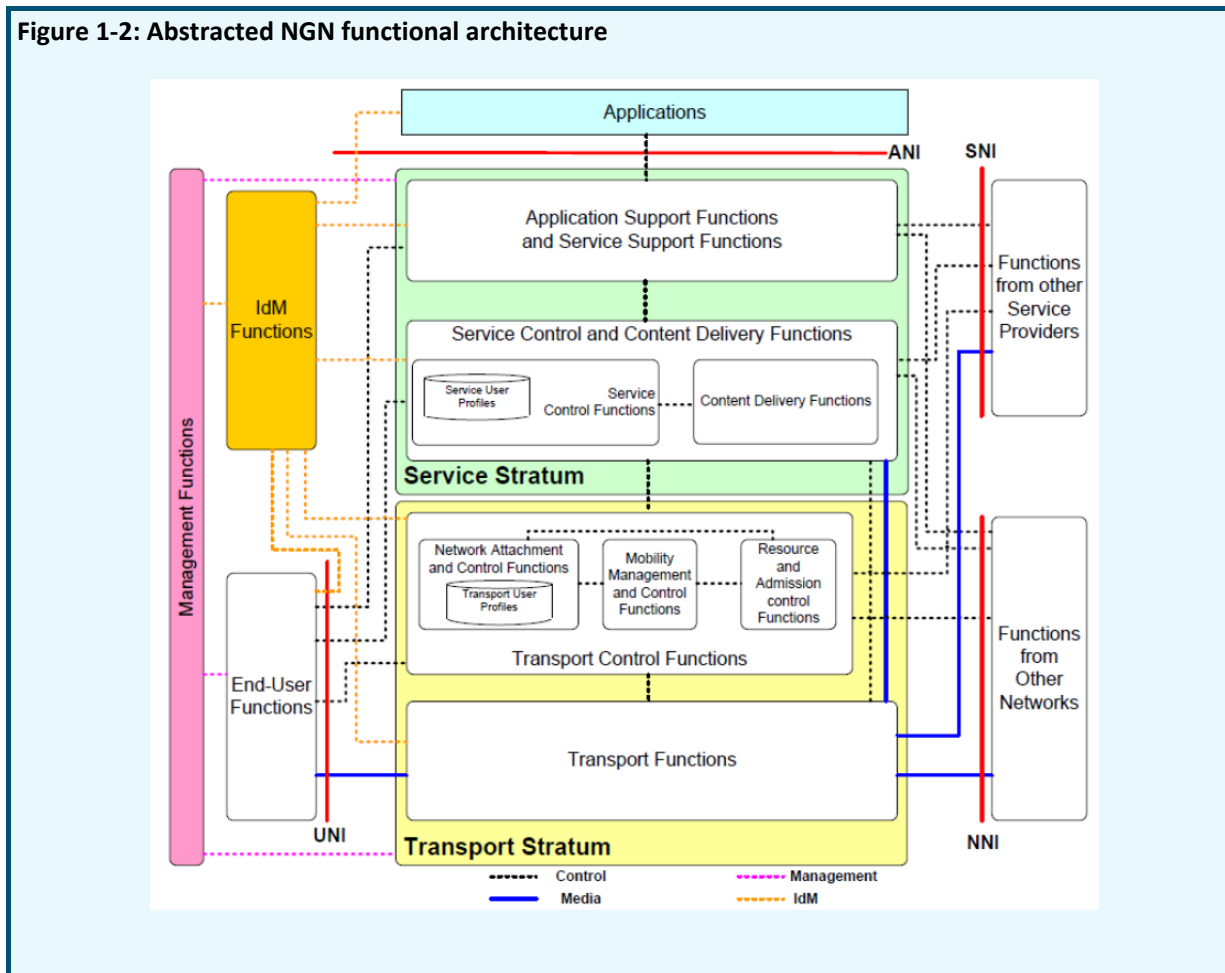
The services and functions are related to each other, since functions are used to build services. It is convenient to assemble functions into two distinct groups, or planes, one comprising all control functions and the other comprising all management functions. The grouping of functions of the same type (i.e., control or management) allows the functional inter-relationships within a given group to be defined, as well as the information flows between functions in the given group.

With this in mind, ITU-T Recommendation Y.2011 goes on to consider the functional aspects of systems implementation. In particular, it develops the following high-level model, which shows how functions may be grouped for the purposes of systems development. The functional blocks shown in Figure 1-1, can then be further decomposed in sub-groups to represent grouping convenient for implementation and distributed system depiction.

## 1.2 NGN Functional Architecture

NGN services include session-based services, such as IP telephony, video conferencing, and video chatting, and non session-based services, such as video streaming and broadcasting. Moreover, NGN supports PSTN/ISDN replacement.

Figure 1-2: Abstracted NGN functional architecture



The NGN architectural overview shown in Figure 1-2 comes from ITU-T Recommendation Y. 1212. The NGN functions are divided into service functions and transport functions. According to ITU-T Recommendation Y.2011, it is called the functional categories strata.

Customer networks and terminals are connected by UNI. Other networks are interconnected through NNI. Clear identification of UNI and NNI is important to accommodate a wide variety of off-the-shelf customer equipment while maintaining business boundaries and demarcation points for the NGN environment.

### 1.2.1 Transport Stratum Functions

Transport stratum functions identified in ITU-T Recommendation Y.2012 provide connectivity for all components and physically separated functions within the NGN. IP is recognized as the most promising technology for NGN. Thus, the transport stratum provides IP connectivity for both end-user equipment outside the NGN and controllers and enablers, which usually reside on the servers inside the NGN. The transport stratum is responsible for providing end-to-end QoS, which is a desirable feature of the NGN. The transport stratum is divided into access networks and the core network, with a function linking the two transport network portions.

- **Transport functions:** The transport functions provide the connectivity for all components and physically separated functions within the NGN. These functions provide support for the transfer of media information, as well as the transfer of control and management information. Transport functions include access network functions, edge functions, core transport functions, and gateway functions.
- **Transport control functions:** The transport control functions include Resource and Admission Control Functions, Network Attachment Control Functions and Mobility management and Control Functions.
  - a) **Network attachment control functions (NACF):** The network attachment control functions provide registration at the access level and initialization of end-user functions for accessing NGN services. The functions provide network level identification/authentication, manage the IP address space of the access network, and authenticate access sessions. The functions also announce the contact point of the NGN Service/Application functions to the end user. That is, the functions assist end-user equipment to register and start the use of the NGN.
  - b) **Resource and Admission Control Functions (RACF):** In the NGN Architecture, the RACF provides QoS control (including resource reservation, admission control and gate control), NAPT and/or FW traversal control Functions over access and core transport networks. Admission control involves checking authorization based on user profiles, SLAs, operator specific policy rules, service priority, and resource availability within access and core transport. Within the NGN architecture, the RACF act as the arbitrator for resource negotiation and allocation between Service Control Functions and Transport Functions.
  - c) **Transport User Profile functions:** These functions take the form of a functional database representing the combination of a user's information and other control data into a single "user profile" function in the transport stratum. This functional database may be specified and implemented as a set of cooperating databases with functionalities residing in any part of the NGN.
  - d) **Mobility Management and Control Functions (MMCF):** The MMCF provide functions for the support of IPbased mobility in the transport stratum. These functions allow the support of mobility of a single device. The MMCF provides mechanisms to achieve seamless mobility if network conditions permit, but does not provide any mechanism to deal with service adaptation if the post-handover quality of service is degraded from the quality of service before handover. The MMCF assumes that mobility is a service, explicitly specified by parameters in the user service profile. The MMCF is not dependent on specific access technologies, and supports handover across different technologies.

### **1.2.2 Service Stratum Functions**

The service stratum functions provide session-based and non session-based services including subscribe/notify for presence information and the message method for instant message exchange.

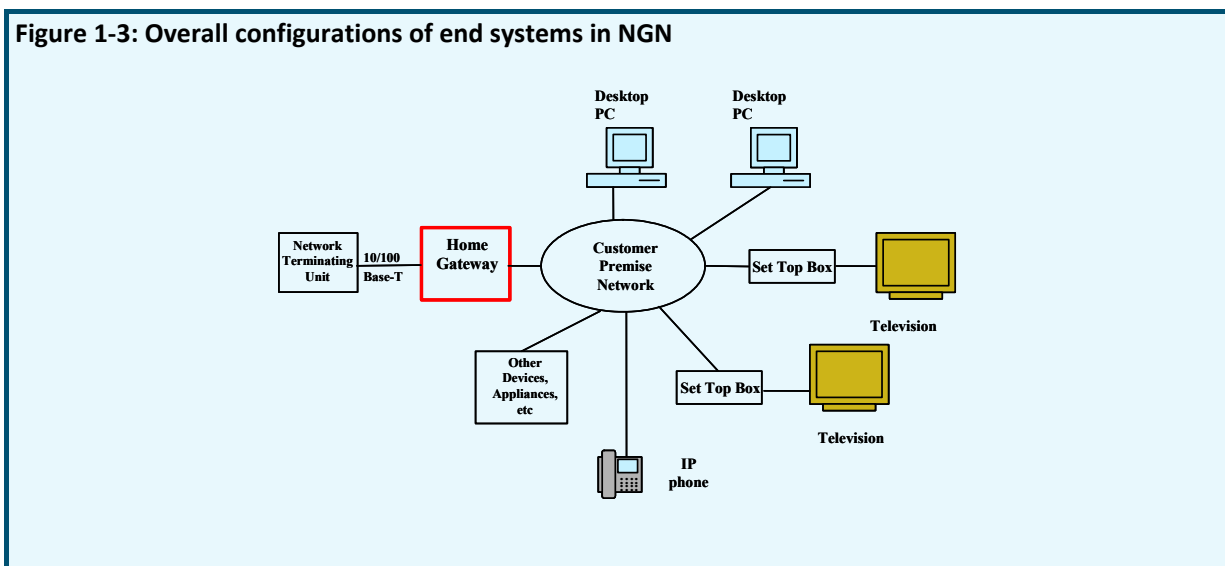
- **Service control and content delivery functions (SC&CDF):** The SC&CDF includes service control functions and content delivery functions
  - a) **Service Control Functions (SCF):** The SCF includes resource control, registration, and authentication and authorization functions at the service level for both mediated and non-mediated services.. They can also include functions for controlling media resources, i.e., specialized resources and gateways at the service-signalling level. Regarding the authentication, mutual authentication between end user and the service is performed. The service control functions accommodate service user profiles which represent the combination of user information and other control data into a single user profile function in the service stratum, in the form of functional databases. These functional databases may be specified and implemented as a set of cooperating databases with functionalities residing in any part of the NGN.

- b) Service user profile functions: The service user profile functions represent the combination of user information and other control data into a single user profile function in the service stratum, in the form of a functional database. This functional database may be specified and implemented as a set of cooperating databases with functionalities residing in any part of the NGN.
- c) Content Delivery Functions (CDF): The CDF receives content from the application support functions and service support functions, store, process, and deliver it to the end-user functions using the capabilities of the transport functions, under control of the service control functions.
- **Application/Service support functions:** The application/service support functions include functions such as the gateway, registration, authentication and authorization functions at the application level. These functions are available to the “Third-Party Applications” and “End-User” functional groups. The Application/Service support functions work in conjunction with the SCF to provide end-users and third party application providers with the value added services they request. Through the UNI, the Application/Service support providers provide a reference point to the end-user functions. The Third-party applications’ interactions with the Application/Service support functions are handled through the ANI reference point.

### 1.2.3 End User Functions

No assumptions are made about the diverse end-user interfaces and end-user networks that may be connected to the NGN access network. Different categories of end-user equipment are supported in the NGN, from single-line legacy telephones to complex corporate networks. End-user equipment may be either mobile or fixed.

Figure 1-3: Overall configurations of end systems in NGN



### 1.2.4 Management Functions

Support for management is fundamental to the operation of the NGN. These functions provide the ability to manage the NGN in order to provide NGN services with the expected quality, security, and reliability. These functions are allocated in a distributed manner to each functional entity (FE), and they interact with network element (NE) management, network management, and service management FEs. Further details of the management functions, including their division into administrative domains, can be found in ITU-T recommendation M.3060. Management functions apply to the NGN service and transport strata. For each of these strata, they cover the FCAPS.

The accounting management functions also include charging and billing functions (CBF). These interact with each other in the NGN to collect accounting information, in order to provide the NGN service provider with appropriate resource utilization data, enabling the service provider to properly bill the users of the system.

## 2 Security in NGN

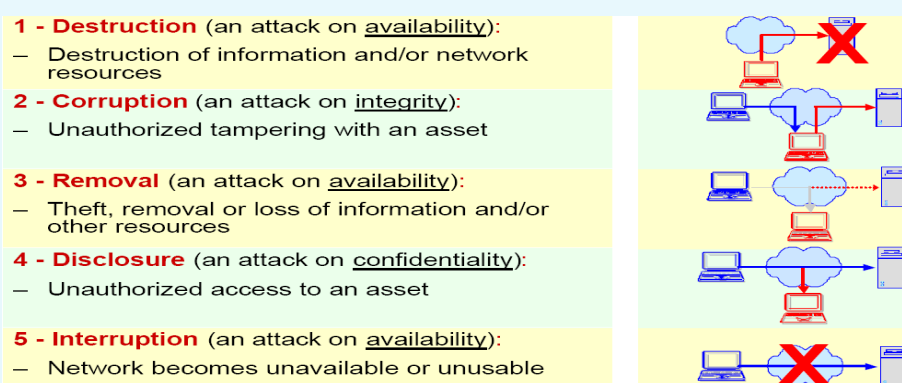
### 2.1 Security threats and risks

The systems, components, interfaces, information, resources, communications (i.e., signalling, management and data/bearer traffic) and services that make up an NGN will be exposed to a variety of security threats and risks. Those threats and risks will depend on a variety of factors. In addition, end users will also be exposed to certain threats (e.g., unauthorized access to private information). Figure 2-1 illustrates threat model based on Rec. X.800.

Threats to the NGN:

- unauthorized reconnaissance, such as the remote analysis of the system to determine points of weakness (these may include scans, sweeps, port interrogation, route tables, etc.);
- break-in/device takeover resulting in loss of control of the device, anomalies and errors in the configuration audits;
- destruction of information and/or other resources;
- corruption or modification of information;
- theft, removal or loss of information and/or other resources;
- disclosure of information; and
- interruption of services and denial of services.

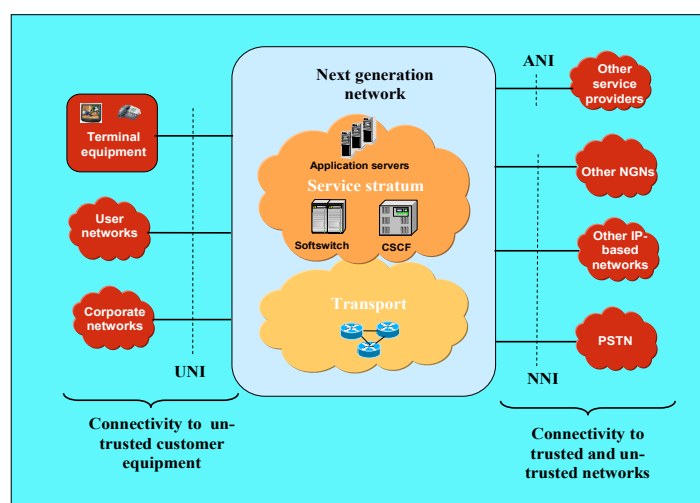
Figure 2-1: X.800 threat model



Further, it is clear that NGNs will be operating in an environment different from the PSTN environment and may therefore be exposed to different types of threats and attacks from within or externally. NGNs will have direct or indirect connectivity to un-trusted and trusted networks and terminal equipment, and therefore will be exposed to security risks and threats associated with connectivity to un-secure networks and customer premises equipment. For example, a provider's NGN may have direct or indirect (i.e., through another network) connectivity to the following as shown in Figure 2-2.

- other service providers, and their applications;
- other NGNs;
- other IP-based networks;
- public switched telephone network (PSTN);
- corporate networks;
- user networks;
- terminal equipment;
- other NGN transport domains.

Figure 2-2: Connectivity to networks and users



In the evolving environment, security across multiple network provider domains relies on the aggregation of what all providers elect to do for securing their networks. Unauthorized network access into one provider's network can easily lead to exploitation of an interconnected network and its associated services. This is an example of the exploitation of the weakest link that can threaten a provider network's integrity and service continuity along with a host of various types of attacks.

Each NGN provider is responsible for security within its domain. Each NGN provider is responsible for designing and implementing security solutions using network specific policy for trust relations, to meet its own network-specific needs and to support global end-to-end security objectives across multiple network provider domains.

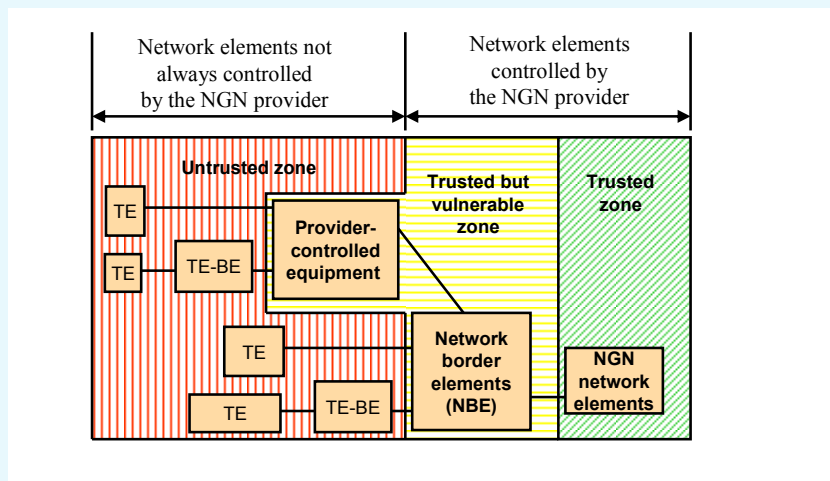
## 2.2 Security trust model

The NGN functional reference architecture defines functional entities (FEs). However, since network security aspects depend heavily on the way that FEs are bundled together, the NGN security architecture is based on physical network elements (NEs), i.e., tangible boxes that contain one or more FEs. The way these FEs are bundled into NEs will vary, depending on the vendor.



- **Single network trust model:** Three security zones (trusted, trusted but vulnerable, and un-trusted) are dependent on operational control, location, and connectivity to other device/network elements. These three zones are illustrated in the security trust model shown in Figure 2-3.

**Figure 2-3: Security trust model**



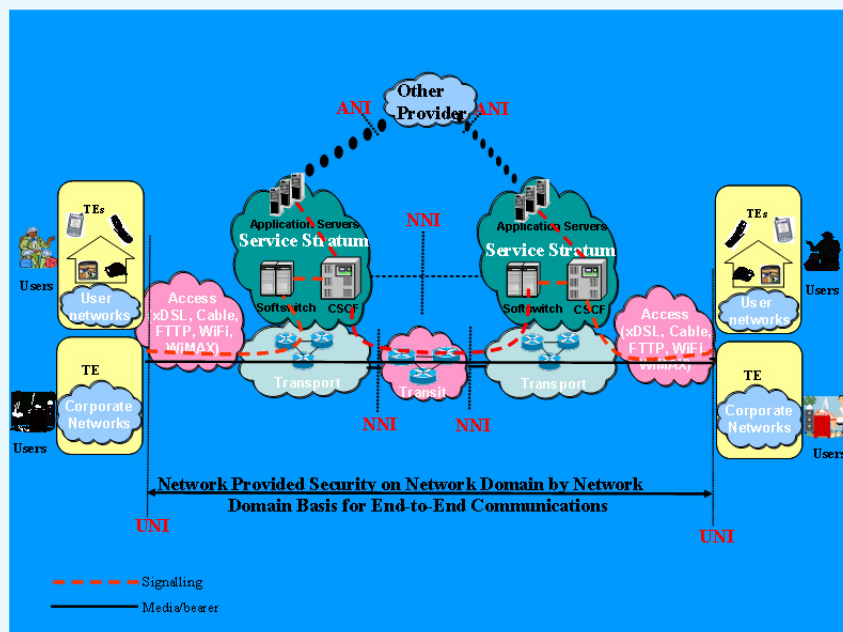
- "trusted network security zone" or "trusted zone": It is a zone where a NGN provider's network elements and systems reside and never communicate directly with customer equipment or other domains. The "trusted zone" will be protected by a combination of various methods. Some examples are physical security of the NGN network elements, general hardening of the systems, use of secure signalling, security for OAMP messages separate VPN within the (MPLS)/IP network for communication within the "trusted" zone and with NGN network elements in the "trusted-but-vulnerable" zone.
  - "trusted but vulnerable network security zone", or "trusted but vulnerable zone": It is a zone where the network elements/devices are operated (provisioned and maintained) by the NGN provider. The equipment may be under the control by either the customer/subscriber or the NGN provider. In addition, the equipment may be located within or outside the NGN provider's premises. Their major security function is to protect the NEs in the trusted zone from the security attacks originated in the un-trusted zone.
  - "un-trusted zone": It includes all network elements of customer networks or possibly peer networks or other NGN provider domains outside of the original domain, which are connected to the NGN provider's network border elements. In the "un-trusted zone", comprised of terminal equipment, equipment may not be under the control of NGN providers and it may be impossible to enforce provider's security policy on user.
- **Peering network trust model:** When an NGN is connected to another network, the trust depends on:
    - physical interconnection, where the interconnection can range from a direct connection in a secure building to via shared facilities;
    - peering model, where the traffic can be exchanged directly between the two NGN service providers, or via one or more NGN transport providers;
    - business relationships, where there may be penalty clauses in the SLA agreements, and/or a trust in the other NGN provider's security policy;
    - in general, NGN providers should view other providers as un-trusted.

## 2.3 Design Principles for NGN Security

### 2.3.1 Objectives and requirements

- **General security objectives:** The following is a list of general security objectives used to guide the requirements in this Recommendation.
  - a) NGN security features should be extensible, and flexible enough to satisfy various needs.
  - b) Security requirements should take the performance, usability, scalability and cost constraints of NGN into account.
  - c) Security methods should be based on existing and well-understood security standards as appropriate.
  - d) The NGN security architecture should be globally scalable (within network provider domains, across multiple network provider domains, in security provisioning).
  - e) The NGN security architecture should respect the logical or physical separation of signalling and control traffic, user traffic, and management traffic.
  - f) NGN security should be securely provisioned and securely managed.
  - g) An NGN should provide security from all perspectives: service, network provider and subscriber.
  - h) Security methods should not generally affect the quality of provided services.
  - i) Security should provide simple, secure provisioning and configuration for subscribers and providers (plug & play).
  - j) Appropriate security levels should be maintained even when multicast functionality is used.
  - k) The service discovery capabilities should support a variety of scoping criteria (e.g., location, cost, etc.) to provide appropriate scaling, with appropriate mechanisms to ensure security and privacy.
  - l) The address resolution system should be a special system used only by this network, and certain security measures are required to be in place. This system may use databases that are internal or external of a domain.
  - m) The principles and general security objectives for secure TMN management should be followed.
- **Objectives for security across multiple network provider domains:** The general objective is to provide network-based security for end-to-end communications across multiple provider domains. This is achieved by providing security of the end-to-end communication on a hop-by-hop basis across the different provider's domains. Figure 2-4 shows the general concept of network provided security for end-to-end communications between end users. Each network segment has specific security responsibilities within its security zone to facilitate security and availability of NGN communications across multiple networks.

Figure 2-4: Security of communications across multiple networks



- **Requirements specific for security dimensions:** The objectives described here are specific to particular security dimensions, such as authentication. They are common to all interfaces.
  - a) **Access control:** NGN providers are required to restrict access to authorized subscribers. Authorization may be given by the provider providing the access or by other providers after validation by an authentication and access control processes. The NGN is required to prevent unauthorized access, such as by intruders masquerading as authorized users.
  - b) **Authentication:** NGN providers are required to support capabilities for authenticating subscribers, equipment, network elements and other providers.
  - c) **Non-repudiation:** This document does not specify any non-repudiation security requirements.
  - d) **Data confidentiality:** NGN providers are required to protect the confidentiality of subscriber traffic by cryptographic or other means. NGN providers are required to protect confidentiality of control messages by cryptographic or other means if security policy requests it. NGN providers are required to protect the confidentiality of management traffic by cryptographic or other means.
  - e) **Communication security:** NGN providers are required to provide mechanisms for ensuring that information is not unlawfully diverted or intercepted.
  - f) **Data integrity:** NGN providers are required to protect the integrity of subscriber traffic by cryptographic or other means. NGN providers are required to protect integrity of control messages by cryptographic or other means if security policy requests it. NGN providers are required to protect the integrity of management traffic by cryptographic or other means.

- g) **Availability:** NGN is required to provide security capabilities to enable NGN providers to prevent or terminate communications with the non-compliant end-user equipment. These capabilities may be suspended to allow emergency communications. NGN internal network elements may also be susceptible to viruses, worms and other attacks. Similar measures to quarantine network components are also required. An NGN should provide provision of security capabilities to enable a NGN provider to filter out packets and traffic that is considered harmful by the respective security policy. NGN is required to provide capabilities for the support of disaster recovery functions and procedures.
- h) **Privacy:** NGN is required to provide capabilities to protect the subscriber's private information such as location of data, identities, phone numbers, network addresses or call-accounting data according to national regulations and laws. Specific requirements for privacy are a national matter and are outside the scope of this Recommendation.

### **2.3.2 Specific security requirements**

This clause introduces the specific requirements for security for each of the network elements within the NGN infrastructure.

- **Common security requirements for NGN elements**

- a) **Security policy:** NGN providers shall prepare appropriate security policy and shall be responsible for applying it to all NEs and devices under its control.
- b) **Hardening and service disablement:** All NGN elements are required to be capable of being configured to support the minimum services needed to support the NGN provider NGN infrastructure. Any service or transport layer port that is not required for the correct operation of the NGN element is required to be disabled on all systems and network elements. In addition, applications are required to run under minimum privileges (e.g., on "UNIX/Linux" platforms applications should not run as root if root privileges are not indispensable). The base operating system (OS) supporting any NGN element is required to be capable of being specifically configured for security and appropriately hardened. No "backdoors" are permitted (software access which would circumvent usual access control mechanisms) into any NGN element. In addition to hardening, physical and logical access controls are required to be put in place to meet industry best-practices.
- c) **Audit trail, trapping and logging:** All NGN elements are required to be capable of creating an audit trail that maintains a record of security related events in accordance with NGN provider's security policy. Mechanisms to prevent unauthorized or undetected modification are required. The audit trail is required to be capable of being managed and is required to allow old data in the audit trail to be placed on other media, e.g., removable media, for long-term storage. This interface is required to allow authorized administrators to move old data out of the audit trail onto removable media. This ability is required to be protected by a specific authorization to manage the audit trail.
- d) **Time stamping and time source:** The NGN element is required to support the use of a trusted time source for both system clock and audit trail item stamping. A trusted time source in this case means a time source that can be verified to be resistant to unauthorized modification. Transitive trust is acceptable, i.e., a time source that relies on a trusted time source is itself an acceptable trusted time source.
- e) **Resource allocation and exception handling:** Each NGN element is required to provide the capability to limit the amount of its own important resources (e.g., memory allocation) it allocates to servicing requests. Such limits can minimize negative effects of denial of service attacks. Resources used to service requests compete with other resource utilization requests on the system. In addition, each specific NGN application is required to have the ability to limit its own usage of important resources that it allocates for satisfying requests.

- f) Code and system integrity and monitoring: The network element is required to be capable of monitoring 1) its configuration and software and 2) any changes to detect unauthorized changes, both based on the security policy. Any unauthorized changes are required to create a log entry and cause an alarm to be generated. Based on the security policy, the network element is required to do the following. The element is required to be capable of periodically scanning its resources and software for malicious software, e.g., a virus. The element is required to generate an alarm if malicious software is discovered during a scan.
  - g) Patches, hotfixes and supplementary code: To trust signals generated by NGN provider NGN elements within un-trusted networks, say terminal. It is a requirement that software on the system is not compromised. NGN provider network elements and systems are required to provide a capability to verify and audit all their software. The audit results are to be accessible to an OSS. This would allow for an analysis of the security posture of the NGN provider NGN infrastructure and provide guidance to administrators and providers with respect to where mitigation is necessary.
  - h) Access to OAMP functions in devices: In order to safeguard the OAMP infrastructure, each internal NGN network element is required to be managed through a separate IP address allocated from a separate address block. The NGN network element is required to silently discard all packets received over the non-OAMP interface with source addresses assigned to OAMP traffic. Access to OAMP functions is required to be capable of being controlled by authentication. OAMP traffic is required to be securely protected.
- **Requirements for NGN elements in the trusted zone:** The NGN Release 1 element in the "trusted" zone is to be assigned an IP address in the block reserved for internal NGN elements. All signalling is required to use this address. The NGN Release 1 element is also required to be assigned an IP address in the block reserved for OAMP, and all OAMPs are required to use this address.
  - **Requirements for NGN border elements in the "trusted-but-vulnerable" domain:** The network border element is required to support multiple IP addresses, or multiple network interfaces. The NBE is required to silently discard any media packets received that do not correspond to an active session. The NBE is also required to verify that the packet rate is consistent with the negotiated session parameters. The NBE is required to authenticate all requests if required by the service agreement with the customer.
  - **Requirements for TE border elements in the "un-trusted" domain:** Physical security is a challenge for equipment placed on customer site. Ultimately, it must be accepted that, to a large extent, the security of these devices is dependent on the customer. In order to preserve the confidentiality of customer communication against eavesdropping on the signalling traffic, signalling messages are required to use a secure signalling connection between the TE-BE and the NBE.
  - **Security recommendations for terminal equipment in the "un-trusted" domain:** The terminal equipment (TE) is often outside the control of the NGN provider. Therefore it is not required for the NGN provider to place requirements on its security features or policies, rather it is the function of the various network border elements to adapt to whatever policies are chosen by the customer and to provide the best service under those conditions. Media traffic should be protected from eavesdropping or modification.

### 2.3.3 NGN security mechanisms and procedures

This clause highlights some important security mechanisms that can be used to realize the requirements in ITU-T Recommendation Y.2701 in each NGN Network Element, and specifies a suite of options to be used for the mechanisms to avoid the mismatch of options.

- **Identification, Authentication and Authorization:** There are identification, authentication and authorization mechanisms, in particular, those concerning SIP-based services.
- **Transport Security for Signaling and OAMP:** Transport security is used in the NGN infrastructure to achieve confidentiality and integrity guarantees of the signalling data and the OAMP messages. It is required to specify profile of TLS and IPsec to be used by the NGN infrastructure network elements as two of the important mechanisms.
- **Media Security:** Media encryption is not required within the NGN infrastructure, but it may be required to be supported for customers that desire its use. Such support may include the support of media encryption protocols, SRTP [RFC3711]. Network Border Elements (i.e., the edge of the network provider's domain) are assumed to implement encryption/decryption although it is possible to do the same in a separate platform shared among NBEs. In either case, the encryption and decryption is required to be collocated with other media processing capabilities such as Dual-Tone Multi-Frequency (DTMF) detection and transcoding.
- **Audit Trail, Trapping, and Logging Systems:** An audit trail is taken all OAMP access attempts (whether successful or not), all OAMP changes made, and all OAMP signoffs. In addition events considered significant by the NGN provider's policy are logged.
- **Provisioning of equipment in untrusted zone:** All customer premise equipments are configured by the TE Provisioning Element. TE Provisioning Element resides in the trusted zone and may only communicate with the TEs via the Network Border Element (NBE). A TE or TE-BE may authenticate and establish a security association with the NBE before it can obtain configuration file from TE Provisioning Element. NBE may support both TLS and IPsec for establishing SA with the TEs (including TE-BE).

### 2.3.4 Application model for AAA in NGN

Based on security requirements for NGN in Y.2701 and the NGN authentication reference model in Y.2702, the NGN authentication reference model (Figure 2-5) depicts eight authentication reference points. Reference points (1) and (4) refer to transport of user traffic and may be viewed as depending on "horizontal" access control at the transport control level, whereas reference points (2) and (8) may be viewed as depending on control data between the transport and service control layers and therefore as being "vertical." This relationship is displayed in Figure 2-6.

Figure 2-5: End-to-end Reference Architectural Model (Y.2702 NGN Authentication)

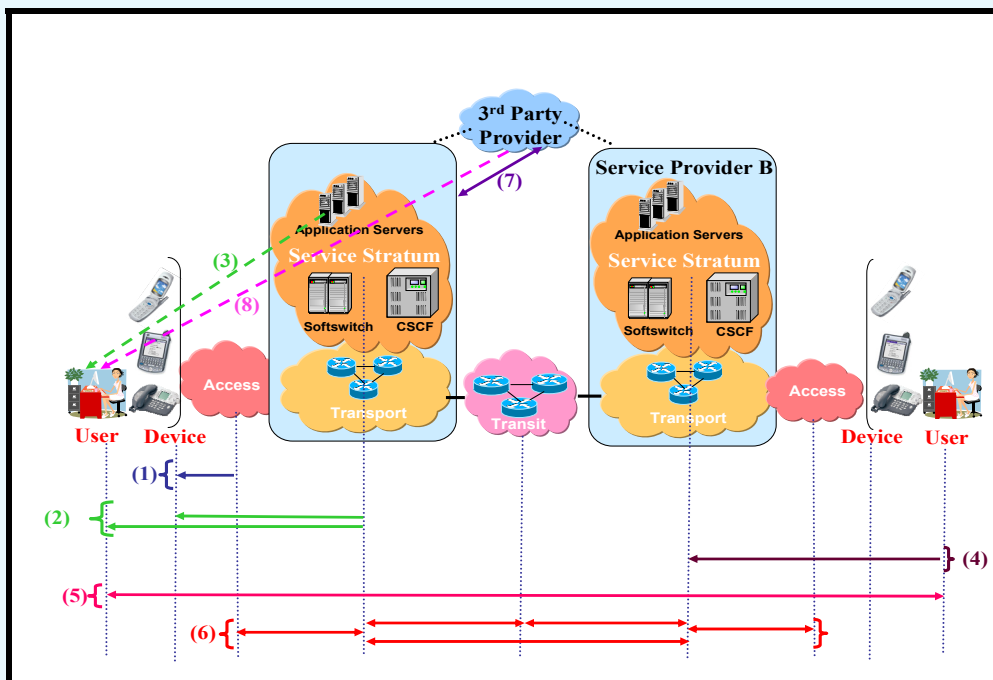
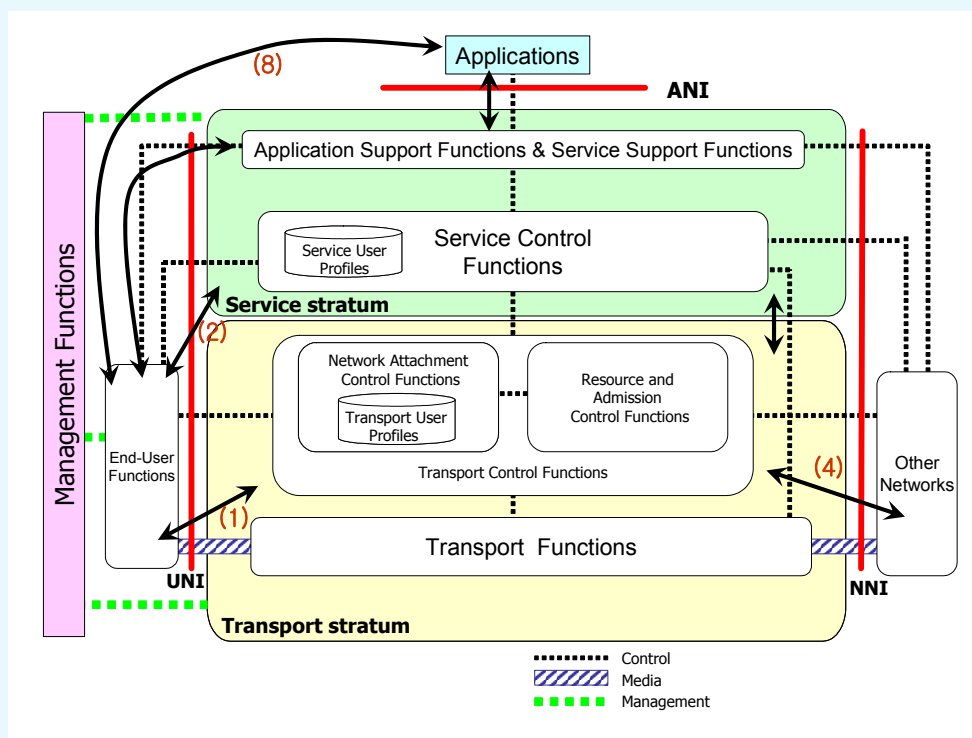


Figure 2-6: NGN Architecture and AAA related domains (Y.2702 NGN Authentication)



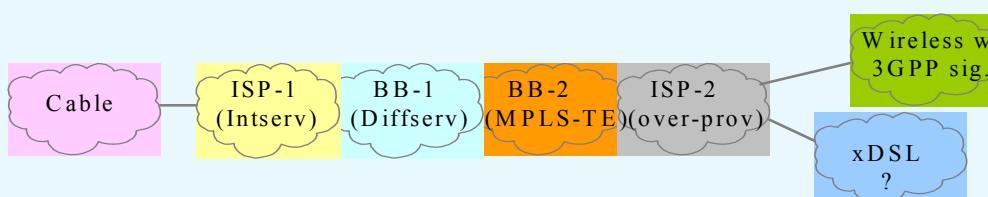


## Annex 4: Quality of Service in NGN

### 1 Overview of QoS and NP in NGN

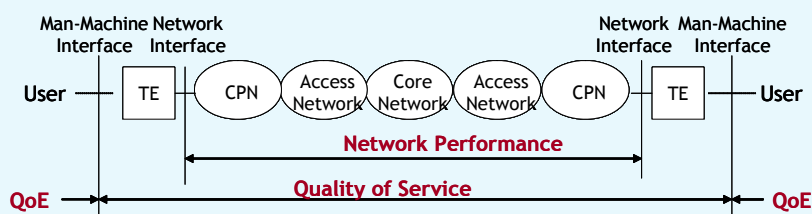
One of the key elements of NGN, which should be based on IP, is the guaranteeing of requested Quality of Services (QoS). The NGN have access and transport agnostic features which should be assumed in heterogeneous environments, so complexity of supporting the QoS is much more complicated. Figure 1-1 shows an example of this complexity.

**Figure 1-1: QoS Complexity in Heterogeneous Network Environment**



The general aspects of Quality of Service and network performance in NGN are developed to provide descriptions of NGN Quality of Service, Network Performance and Quality of Experience. Figure 1-2 shows the meaning and scope of QoS, QoE and NP with brief explanation about their features.

**Figure 1-2: QoE, QoS and NP in NGN environment**



Quality of Experience	Quality of Service	Network Performance
User oriented		Provider oriented
User behavior attribute	Service attribute	Connection/Flow element attribute
Focus on user-expected effects	Focus on user-observable effects	Focus on planning, development (design), operations and maintenance
User subject	Between (at) service access points	End-to-end or network elements capabilities

The NGN illustrates how these descriptions are applied in an NGN environment, describe performance aspects of NGN (including performance of service and transport stratum) and provide a basis for common understanding of performance concepts (useful to users and to the industries that compose the NGN – e.g., Fixed & mobile telecommunications, broadcasting, etc.). NGN defines the application QoS classes of the NGN.

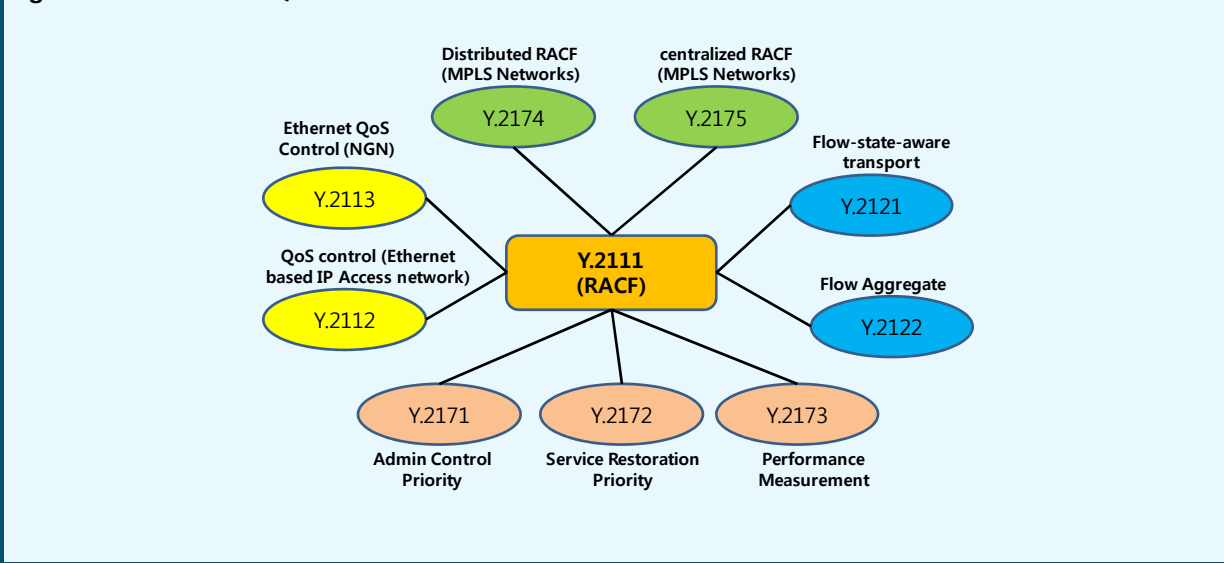


The NGN determines the requirements to support QoS across multiple heterogeneous service providers. Existing standards specify several metrics and measurement methods for point to point performance. Notable are ITU-T Recommendations, Y.1540 and Y.1541 standards and the IETF IP Performance Metrics (IPPM) Working Group standards. The NGN considers the options and parameters left unspecified, taking into account the concatenation of performance over multiple network segments, allocation of impairment budgets, mapping between IP and non-IP metrics, accuracy, and data handling.

The network performance parameters of non-homogeneous networks in NGN are developed through the description of performance aspects of the transport layer in NGN. The NGN identifies general performance principles and frameworks that can be applied to the development of specific performance descriptions to support continuing evolution of the NGN. NGN defines the relationship among individual networks' performance which may be observed at physical interfaces between a specific network and associated terminal equipment, and at physical interfaces between specific networks.

A QoS Framework for IP based access networks is also developed in ITU-T through NGN-GSI. Reference architecture for IP access networks for QoS support is provided as well as detailed QoS requirements and validation procedures. The reference model would be part of the overall NGN framework with the service and transport layers, functional entities in each layer, and interfaces between the functional entities, in particular, the functional entities to facilitate interworking with the QoS functionality in the core network as well as that specific to each type of access networks.

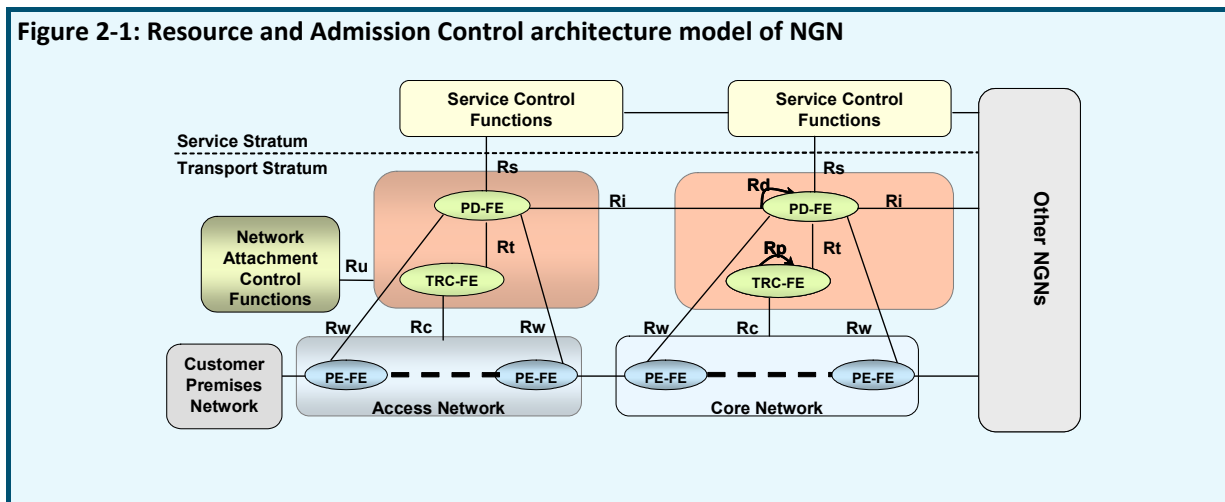
**Figure 1-3: ITU-T NGN QoS related standards**



## 2 Resource and Admission Control in NGN

Functional requirements and architecture for resource and admission control in NGN are developed to provide high-level requirements, scenarios and functional architecture. The decomposition to functional entities is specified to provide reference points and interfaces for the control of Quality of Service (QoS), Network Address and Port Translator (NAPT) and/or Firewall (FW) traversal are described.

Figure 2-1: Resource and Admission Control architecture model of NGN



- **QoS capability of CPE:** According to the capability of QoS negotiation, the CPE can be categorized as follows:
  - a) Type 1 – CPE without QoS negotiation capability (e.g., vanilla soft phone, gaming consoles)
 

The CPE does not have any QoS negotiation capability at either the transport or the service stratum. It can communicate with the SCF for service initiation and negotiation, but cannot request QoS resources directly.
  - b) Type 2 – CPE with QoS negotiation capability at the service stratum (e.g. SIP phone with SDP/SIP QoS extensions)
 

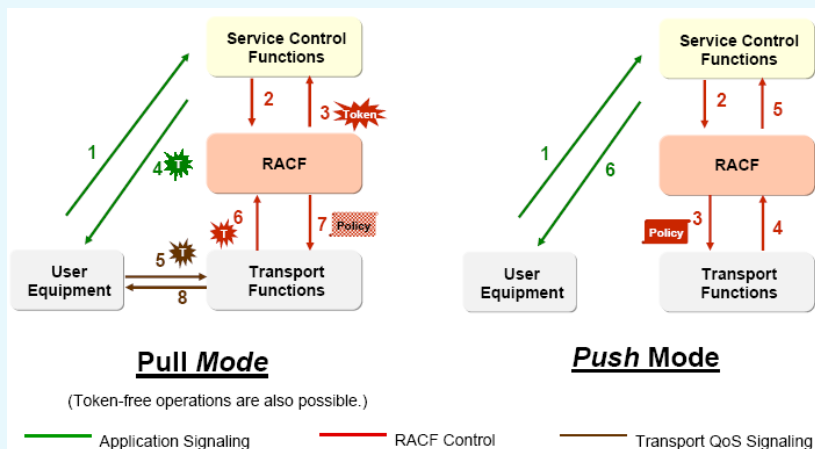
The CPE can perform service QoS negotiation (such as bandwidth) through service signalling, but is unaware of QoS attributes specific to the transport. The service QoS concerns characteristics pertinent to the application.
  - c) Type 3 – CPE with QoS negotiation capability at the transport stratum (e.g. UMTS UE)
 

The CPE supports RSVP-like or other transport signalling (e.g. GPRS session management signalling, ATM PNNI/Q.931). It is able to directly perform transport QoS negotiation throughout the transport facilities (e.g. DSLAM, CMTS, SGSN/GGSN).

Note that the SCF shall be able to invoke the resource control process for all types of CPE.
- **Resource control modes:** In order to handle different types of CPE and transport QoS capabilities, the RACF shall support the following QoS resource control modes as part of its handling of a resource request from the SCF:
  - a) Push Mode: The RACF makes the authorization and resource control decision based on policy rules and autonomously instructs the transport functions to enforce the policy decision.
  - b) Pull Mode: The RACF makes the authorization decision based on policy rules and, upon the request of the transport functions, re-authorizes the resource request and responds with the final policy decision for enforcement.

The Push mode is suitable for the first two types of CPE. For type 1 CPE, the SCF determines the QoS requirements of the requested service on behalf of the CPE; for type 2 CPE, the SCF extracts the QoS requirements from service signalling. The Pull mode is suitable for type 3 CPE, which can explicitly request QoS resource reservation through transport QoS signalling.

Figure 2-2: Pull and Push mode of RACF operation



- **Resource control states:** Regardless of the QoS negotiation capability of a particular CPE and the use of a particular resource control mode, the QoS resource control process consists of three logical states:
  - a) Authorization (Authorized): The QoS resource is authorized based on policy rules. The authorized QoS bounds the maximum amount of resource for the resource reservation.
  - b) Reservation (Reserved): The QoS resource is reserved based on the authorized resource and resource availability. The reserved resource can be used by best effort media flows when the resource has not yet committed in the transport functions.
  - c) Commitment (Committed): The QoS resource is committed for the requested media flows when the gate is opened and other admission decisions (e.g. bandwidth allocation) are enforced in the transport functions.
  - d) The general resource control criteria shall be:
  - e) The amount of committed resources is not greater than the amount of reserved resources.
  - f) The amount of reserved resources is not greater than the amount of authorized resources.

Note that the amount of committed resources typically equals the amount of reserved resources.

- **Resource control schemes:** Given the variety of application characteristics and performance requirements, the RACF supports three resource control schemes:
  - a) Single-Phase Scheme: Authorization, reservation and commitment are performed in a single step. The requested resource is immediately committed upon successful authorization and reservation. The Single-Phase Scheme is suitable for client-server-like applications to minimize the delay between the service request and the ensuing reception of content.
  - b) Two-Phase Scheme: Authorization and reservation are performed in one step, followed by commitment in another step. Alternatively authorization is performed in one step, followed by reservation and commitment in another step. The Two-Phase Scheme is suitable for interactive applications, which have stringent performance requirements and need to have sufficient transport resources available.

- c) Three-Phase Scheme: Authorization, reservation and commitment are performed in three steps sequentially. The Three-Phase Scheme is suitable for network-hosted services in an environment where transport resources are scarce.
- **Information for resource control:** The RACF shall perform the resource control based on the following information:
  - a) Service Information: A set of data provided by the SCF for a resource control request, derived from service subscription information, service QoS requirement and service policy rules.
  - b) Transport Network Information: A set of data collected from the transport networks, which may consist of transport resource admission decisions and network policy rules.
  - c) Transport Subscription Information: A set of data for the transport subscription profile such as the maximum transport capacity per subscriber.
- **Policy rules for the enforcement of resource control results:** The RACF may assist the installation of two types of policy rules related to the enforcement of resource control results:
  - a) Policy Decision: A set of policy conditions and actions for the enforcement of resource control results on a per flow basis, which is produced dynamically upon the individual resource request from the SCF. The RACF shall make policy decisions based on the information for resource control described in above paragraph and install the policy decisions to the transport functions autonomously or upon the request of the transport functions. The policy decision can be modified and updated within the lifetime of a resource control session.
  - b) Policy Configuration: A set of static policy rules for default network resource configuration. The policy configuration is pre-defined by network operators and does not vary from the individual resource request. The policy configuration can be pre-provisioned statically in transport functions, e.g. mapping rules of the IP layer QoS to link layer QoS. In some cases, the RACF may help install the initial policy configuration for resource control, such as default resource control configuration (e.g. default gate setting).

Note that the RACF may use the soft-state (state that has a lifetime and requires renewal to keep alive) or hard-state (state that is persistent until explicitly removed) approach in support of transport resource control.

## **Annex 5: NGN Management**

### **1 Objectives of NGN Management**

The objectives of the management is to facilitate the effective interconnection between various types of Operations Systems (OSs) and/or resources for the exchange of management information using an agreed architecture with standardized interfaces including protocols and messages. Many network operators and service providers have a large infrastructure of OSs, telecommunications networks and equipment already in place, and which must be accommodated within the architecture in terms of managements. Management also provides capabilities for end-users with access to, and display of, management information, and end-user-initiated business processes. By considering these, it is noted that a management framework contributes to increase customer satisfaction and at the same time underpins a significant reduction in operating costs through new technologies and operational methods.

Within the context of NGN, management functionality refers to a set of management functions to allow for exchanging and processing of management information to assist network operators and service providers in conducting their business efficiently. NGN management (NGNM) provides management functions for NGN resources and services, and offers communications between the management plane and the NGN resources or services and other management planes.

This document introduces summary information about the NGN management based on Recommendation ITU-T M.3060 developed by SG2. M.3060 identifies the management architecture needs to address followings:

- Administrative boundaries amongst operator domains;
- Processes amongst operators across the domain boundaries;
- Processes between Operators and their suppliers' equipments;
- Reference points between the logical functions for Provider and Consumer;
- Provider and Consumer Interfaces between the physical entities used to realize the provider and consumer reference points;
- Information model concepts used to support logical functions.

In addition to this, M.3060 also identifies objectives of NGN management as following:

- minimize mediation work between different network technologies through management convergence and intelligent reporting;
- minimize management reaction times to network events;
- minimize load caused by management traffic;
- allow for geographic dispersion of control over aspects of the network operation;
- provide isolation mechanisms to minimize security risks;
- provide isolation mechanisms to locate and contain network faults;
- improve service assistance and interaction with customers;
- layering of services to enable a provider to provide the building blocks for services and others to bundle the services and its implications on the management architecture;
- business processes as defined in the M.3050.x series and how they would be used in NGN;
- support of applications, both on the same distributed computing platform and those distributed throughout the network.

The following areas are identified for further study issues.

- implications of the need to manage end-to-end services;
- implications of home networks and customer premises equipment.

## **2 Architecture of NGN Management**

### **2.1 NGN Management Requirements**

NGN management supports the monitoring and control of the NGN services and relevant resources for the service and transport via the communication of management information across interfaces between NGN resources and management systems, between NGN-supportive management systems, and between NGN components and personnel of service providers and network operators. NGN management supports the aims of the NGN based on Recommendation ITU-T Y.2201. Followings are key summary of NGN management requirements:

- Providing the ability to manage NGN system resources, both physical and logical including resources in the core network, access networks, interconnect components, and customer networks and their terminals;
- Providing the ability to manage NGN Service Stratum resources and enabling organizations offering NGN end-user services including the ability to personalize end-user services and customer self-service (e.g., provision of service, reporting faults, online billing reports);
- Supporting eBusiness Value Networks based upon concepts of business roles including support of B2B processes;
- Allowing an enterprise and/or an individual to adopt multiple roles in different value networks and also multiple roles within a specific value network;
- Integrating an abstracted view on Resources (network, computing and application);
- Supporting the collection of charging data for the network operator regarding the utilization of resources in the network;
- The ability to provide survivable networks in the event of impairment and proactive trend monitoring;
- Enable service providers to reduce the time-frame for the design, creation, delivery, and operation of new services;
- The ability to manipulate, analyse and react to management information in a consistent and appropriate manner.

### **2.2 NGN Management Architecture**

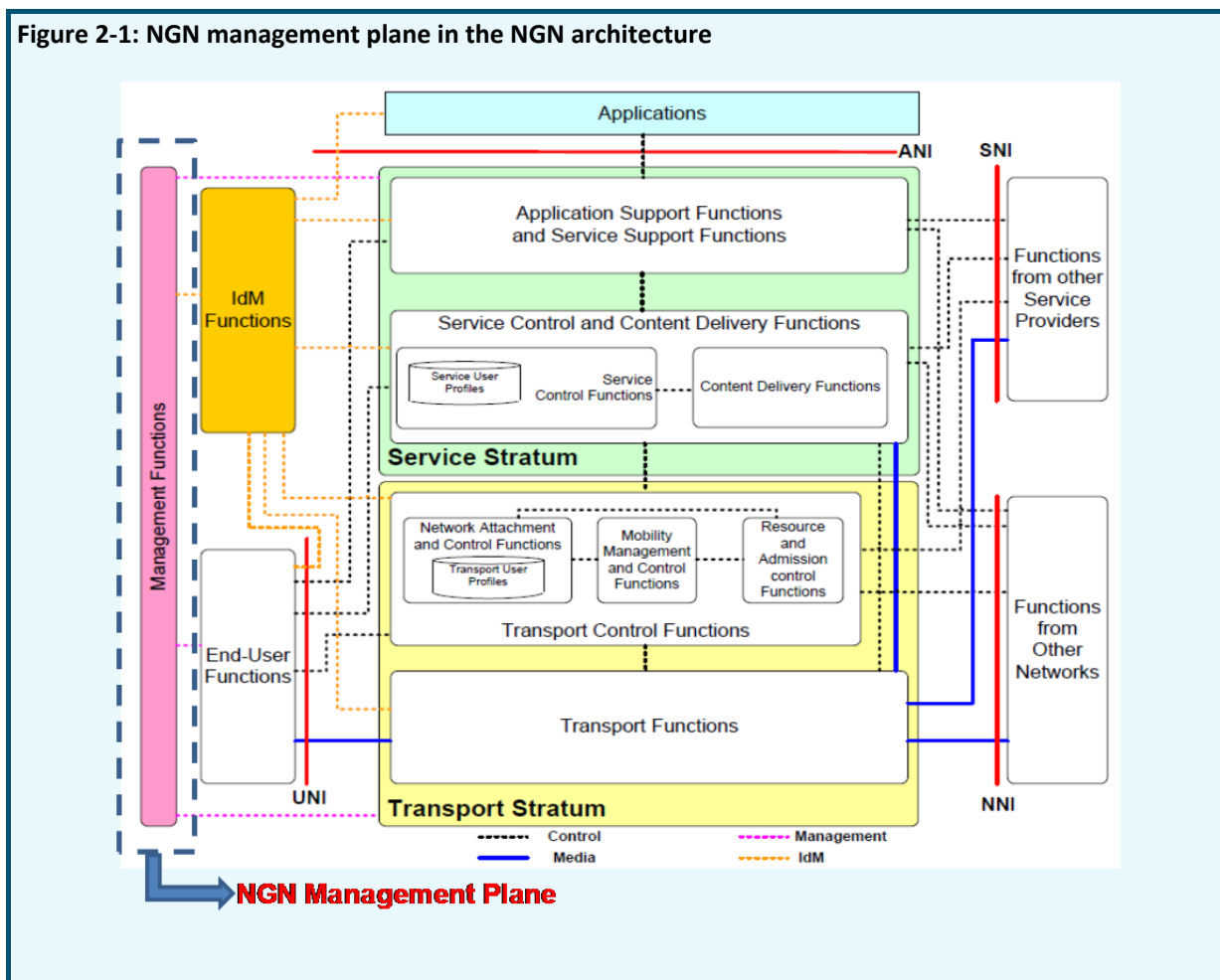
The NGN management plane is the union of the NGN service stratum management plane and the NGN transport stratum management plane following the basis of NGN functional architecture. It may include joint management functions, i.e., functions used to manage entities in both strata plus functions required to support this management.

Referring to Recommendation ITU-T Y.2011 as shown in Figure 2-1, NGN management plane places to cover both transport and service strata as well as other functions such as IdM functions and End-user functions.

The NGN Management architecture will be divided into four different architectural views as shown in Figure 2-2 as followings:

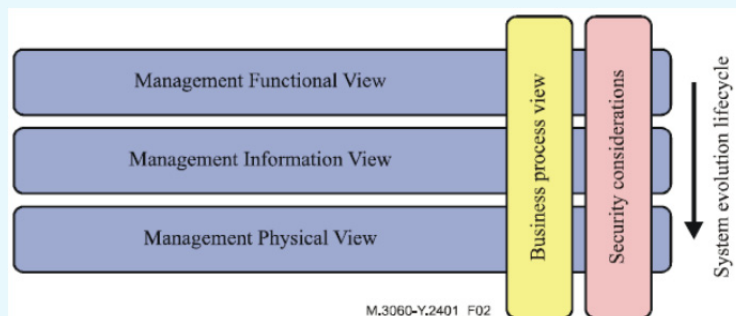
- Business Process View: The business process view, based on the eTOM model (ITU-T Rec. M.3050.x-series), provides a reference framework for categorizing the business activities of a service provider;
- Management Functional View: The functional view permits the specification of what functions have to be achieved in the management implementation;
- Management Information View: The information view characterizes the management information required for communication between the entities in the functional view to enable the performance of the functions to be achieved in the management implementation;
- Management Physical View: The physical view describes the varied ways that management functions can be implemented. They may be deployed in a variety of physical configurations using a variety of management protocols.

Figure 2-1: NGN management plane in the NGN architecture



Each view shows a different perspective into the architecture. These four architecture views also take security into consideration. Figure 2-2 describes the workflow in the creation of management specifications, where first the functional view is defined, followed by the information view and finally the physical view. The Business Process is an influence throughout the lifecycle. Note that, in practice, this process is iterative to enable all aspects of the architecture to evolve over time as required.

Figure 2-2: NGN management architecture



### 2.3 Relationship to service-oriented architecture (SOA)

One of the architectural principles used in the management architecture for NGN is that of being a Service-Oriented Architecture (SOA). A SOA is software architecture of services, policies, practices and frameworks in which components can be reused and repurposed rapidly in order to achieve shared and new functionality. This enables rapid and economical implementation in response to new requirements thus ensuring that services respond to perceived user needs.

SOA uses the object-oriented principle of encapsulation in which entities are accessible only through interfaces and where those entities are connected by well-defined interface agreements or contracts.

Major goals of an SOA in comparison with other architectures used in the past are to enable:

- faster adaptation to changing business needs;
- cost reduction in the integration of new services, as well as in the maintenance of existing services.

SOA provides open and agile business solutions that can be rapidly extended or changed on demand. This will enable NGN Management to support the rapid creation of new NGN services and changes in NGN technology.

The main features of SOA are:

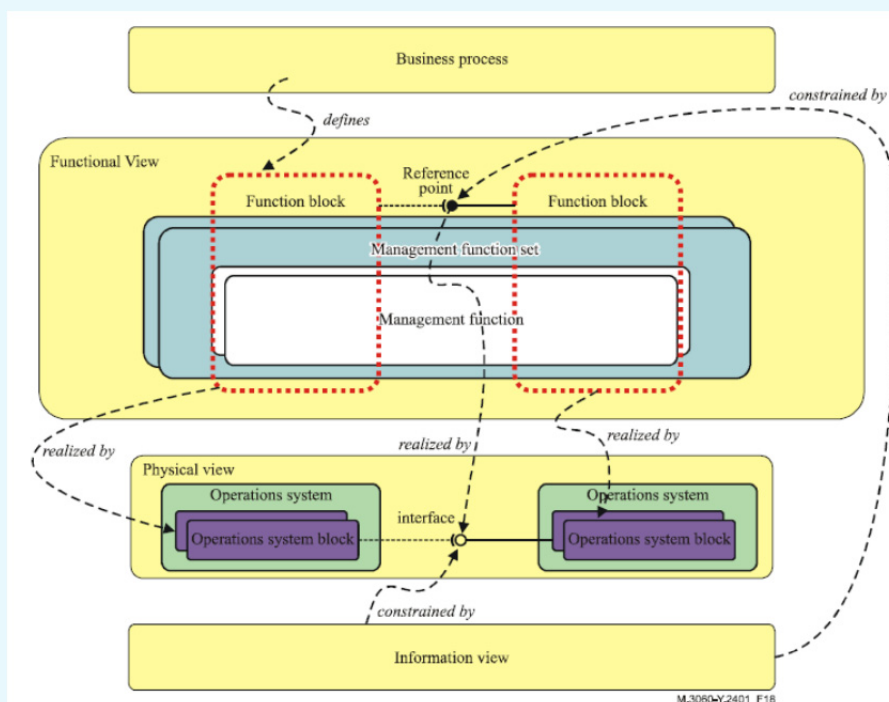
- loosely coupled, location independent, reusable services;
- any given service may assume a client or a server role with respect to another service, depending on situation;
- the "find-bind-execute" paradigm for the communication between services;
- published contract-based, platform and technology-neutral service interfaces. This means that the interface of a service is independent of its implementation;
- encapsulating the lifecycle of the entities involved in a business transaction; and exposing a coarser granularity of interfaces than OOA.



### 3 Relationships between management views

A business process provides a set of requirements that defines management functionality in the functional view. This management functionality is composed of management function sets that are composed of management functions. Operations systems realize a number of functional blocks, deployable units of management functionality, in the physical view. The functional view defines reference points that involve interaction between functional blocks. The information view constrains the data and interaction patterns of the interface between operations systems components that are physical realizations of functional blocks. Figure 3-1 shows this relationship between management views and their components.

**Figure 3-1: Relationship of management views and their constructs**



The management implementation is realized from four different, but interrelated views. These are the business process, functional, information and physical views. Three of these views (business process, functional and information) provide a framework that allows requirements to be documented about what a management implementation should do. The business process view, based on the eTOM model, provides a reference framework for categorizing the business activities of a service provider. The functional view framework permits the specification of what functions have to be achieved in the management implementation. The information view permits the specification of what information (i.e., data) has to be stored so that the functions defined in the functional view can be achieved in the management implementation. The management implementation, that meets the requirements of the management functional and information specifications, may vary greatly from one management solution to another. Management implementations are not currently a subject for standardization.

## Annex 6: NGN Testing

### 1 Background

According to the transition of public telecommunication networks migration from digital circuit-switched to packet switching networks, especially aiming for IP-based network infrastructure, the testing of NGN including equipment testing become of primary importance. Ideally the operator expects to be offered equipment of high quality from the industry. But rapid growth of new technologies and the increase of equipment complexity, it is not easy to confirm the satisfaction of interesting in both operators and industries. However integral testing performed on operator networks is quite costly and it would not be reasonable to wait for external events like incidents affecting the operator networks in order to test them. It seems that the methodology of integral testing may be complemented and updated by the creation of model networks to perform equipment compatibility tests, followed by subsequent resource integration of the model networks to ensure full-fledged integral testing taking into account the interworking testing results.

By considering above, it is required that the study should be covered both compatibility and interoperability testing of various vendors' NGN equipment including new services with the existing ones in the process of NGN equipment operation. ITU-T, especially SG11 is being involved in this study as well as ETSI. This annex introduces summary information about the NGN testing based on Recommendations ITU-T Q.3900 (2006) and Q.3909 (2011) developed by SG11.

### 2 Technical means and functions to be tested

#### 2.1 NGN technical means to be tested

NGN technical means which identifies as the NGN basic equipment to serve for building NGN solutions including for application shall be implemented taking into account the mandatory NGN function set. It is noted that, at the same time, the composition and number of protocols and interfaces in the specified functionality may be implemented by the manufacturer. For the purposes of standards development, the technical means functionality implemented by the manufacturer, including the requirements for the protocols and interfaces to be implemented in the specified functionality, are assumed to be in complete conformance with the functionality and purpose defined in the NGN requirements (see [ITU-T Y.2012] and [ITU-T Y.2201]).

Recommendation ITU-T Q.3900 introduces following classifications of NGN technical means in public networks as shown in Table 2-1.

**Table 2-1: Classification of NGN technical means**

System	NGN Technical Means
<b>Call session control system</b>	Media gateway controller (MGC)
	Proxy server SIP (PS)
	IP multimedia subsystem (IMS)
<b>Voice and signalling transmit system</b>	Media gateway (GW)
	Signalling gateway (SG)
	Transport network environment (TNE)
<b>Application servers</b>	Application server (AS)
	Media server (MDS)
	Messaging server (MeS)

System	NGN Technical Means
Management and billing system	NGN management system (NMS)
	Billing system (BS)
Access environment	NGN integrated access devices (NGN-IAD)
	Media gateway for legacy terminal equipment (GW-LTE)

Recommendation ITU-T Q.3900 identifies more details about functionality of the key NGN technical means from above means used in public networks as shown in Table 2-2.

**Table 2-2: Functionality of key NGN technical means to be tested**

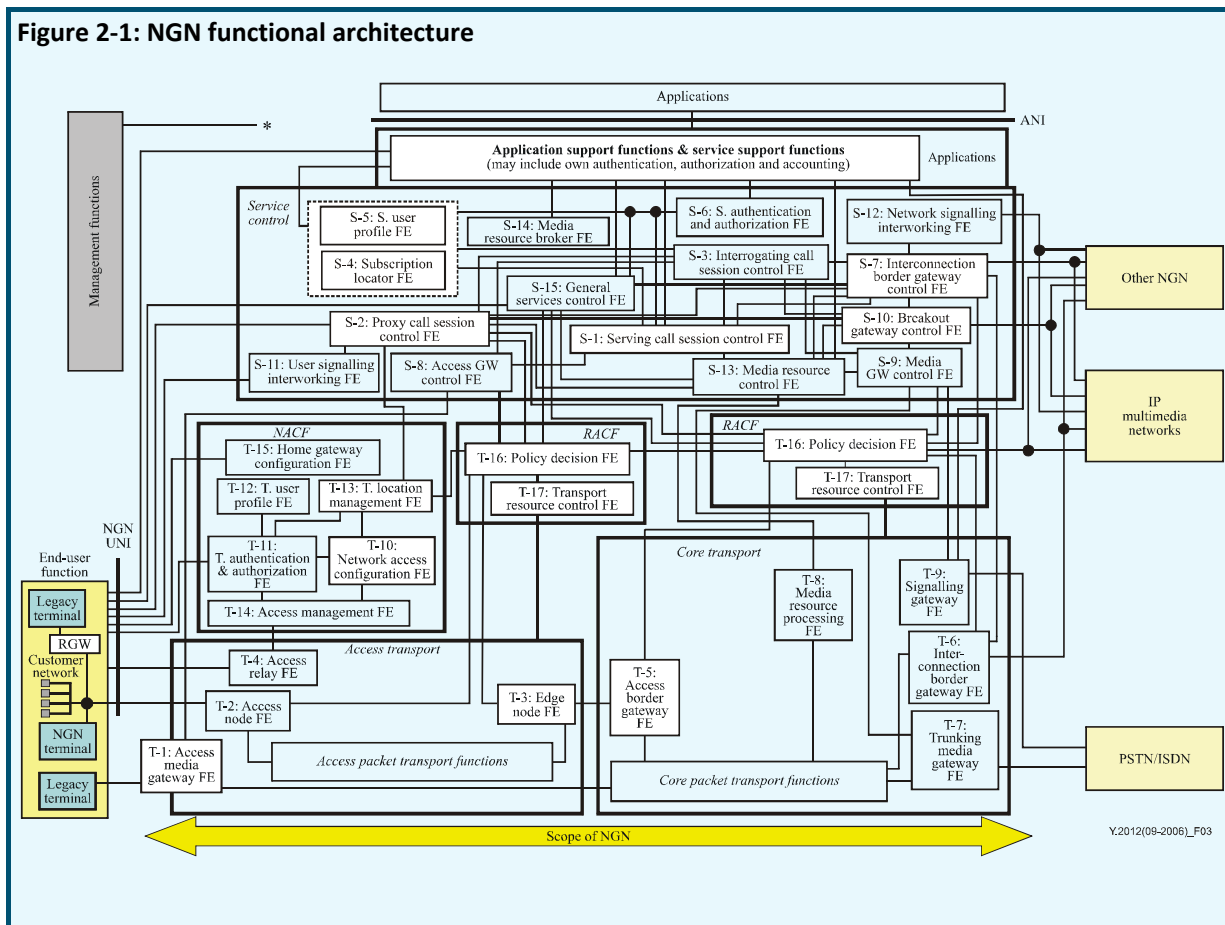
Technical means	Functionality
Media gateway controller (MGC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>controls the calls among the PSTN subscribers;</li> <li>provide for a basic part of functionality while controlling the communication sessions (transfer of routing tables, reconfiguring the numbering systems among various numbering plan formats, Media Gateway controlling by means of the signalling protocols (MGCP, H.248/Megaco, H.323, SIP) and etc;</li> <li>is a main component of softswitch as a part of main switching device in the NGN.</li> </ul>
Application server (AS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a software server providing new services to the users;</li> <li>provisioning of new services, for example, e-commerce and electronic trade;</li> <li>functionally perform as most of the NGN network components in the field of COMMUNICATION SESSION AND SERVICES CONTROL AREA;</li> <li>a more flexible management of network capabilities and the creation of new and promising network scenarios.</li> </ul>
Media server (MDS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>provides services of interaction between the user and application or other additional communication services by means of voice and DTMF instructions. The MDS architecturally may be divided into: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) A Media Resource Control Unit ensuring DTMF recognition, speech synthesis, speech recognition, etc;</li> <li>2) A Service Control Unit ensuring forwarding messages into the message line, message recording, transfer of facsimile services, arranging conference communication, etc;</li> </ol> </li> <li>may be implemented on various software and hardware platforms based on the VoiceXML languages and so on.</li> </ul>
Messaging server (MeS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>responsible for message saving and message transfer to the users;</li> <li>provide users with additional communication services.</li> </ul>
Media gateway (GW)	<ul style="list-style-type: none"> <li>provides the functions of transforming the voice information into a digital format and its transfer through the NGN;</li> <li>performs coding of the amplitude-frequency signals through integrated codecs (G.711, G.723, G.726, G.729, etc.), as well as transfer of digitized signals with the aid of transport protocols RTP/RTCP;</li> <li>implemented, at least, one of the assortment of protocols (H.323, MGCP, H.248/Megaco, SIP) to establish connection within the GW;</li> <li>used for the arrangement of interaction on the level of voice circuits between a Circuit Switched Network and NGN.</li> </ul>

Technical means	Functionality
Signalling Gateway (SG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>allows to convert and send a signalling load of the PSTN network to the MGC and converts such signalling types as ISDN, SS7, etc;</li> <li>transfer of the SIGTRAN-stack protocols is effected over the SCTP transport protocol;</li> <li>used at the boarder of the NGN and the PSTN including the arrangement of interaction.</li> </ul>
Configuration and management system (MS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>provide management and control of all the NGN technical means;</li> <li>construct with the use of distributed and object-oriented structure with multi-protocol;</li> <li>interfaces should be open using standard protocols (IIOP, CMIP, SNMP, FTP, FTAM, etc.) and the usage of formal languages for description of standard interfaces (CORBA IDL, JAVA, GDMO, ASN.1, etc.).</li> </ul>

## 2.2 NGN functions to be tested

The main NGN functions to be tested as mandatory are classified as Transport stratum functions, Service stratum functions, End-user functions and Management functions. To test such functions, it is necessary to understand in more detail their internal functionality, to determine the purpose and degree of their responsibility (see Recommendation ITU-T Y.2012). An NGN functional architectures showing the detailed functionality is given in Figure 2-1.

Figure 2-1: NGN functional architecture



The presented NGN technical means may implement, within their composition, several functions at a time. The function sets implemented in particular technical means will be defined as following:

- 1) Transport functions:
  - User connection to the NGN (Access Transport Functions (ATF): T-1, T-2, T-4);
  - Transfer of traffic from the access network to the common transport network with the support of ATF and an additional routing capability (Edge&Access Border Gateway Functions: T-3, T-5);
  - Transfer and management of all types of information (media streams, signalling messages and control system signals) being transmitted over the transport network (Core Transport Functions: T-8, T-9, T-6, T-7).
- 2) Transport control functions:
  - QoS management including resource management, management of Network Address and Port Translation (NAPT) and NAPT Traversal at the access and transport layer. Testing should be divided for each layer separate with tests both for Access Transport Resource Control (ATRC) and for Core Transport Resource Control (CTRC). Testing of the resource control function should incorporate: packet filtering, traffic classification, service priority policies, passband reservation, network address translation, Firewall (RACF: T-17 for both access and core);
  - Control of user access to the network resources (Admission Control Function) such as user authorization based on the profile should be checked (SLA, service priority, access policies determined by the type of the model network used for testing) and the access and/or transport resources available to the user (RACF: T-16 for both access and core);
  - Control of user access to NGN services such as dynamic allocation of IP addresses and additional configuration parameters needed for user identification/authentication, at the network layer, for access to the network and user localization (NACF: T-10, T-11, T-13, T-14) ;
  - Control of home gateway (HGW) configuration functionality such as configuration of a firewall internally in the HGW, QoS marking of IP packets, etc. (NACF: T-15).
- 3) Transport user profile functions: checking the possibility of configuring and modifying the information contained in the user profile at the transport layer (Transport stratum: T-12);
- 4) Service control functions:
  - User registration and authorization at the service layer (S-6);
  - Management media streams, terminal equipment and gateways (S-1, S-11, S-8, S-2, S-3, S-12, S-7, S-10, S-9, S-13).
- 5) Application/Service support functions:
  - User registration and authorization at the application layer, for user access to the telecommunication services provided by application servers (S-4, S-5, S-6);
  - Management of media streams and telecommunication services (S-14, S-15).
- 6) Service user profile functions: checking the capability of configuring and modifying the information contained in the user profile at the service control layer and checking the capability of interaction with the user-profile databases of other NGN architecture layers;
- 7) End-user functions: checking the capabilities of the terminal equipment from the gateway, to which conventional telephone sets are connected, to the multipurpose sets designed specifically for NGN networks include checking codecs, echo-cancellation systems, signalling systems and functions of interaction with the relevant NGN layers;

8) Management functions:

- Error processing management;
- Equipment configuration management;
- Billing system management;
- Service management;
- Security management.

## 2.3 Conformance of NGN functions to NGN technical means to be tested

The technical means used in NGN networks may implement the functionalities within their composition as shown in Table 2-3.

**Table 2-3: Conformance of NGN technical means into NGN functionality**

NGN technical means	NGN functionality
<b>Call session control system</b>	
Media gateway controller (MGC)	S-3, S-7, S-9, S-10, S-12 T-10, T-11, T-12, T-13
Proxy server SIP (PS)	S-2, S-3, S-7, S-11, S-12 T-10, T-11, T-12, T-13
IP multimedia subsystem (IMS)	S-1, S-3, S-6, S-7, S-8, S-10, S-12, S-13 T-10, T-11, T-12, T-13, T-14, T-15, T-16, T-17
<b>Voice and signalling transmit system</b>	
Media gateway (GW)	T-7, T-8
Signalling gateway (SG)	T-8, T-9
Transport network environment (TNE)	T-5, T-6, T-8
<b>Application servers</b>	
Application server (AS)	S-4, S-5, S-6, S-14, S-15
Media server (MDS)	S-4, S-5, S-6, S-14, S-15
Messaging server (MeS)	S-4, S-5, S-6, S-14, S-15
<b>Management and billing system</b>	
Management system (MS)	– Error processing management – Equipment configuration management – Billing system management – Service management – Security management
Billing system (BS)	
<b>Access environment</b>	
NGN integrated access devices (NGN-IAD)	T-2, T-4, T-3, T-5, T-15, T-14
Media gateway for legacy terminal equipment (GW-LTE)	T-1, T-2, T-3, T-4, T-5

### 3 Model networks for NGN testing

There are two types of model networks for NGN testing: dedicated model and distributed model networks. It should be noted that, although creation of model networks appears to be a promising testing method, not all countries are in a position to implement them to the necessary extent desired. Hence, it is reasonable to create regional model networks whose resources could be employed for testing by various countries located in the given region.

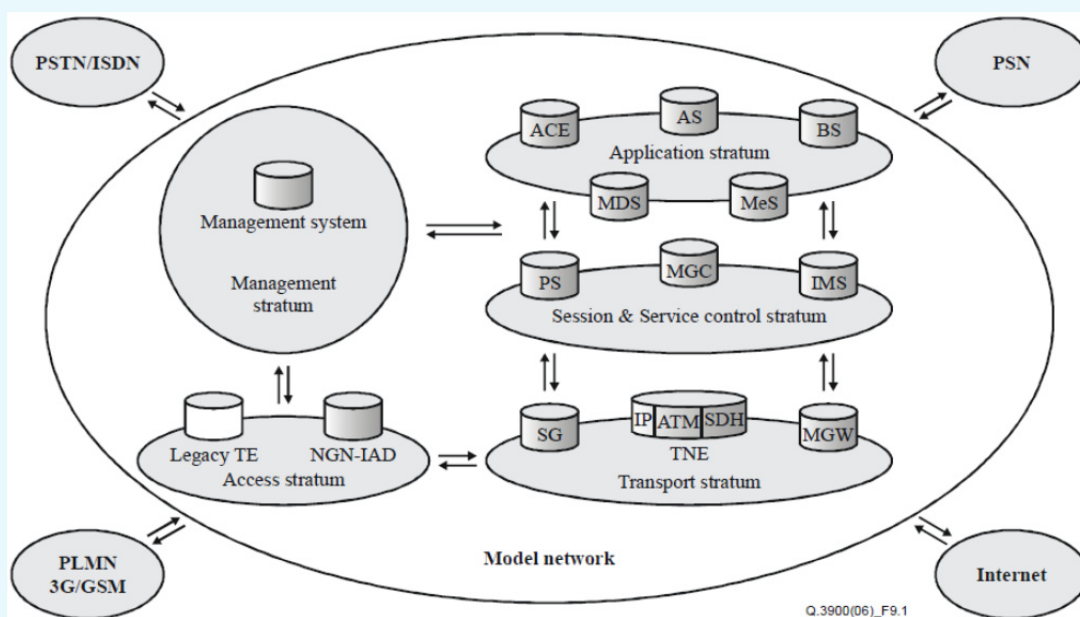
Device Under Test (DUT) may be accessed by the NGN test lab through dedicated model or distributed model. One basic requirement for such a remote testing is that the DUT must appear to the tester as it is connected directly. This is possible by creating a tunnel between the tester and the DUT using appropriate tunneling technology. Tunneling technology can be used, along with pseudo-wire capability in routers, to send the test packets directly to the remotely placed DUT. The available test suits thus become suitable for remote testing.

#### 3.1 Dedicated model network

A dedicated model is a fragment network which is not connected to other model networks and used to perform testing for compatibility and, if possible, for interaction with the technical means employed prior to the NGN development period. The dedicated model network can be connected to a public telecommunication network and/or corporate network.

The basic architecture of a dedicated model network is shown following Figure 3-1.

Figure 3-1: Basic architecture of a model network (form of a dedicated model)



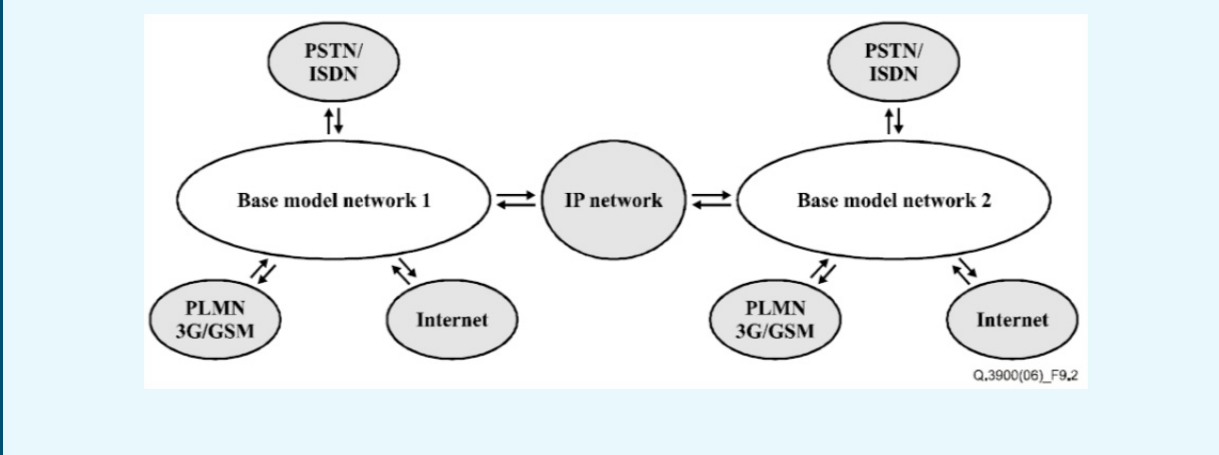
### 3.2 Distributed model network

A distributed model network is composed of several dedicated model networks, two as a minimum, and should be interconnected by the dedicated Intranet network such as VPN. The distributed model networks can also be connected to public telecommunication networks and/or corporate networks. The distributed model networks are used to perform complex tests for compatibility and interworking as well as to check quality of service parameters, information security requirements and interworking with the technical means. The minimum-size configuration of the model network should have:

- four nodes of the public telecommunication network (three of them should be of different types and two, as a minimum, should originate from different vendors);
- the communication networks inside the dedicated model networks provide internal communication (of the SDH, ATM or IP level) without limitation in types and manufacturers;
- four media gateways, the minimum of three of which should be of different types and the minimum of two should come from different manufacturers;
- four signalling gateways meeting the same different-type and manufacture brand requirements;
- four application servers, out of which at least two should be of different types;
- additional NGN technical means.

The basic architecture of a distributed model network is shown in Figure 3-2.

**Figure 3-2: Architecture of a distributed model network in minimum-size configuration**

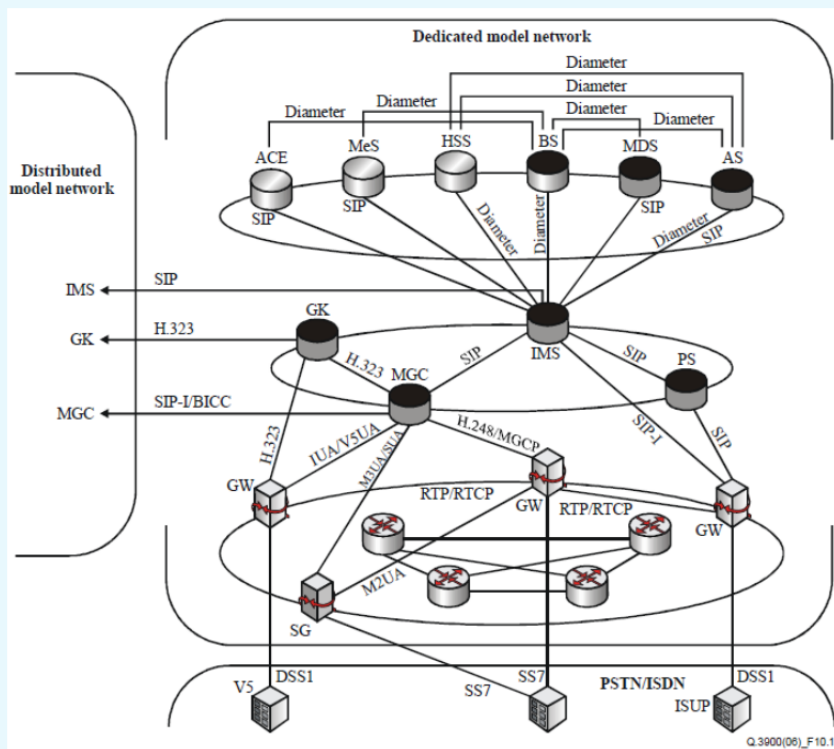


### 3.3 Protocol configuration of model network

The protocols scheme of dedicated and distributed model networks must be realized in accordance with the scheme illustrated in Figure 3-3.



Figure 3-3: Protocol configuration of model network

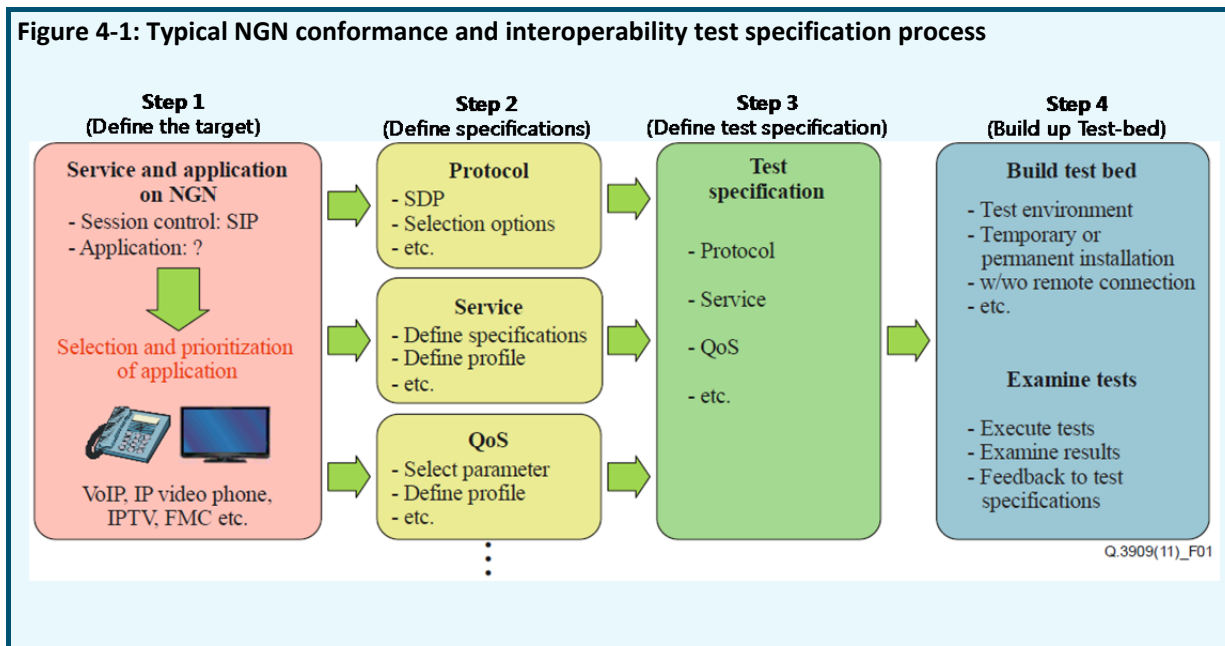


#### 4 NGN conformance testing and interoperability testing

There are two tests to confirm the function of NGN standards: one is for conformance testing and the other is for interoperability testing. NGN conformance testing is able to show that a particular implementation complies with the protocol requirements specified in the associated base standard. However, it is difficult for such testing to be able to prove that the implementation will interoperate with similar implementations in other products. On the other hand, NGN interoperability testing can clearly demonstrate that two or more implementations will cooperate to provide the specified end-to-end functions, but cannot easily prove that either of them conforms to the detailed requirements of the protocol specification. The purpose of interoperability testing is not only to show that target products from different manufacturers can work together, but also to show that these products can interoperate using a specific protocol.

Figure 4-1 shows a four-step approach on the specification process for NGN conformance testing and interoperability testing.

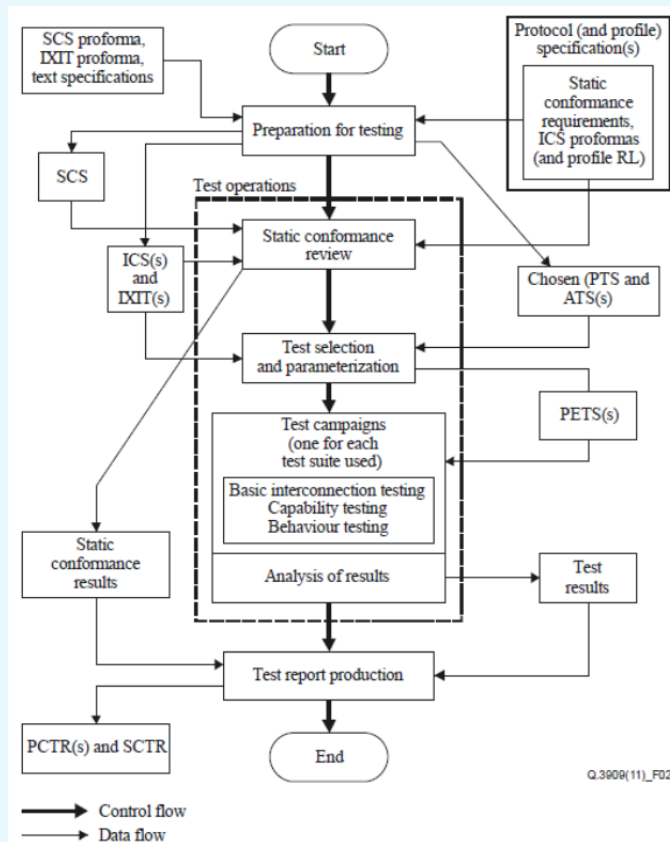
Figure 4-1: Typical NGN conformance and interoperability test specification process



#### 4.1 NGN conformance testing

A conformance testing is performed on a product or a system to confirm that the protocol implemented in the target product (or system) is in accordance with the protocol specification described in specific Recommendations. Therefore NGN conformance testing is performed on NGN systems with relevant Recommendations. It is possible to refer to part of a procedure of the ITU-T X.29x-series as a procedure for NGN conformance testing. Figure 4-2 illustrates the overview of conformance testing of the execution procedure in [ITU-T X.290].

Figure 4-2: ITU-T X.290 conformance assessment process overview



NGN conformance testing should consider specifications on:

- the test subject which is connected to the tester or reference machine and examines conformity with reference Recommendations;
- certifications or the type of approval which may be given to the products passed by the testing authority (this is not a mandatory function of conformance testing);
- test specifications for the conformance testing which are specified in the test specification language (e.g., PICS, PIXIT).

The conformance assessment process involves following three phases: preparation, operation and reporting.

1st phase is the preparation for testing as following step:

- 1-1) Set the test object, target interface and target Recommendations,
- 1-2) Set the physical configuration and target products, and
- 1-3) Define the test scenarios.

2nd phase is for test operations with following step:

- 2-1) Static conformance review,
- 2-2) Test selection and parameterization,

- 2-3) Test campaigns (examine the conformance testing according to the scenarios) and,
- 2-4) Analysis of results.

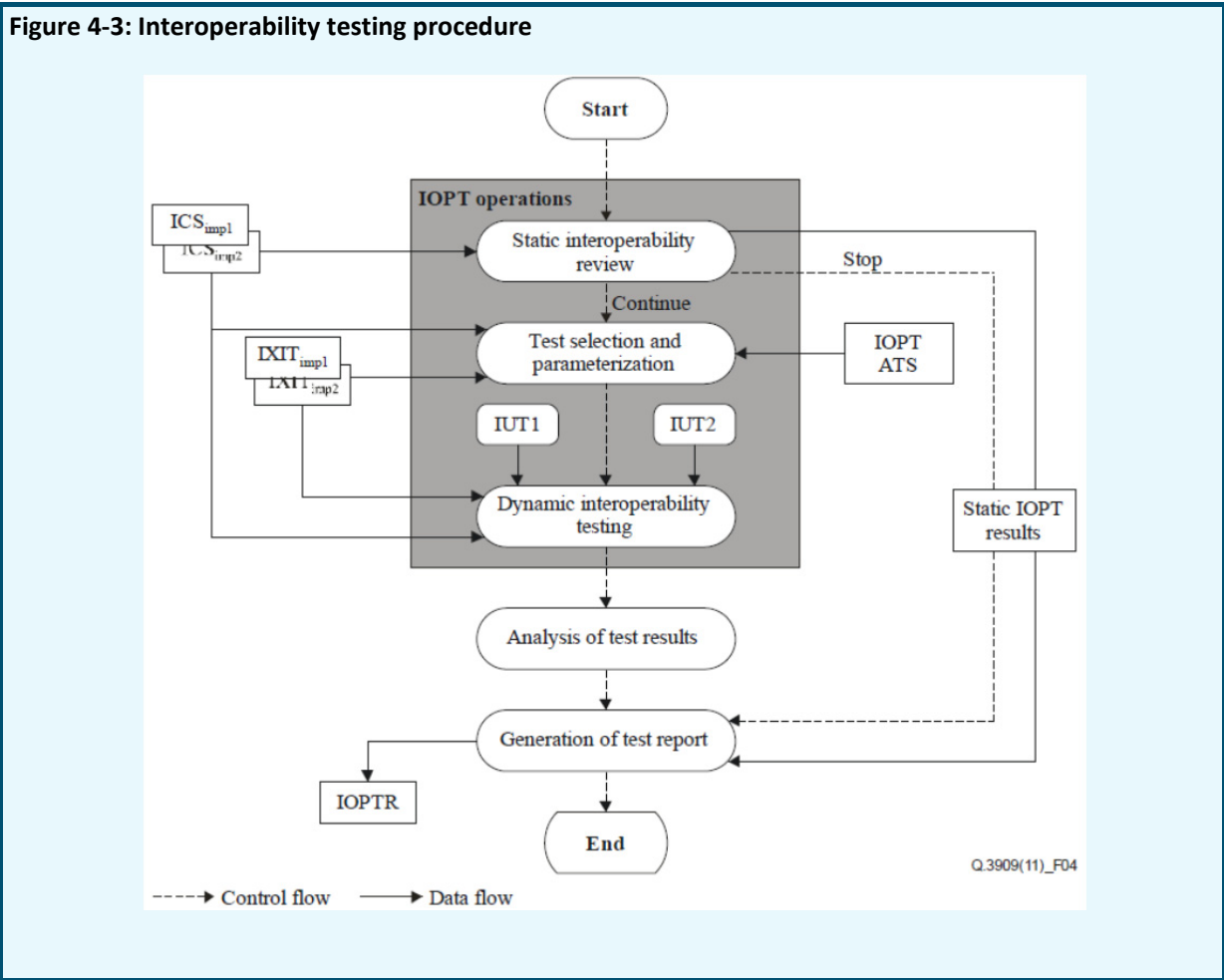
Finally 3rd phase is production of the test report.

#### 4.2 NGN interoperability testing

Interoperability testing for NGNs is performed on two or more products. Its objective is to check the ability and performance of the products implemented by mutually exchanging information. The interoperability testing procedures of [ITU-T X-Sup.4] and [ITU-T X-Sup.5] may be referenced when undertaking NGN interoperability testing,

Figure 4-3 shows the overview of the execution procedure for interoperability testing which identified in [ITU-T X-Sup.4] and [ITU-T X-Sup.5].

Figure 4-3: Interoperability testing procedure



The execution procedure of interoperability testing in [ITU-T X-Sup.4] and [ITU-T X-Sup.5] is described as follows:

- The test operator should receive the information conformance statement (ICS) and implementation extra information for testing (IXIT), described in the applicable reference Recommendations;
- A static interoperability review is executed according to the content described in the ICSs and IXITs;
- If after review of the static interoperability test results, it is judged that interoperability testing does not need to be executed, then the test operation will be ended;
- When it is necessary to execute the tests, the settings of the test method, the test environment architecture and the test specification will be explained in detail during the process of test selection and parameterization;
- Dynamic interoperability testing is executed according to the procedure of the prepared test specification that is built in two or more implementations under test (IUTs) which, as target products, connected mutually;
- The test output in dynamic interoperability testing would be analyzed and the test result report would be generated.

Interoperability testing for NGNs should consider specifications on multiple products from multiple vendors that are connected and tested for interoperability at the service and transport level, or both. And NGN interoperability testing should be conducted in the following steps:

- 1) Preparation for testing
  - 1-1) Set the test object, target interface and target Recommendations
  - 1-2) Set the physical configuration and target products
  - 1-3) Define the test scenarios.
- 2) IOPT operations
  - 2-1) Static interoperability review
  - 2-2) Test selection and parameterization
  - 2-3) Dynamic interoperability testing (examine the interoperability testing according to the test scenarios).
- 3) Analysis of test results.
- 4) Generation of test report.

### **4.3 Positioning map of NGN testing specification documents**

A number of ITU-T Recommendations contain NGN testing specifications. Following Table 4-4 shows the relationship between the ITU-T Handbook on testing of NGN and ITU-T Recommendations specifying NGN testing.

**Table 4-4: Recommendations for NGN tests**

Level	NGN TM local testing			NUT testing					
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
	Functional testing	Load and stress testing	Conformance testing	NUT functional testing	Inter-connect testing	Service testing	end-to-end testing	QoS testing	Mobility and roaming testing
Specification process									
General Procedure									
Methodology									
Model network configuration									
Test scenarios									
Formalized results									

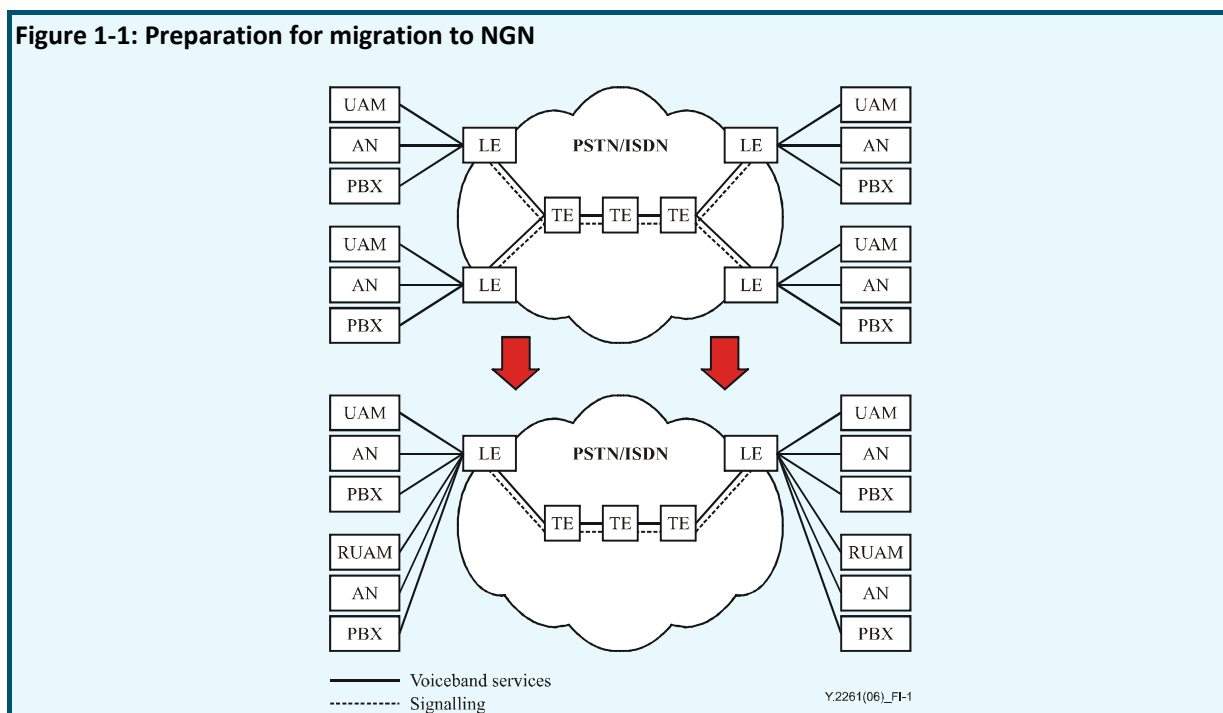
## Annex 7: Examples of Migration Scenarios

### 1 Core Network migration to NGN

#### 1.1 Consolidation of local and remote exchanges for migration to NGN

In order to prepare the PSTN/ISDN for the migration to a NGN, and as an initial step, some of the LEs (Local Exchanges) can be removed and all their functionalities such as control, accounting, etc. transferred to those remaining LEs. The affected UAMs (User Access Modules), PBXs, and ANs (Access Networks) are connected to the remaining LEs. Further consolidation occurs when UAMs become RUAMs (Remote UAMs), which are connected to the remaining LEs. Figure 1-1 shows this preparatory step.

Figure 1-1: Preparation for migration to NGN

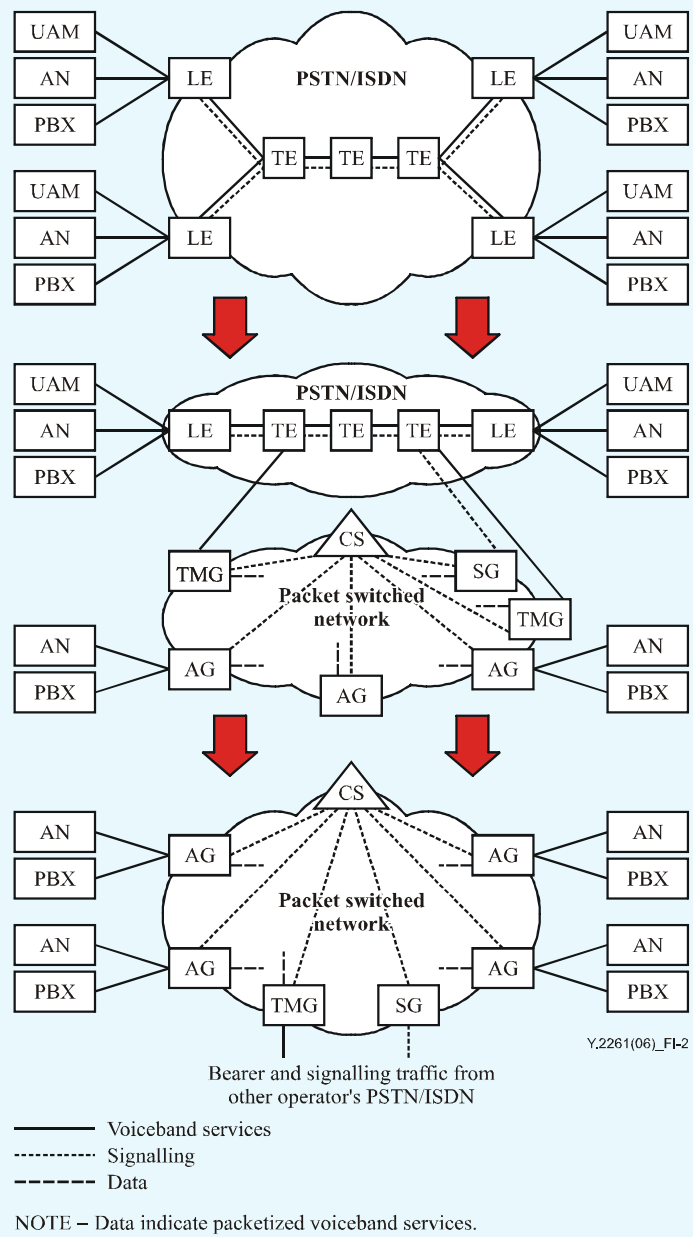


#### 1.2 Scenario 1 – PSTN/ISDN and NGN initially co-exist

In the most likely initial approach for migration of PSTN/ISDN to the NGN, the PSTN/ISDN will co-exist with the NGN during a transition period. There are two steps in this scenario.

- Step 1: In this step, some of the LEs are replaced by AGs (Access Gateways). Functions originally provided by the removed LEs are now provided by the AGs and the CS. In addition, some of the access elements such as UAMs, RUAMs, and PBXs, which were originally connected to the removed LEs, are now directly connected to AGs. Additional AGs may also be deployed to support new subscribers that directly connect to them. The TMGs (Trunking Media Gateways) and SGs (Signaling Gateways) are deployed for interconnection between the NGN and the TEs of the legacy network as well as other operators' PSTNs/ISDNs. The AGs and TMGs are all controlled by the CS.
- Step 2: In this step, the remaining LEs are replaced by the AGs, and the TEs are removed and their control functions are performed by CS. The TMGs and SGs are deployed for interconnection between PSN and other operators' PSTNs/ISDNs. The AGs and TMGs are all controlled by the CS.

Figure 1-2: Realization of scenario 1



### 1.3 Scenario 2 – Immediate use of NGN, initially via SGs and TMGs

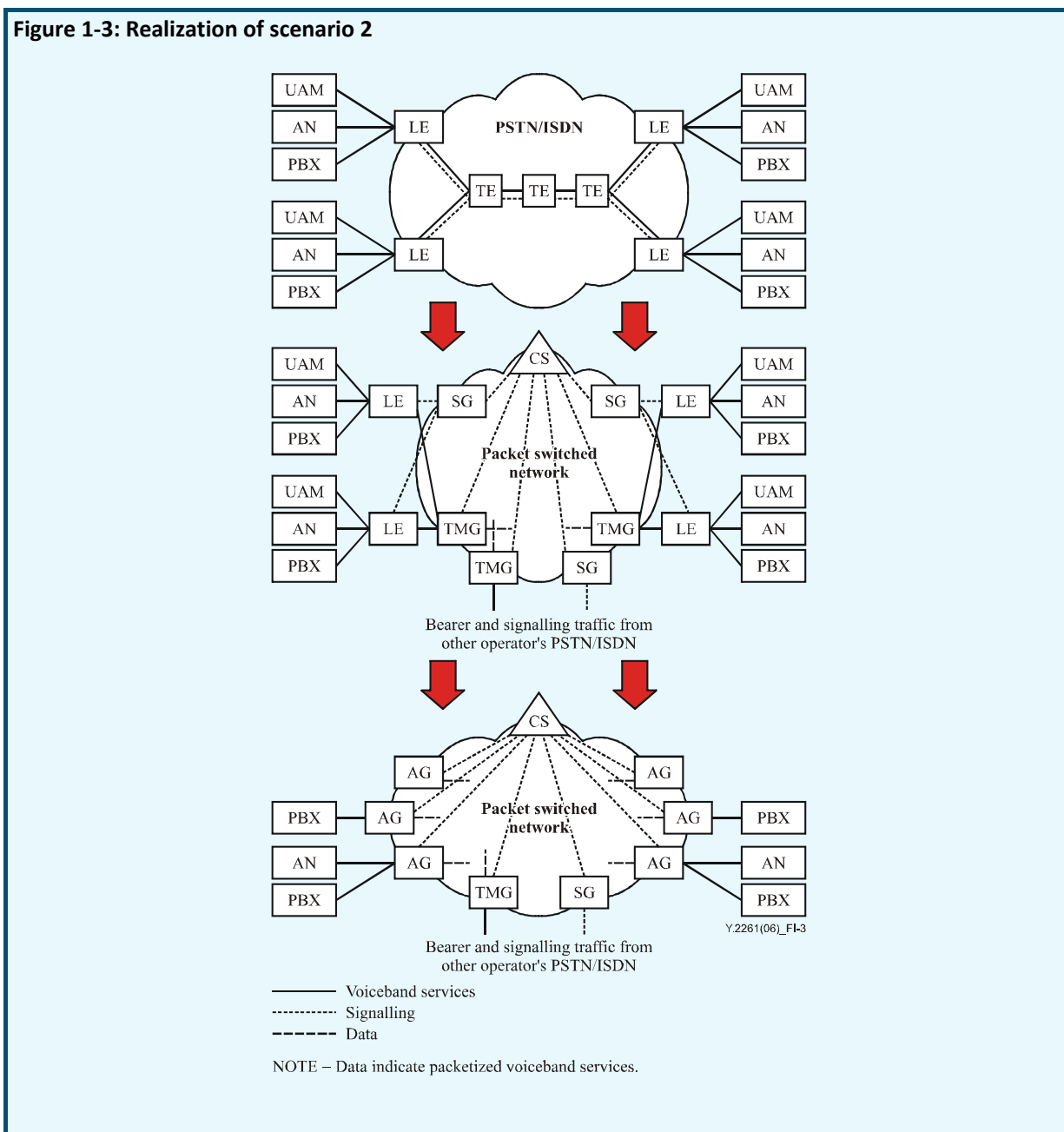
In this scenario, the PSTN/ISDN is immediately replaced by the NGN. As a first step, the LEs are connected to SGs and TMGs, while later on they are eliminated.

- Step 1: In this step, PSTN/ISDN is replaced by NGN and the TE functions are performed by the TMGs and the SGs under the control of the CS. The LEs are connected to the NGN via TMGs and SGs. The TMGs and SGs are also deployed for interconnection between NGN and other operators' PSTNs/ISDNs.



- Step 2: In this step, the LEs and some of the access elements such as UAMs and RUAMs are removed and their functions are provided by the AGs and CS. The PBXs are directly connected to the AGs. The ANs are either replaced by the AGs or are connected to the AGs. The TMGs and SGs are deployed for interconnection between NGN and other operators' PSTNs/ISDNs. The AGs and TMGs are all controlled by CS.

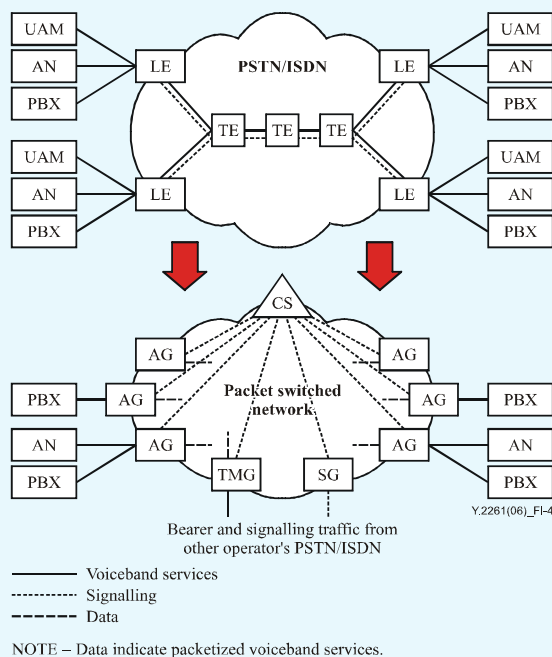
Figure 1-3: Realization of scenario 2



#### 1.4 Scenario 3 – The one-step approach

In this scenario, the PSTN/ISDN is replaced with NGN in only one step. The LEs are replaced by AGs and their functions are divided between the AGs and the CS. Specifically, the call control and accounting functions are all transferred to the CS. All access elements such as UAMs, RUAMs, and PBXs are connected to AGs. The ANs are either replaced by the AGs or are connected to NGN through the AGs. The TMGs under the control of the CS, and the SGs, are deployed to replace the TE functions and provide interconnection between NGN and other operators' PSTNs/ISDNs.

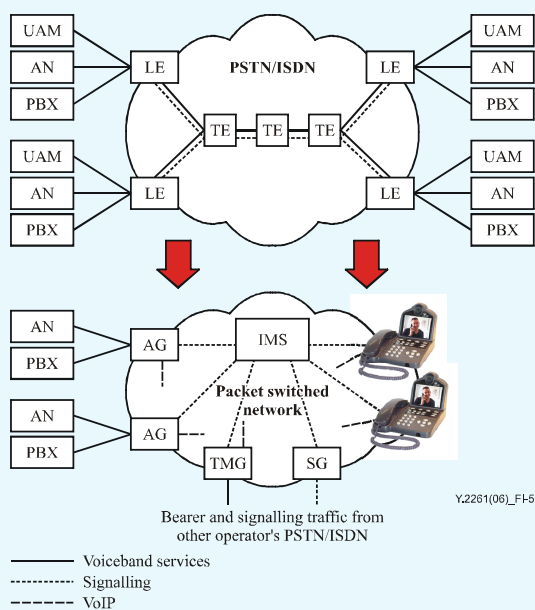
Figure 1-4: Realization of scenario 3



### 1.5 IMS-based migration to NGN

In the case of where PSTN/ISDN evolves directly to a NGN based on the IMS core network architecture, the end-users access the network using NGN user equipment or legacy user equipment connected via an AG. The TMGs and SGs are deployed for interconnection between the NGN and other operators' PSTNs/ISDNs.

Figure 1-5: IMS-based PSTN/ISDN migration to NGN

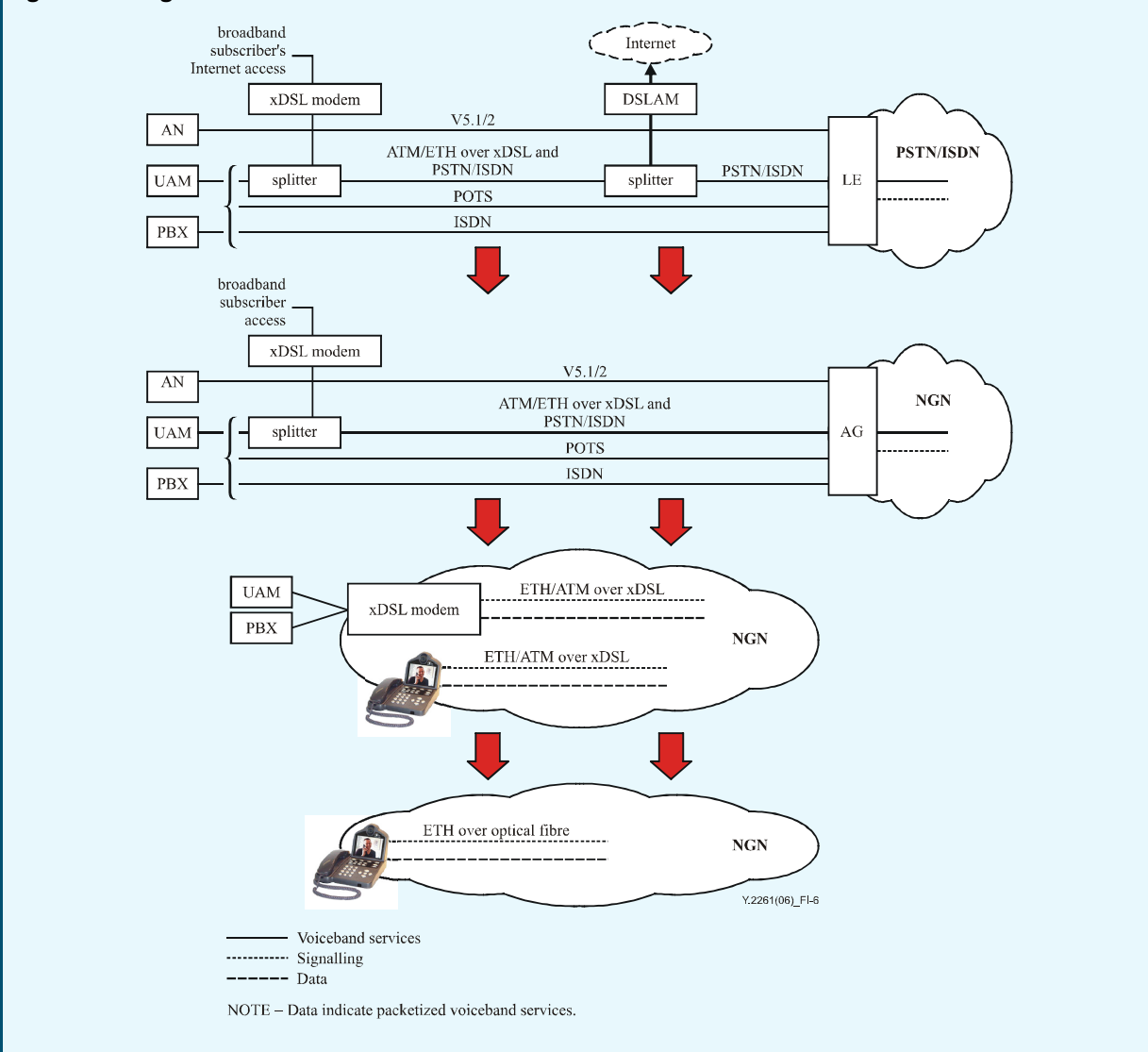


## 2 Access network migration to NGN

Legacy voice users may also have access to broadband services for example via xDSL (see [G.995.1]). In this case, the customer-located equipment is an xDSL modem and the service provider equipment is a digital subscriber line access multiplexer (DSLAM). Since xDSL interfaces enable users to connect to the Internet, these interfaces may be utilized to connect such users to NGNs. AN, for another user domain with V5.x [G.964] and [G.965] interface can be left as it is shown in Figure 5-6 or it can be completely replaced by AG connected to NGN directly. Migration of access network is shown in three possible steps.

- Step 1: Traditional AN/UAM interfaces include: POTS, ISDN and V5.1/2 [G.964] and [G.965]. Such interfaces connect subscribers to the core PSTN/ISDN via LE.
- Step 2: An IP user may also use xDSL interface as the transport medium to an NGN. Protocol for xDSL interface may be Ethernet which enables broadband data flows and services, e.g., VoD, IPTV, VoIP and Internet.
- Step 3: In this step, the legacy end systems are replaced by NGN end systems and twisted copper lines are replaced by optical fibre, either fibre-to-the-curb (FTTC) or fibre-to-the-home (FTTH) to increase transmission speed.

Figure 2-1: Migration of xDSL access to NGN

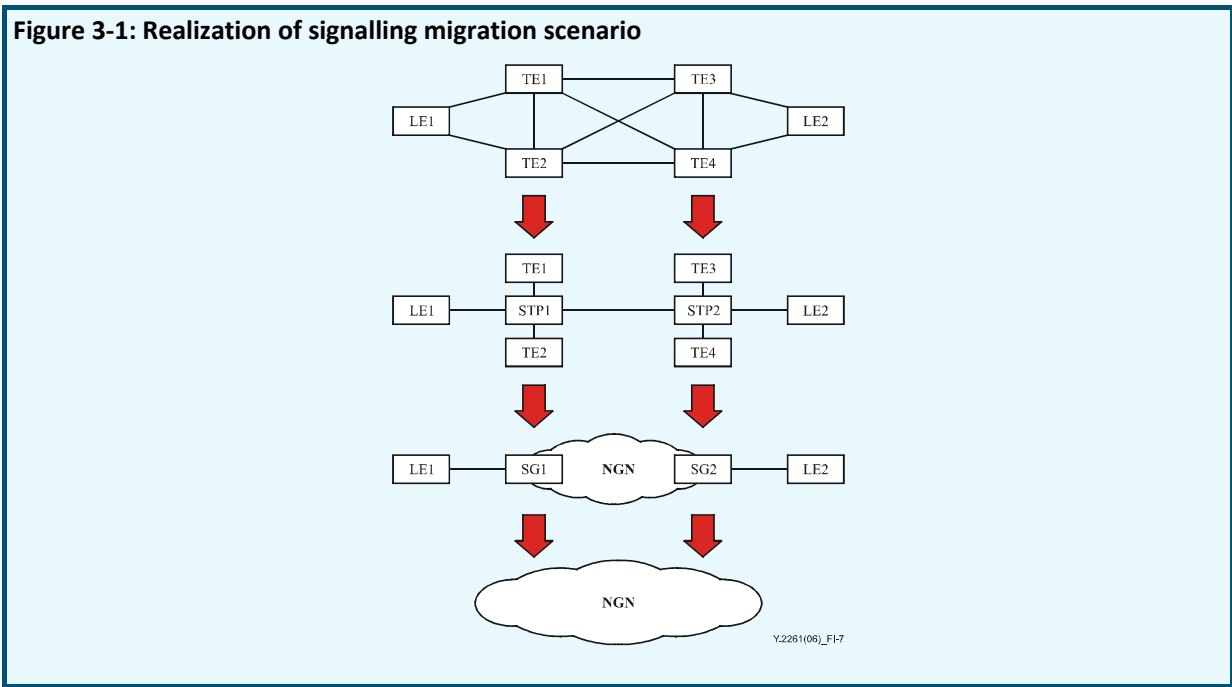


### 3 Signaling and control scenarios

A possible scenario for migration of signalling in the core network consists of following three steps.

- Step 1: In this step, signalling functions are transferred from the TEs to the independent units creating an STP mesh network (partial or complete).
- Step 2: In this step, STPs are upgraded to the SGs and are placed on the edge between PSTN/ISDN and NGN. In this case, both the legacy network and NGN co-exist with each other.
- Step 3: In this step, all LEs and TEs are replaced by NGN.

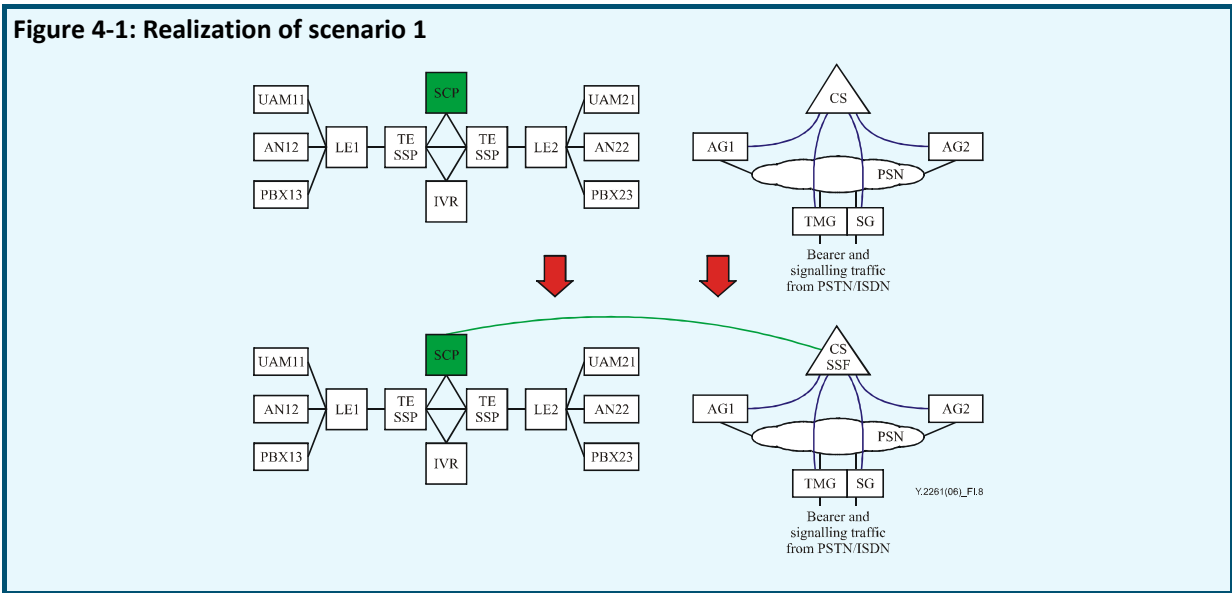
Figure 3-1: Realization of signalling migration scenario



### 4 Services migration scenarios

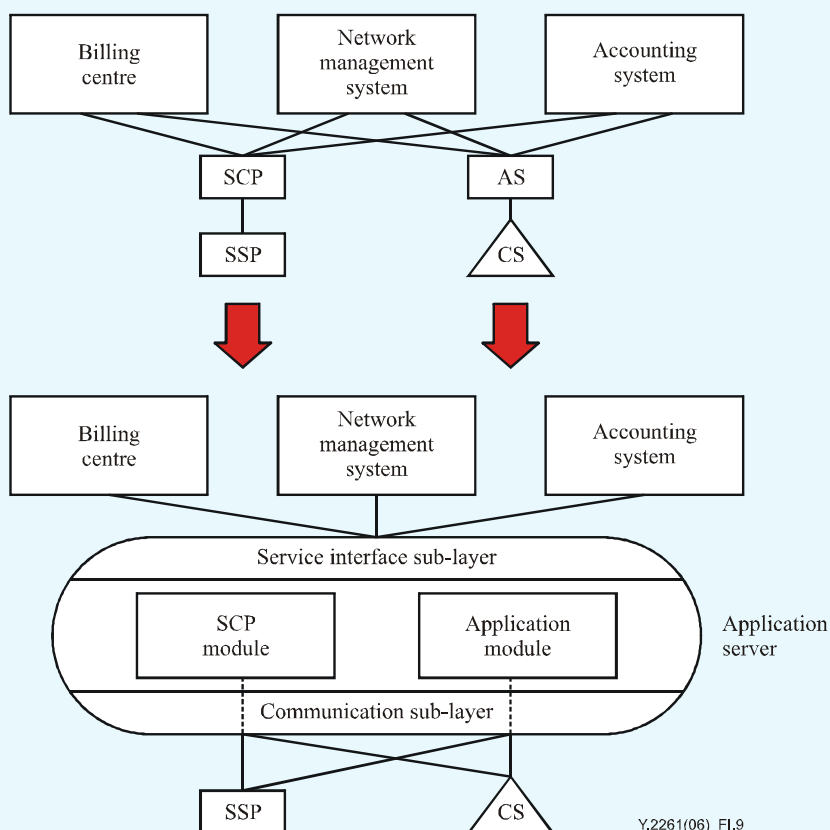
- Scenario 1: In this scenario, existing IN services are reused in NGN by implementing SSF in the CS. Both PSTN/ISDN and NGN exist.

Figure 4-1: Realization of scenario 1



- Scenario 2: In this scenario, the SCP is integrated to the application server. The communication sub-layer is a uniform communication layer which may provide connection between SSP, CS, SCP and the application server. The services created by the service creation environment (SCE) in the IN may be directly loaded into the SCP module of the AS. The SCP and the application module may be connected through a service interface sub-layer to operation and maintenance and external systems (e.g., billing centre, network management centre, accounting system).

Figure 4-2: The SCP is integrated to the application server as a whole

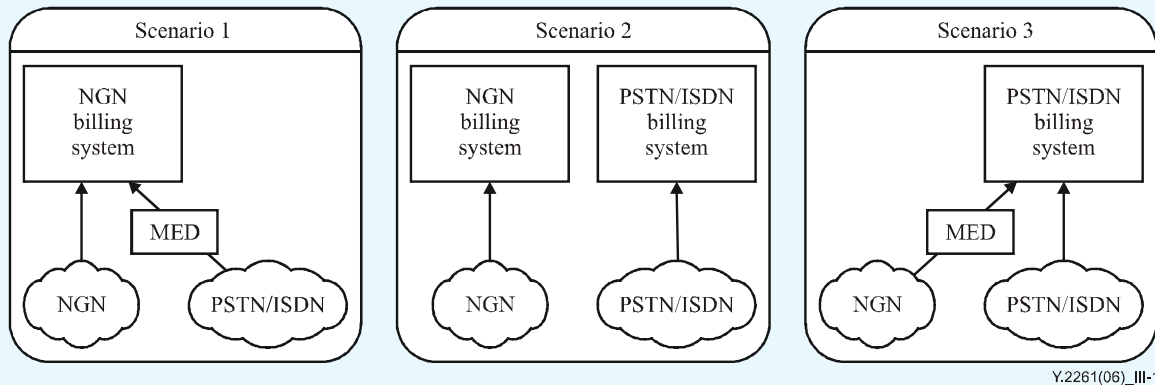


## 5 Billing system migration scenarios

The following three scenarios are considered when migration to NGN. The timing or preference for selection of these scenarios is service provider dependent. Mediation (MED) is an entity which allows transfer and processing of call detail records (CDRs) from the PSTN/ISDN to the NGN billing system, or from the NGN to the PSTN/ISDN billing system.

- Scenario 1: For this scenario, an NGN billing system is considered to handle both the PSTN/ISDN and the NGN. For this case, all accounting aspects are affected.
- Scenario 2: For this scenario, a new billing system is developed for the NGN, while keeping the existing PSTN/ISDN billing system. For this case, all accounting aspects are to be considered for NGN.
- Scenario 3: For this scenario, a legacy billing system is considered to handle both the PSTN/ISDN and the NGN. For this case, all accounting aspects are affected.

Figure 5-1: Billing system migration scenarios



Y.2261(06)\_III-1

## Annex 8: NGN Issues

NGN should continuously evolve to build up "Connected World" providing more convenient ways to use services and application including to use of relevant network resources allowing from other providers such as 3<sup>rd</sup> party providers. Another important aspect is that NGN should support Ubiquitous Networking which will represent the situation of "Connect to Anything" in other words called IoT "Internet of Things". For these, service platform aspects and capabilities to support ubiquitous networking of NGN have been seriously considered and developed during the last few years, especially in ITU-T NGN-GSI.

### 1 Service Integration and Delivery Environments in NGN

NGN-GSI in ITU-T studied on service platform aspects which should support multi-fold telecommunication business model and through this, NGN enhances NGN end-users access to applications. ITU-T Recommendation Y.2240 (approved at January 2011, formerly known as Y. NGN-SIDE) identifies service delivery platform called NGN-SIDE can be viewed as the next generation service delivery platform (SDP) and its framework can conceptually be applicable to other telecommunication environments (e.g. mobile networks).

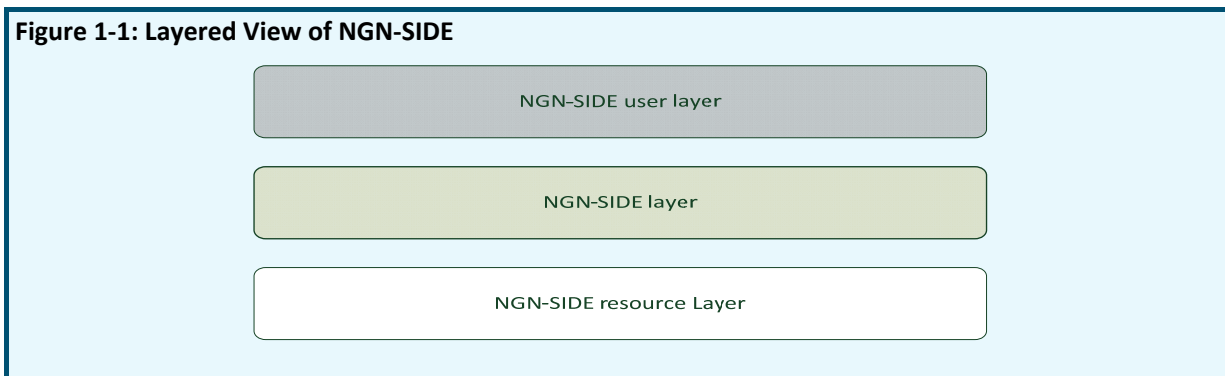
NGN-SIDE is defined as "an open environment in NGN integrating resources from different domains and delivering integrated services to applications over NGN." Here, domains include, but are not limited to, telecommunication domain (e.g. fixed and mobile networks), Internet domain, Broadcasting domain and Content Provider domain.

The following main functionalities are supported in the NGN-SIDE ecosystem:

- integration of resources from different domains (e.g. telecommunication domain (fixed and mobile networks), broadcasting domain, internet domain or content provider domain) over NGN;
- adaptation, including abstraction and virtualization, of resources from different domains;
- resource brokering for mediation among applications and resources;
- support of application development environment for application developers;
- support of different service interfaces across ANI, UNI, SNI and NNI for exposure of NGN-SIDE capabilities and access to resources in different domains;
- provision of mechanisms for the support of diverse applications including cloud services, machine to machine, and ubiquitous sensor network applications;
- provision of mechanisms for the support of applications making usage of context based information;
- provision of mechanisms for content management.

NGN-SIDE has a layered architecture as shown in the following Figure 1-1:

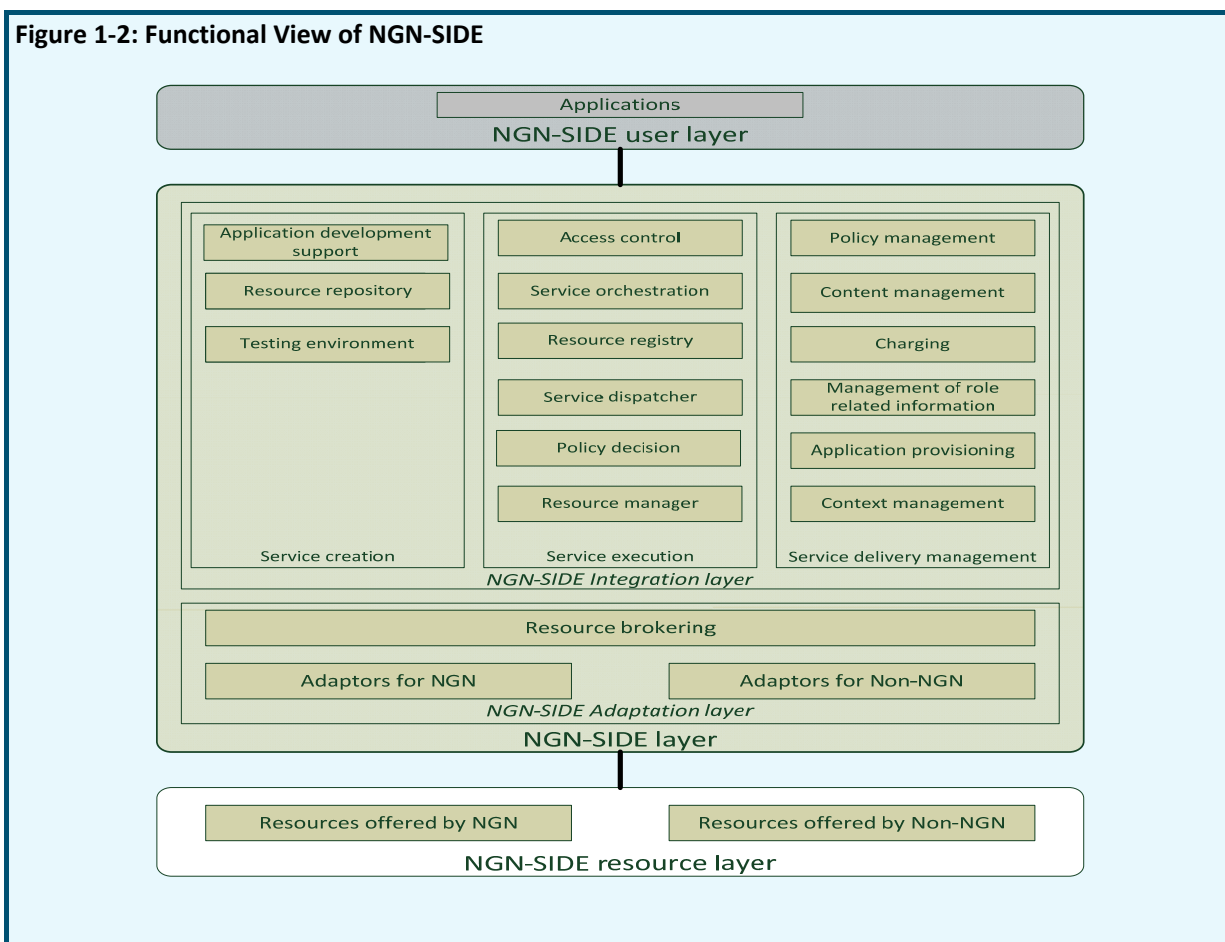
**Figure 1-1: Layered View of NGN-SIDE**



- The NGN-SIDE user layer uses the services offered by the NGN-SIDE layer, including resource exposure. It includes users accessing the NGN-SIDE, such as applications and other users.
- The NGN-SIDE layer corresponds to NGN-SIDE.
- The NGN-SIDE resource layer includes resources accessible by NGN-SIDE, such as applications, service enablers, network capabilities, connectivity, computing, storage, and content.

The following Figure 1-2 shows a functional view of NGN-SIDE according to the above described layers, the NGN-SIDE layer being comprised of the NGN-SIDE integration layer and the NGN-SIDE adaptation layer:

**Figure 1-2: Functional View of NGN-SIDE**





In order to reduce the complexity of integrating resources, the NGN-SIDE integration layer provides a unified way for the NGN-SIDE users to access the resources offered by NGN and Non-NGN. It supports the service creation functional group, the service execution functional group and the service delivery management functional group:

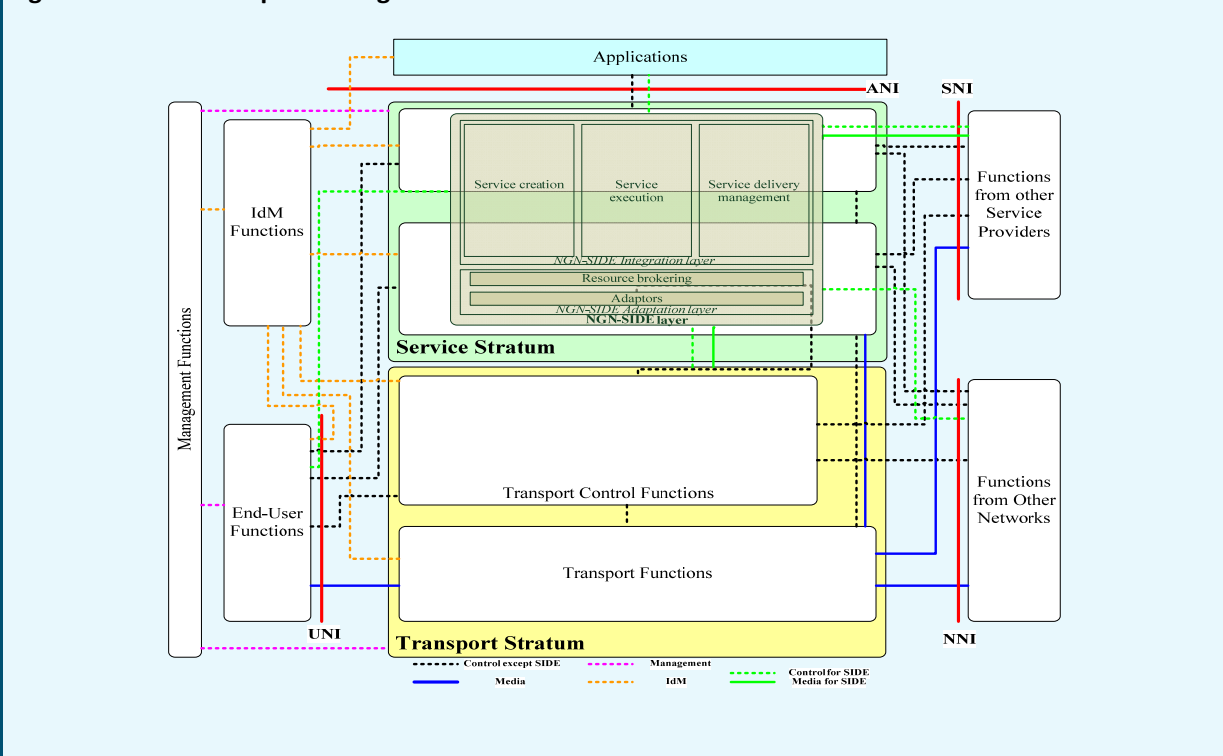
- the service creation functional group provides capabilities to realize an application development environment for application developers;
- the service execution functional group provides capabilities to support the service execution environment;
- the service delivery management functional group provides capabilities to realize the management of different aspects, provisioning of applications and charging for ensuring proper functioning of the service creation and service execution functional groups and providing associated delivery functionalities.

The NGN-SIDE adaptation layer adapts resources offered by NGN-SIDE resource providers such as their own service logic and service control, and related protocols, in order to provide uniformly adapted resources (e.g. control and media format) for interaction with the NGN-SIDE integration layer. NGN-SIDE resource providers use standardized or proprietary interfaces called “NGN-SIDE resource interfaces” to offer resources to NGN-SIDE and these interfaces are adapted by NGN-SIDE.

NGN-SIDE positioning within the NGN reference architecture is shown in the following Figure 1-3:

The NGN-SIDE functional components are positioned inside the NGN service stratum. The NGN-SIDE adaptation layer enables the abstraction of resources, including the resources of the NGN transport stratum (e.g. transport control functions and transport functions related resources) and the NGN service stratum (e.g. service control functions and content delivery functions related resources).

Figure 1-3: NGN-SIDE positioning within the NGN reference architecture



## **2 Open Service Environments in NGN**

Another important aspect of NGN in the sense of services is that enabling new capabilities and supports a wide range of emerging services with advanced and complex functionalities for application providers such as 3<sup>rd</sup> party providers. In response to a drive from application providers and/or developers to develop new applications and capabilities accessible via standard interfaces, NGN providers should cooperate in the development of standard application network interfaces (ANI) including software reusability and portability. An open service environment (OSE) within NGN aims to provide efficient and flexible capabilities based on the use of standard interfaces to NGN applications thereby enabling applications to take full advantage of the NGN capabilities. Two ITU-T Recommendations address this OSE as follows:

- ITU-T Recommendation Y.2234 (approved at 2008): defines the requirements that are divided into service requirements and functional requirements.
- ITU-T Recommendation Y.2020 (2011): defines the OSE architecture for NGN based on ITU-T Y.2234 and ITU-T Y.2201.

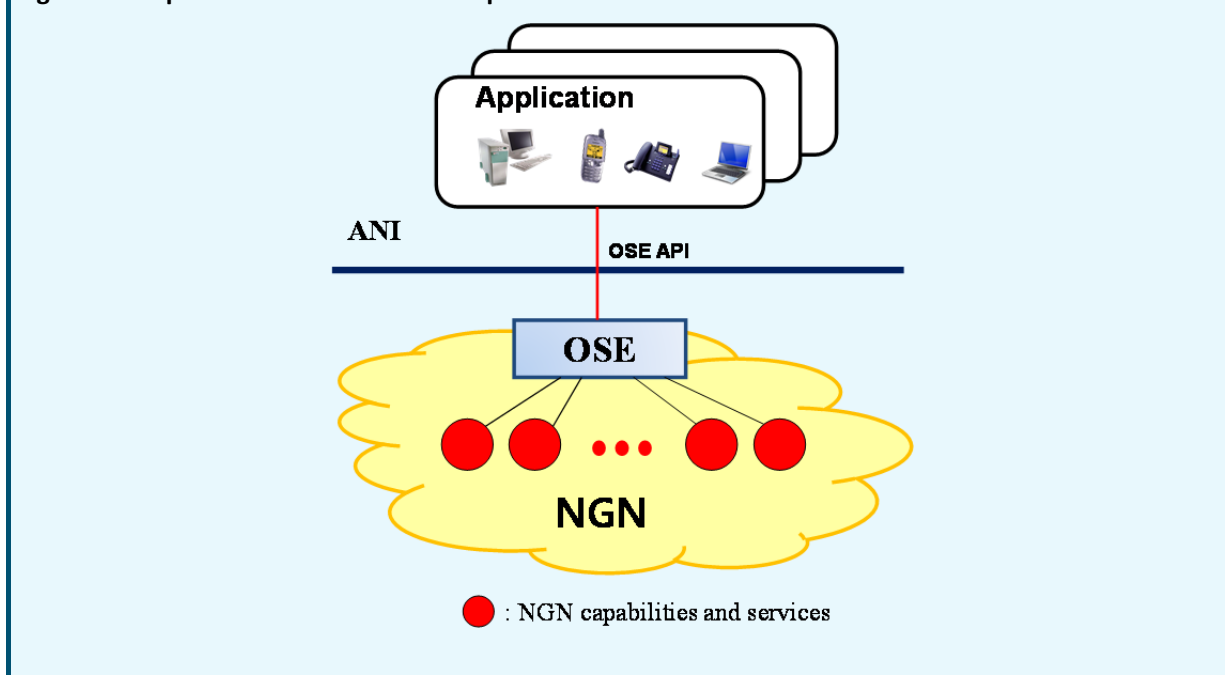
Open service environment provides capabilities to enable flexible and agile service creation, execution and management based on the use of standards interfaces. The use of standard interfaces will ensure NGN OSE based service reusability and portability across networks, as well as accessibility by application providers and/or developers.

OSE capabilities have the following characteristics:

- Flexible development of applications and capabilities by NGN providers, application providers, and other service providers;
- Exposure of capabilities via standard application network interfaces (ANI);
- Portability and re-usability of capabilities across networks (and from other network to NGN or from NGN to other network);
- Leveraging new capabilities enabled by technologies from non-NGN environments

The OSE allows applications to make use of NGN capabilities and/or services offered through the application network interface (ANI) as shown in Figure 2-1. Application providers and/or developers will be able to create and provide new applications via standard interfaces at the ANI as shown OSE API regardless of the type of underlying network and/or equipment.

Figure 2-1: Open service environment capabilities in NGN



Service requirements of NGN-OSE capabilities are defined as followings:

- Provide standard APIs for application providers and/or developers to create and introduce applications quickly and seamlessly;
- Provide the service level interoperability among different networks, operating systems and programming languages (e.g. Web Services are an example of enabling technology for providing service level interoperability);
- Support service independence from NGN provider and manufacturers [ITU-T Y.2201];
- Support OSE capabilities based on NGN providers' capabilities. However, OSE capabilities based on application providers' capabilities are not supported in this version of the document;
- Support location, network and protocol transparency [ITU-T Y.2201];
- Provide capabilities for coordinating services among themselves and services with applications;
- Support service discovery capabilities to allow users and their devices to discover the services, applications, and other network information and resources of their interest [ITU-T Y.2201]. In addition, discovery mechanisms for services or components of multiple application providers are recommended to be provided;
- Provide the means to manage the registration of capabilities, services and applications. The technology choice is required to ensure functions for service registration and deregistration, including configuration, activation, publication [ITU-T Y.2201];
- Provide the service management capabilities such as service tracking, update management, auditing, version control, logging, e.g. provide a record of the history of services, access control management, statistical analysis of service registration and utilization.
- Support NGN services reuse by providing service composition capability;
- Support of a service composition language;

- Offer a development support environment which supports construction, trialing, deployment, and removal of applications [ITU-T Y.2201];
- Allow interworking with service creation environments and network entities for creation and provisioning of applications and services [ITU-T Y.2201];
- Provide a secure access to the NGN capabilities in alignment with the general NGN security requirements as specified in clause 5.13 of [ITU-T Y.2201];
- Support policy enforcement capability for resources protection and management, and service personalization.

The functions to support of the NGN-OSE are consisted with service coordination, service discovery, service registration, service management, service composition, service development support, interworking with service creation environments and policy enforcement. In each function has more detail requirements as following:

The NGN service coordination functions are required to:

- Provide coordination of applications and services with capabilities;
- Provide the tracking of NGN capabilities or service components from various application providers, and the relationship between these capabilities or service components;
- Support the information on state change of capabilities or service components for applications and services.

The NGN service discovery functions are required to:

- Provide service discovery for physically distributed NGN services;
- Support a variety of discovering criteria (e.g. specific field based discovery, classification system based discovery). An example of discovering criteria is implemented in the Universal Discovery, Description and Integration (UDDI) specification of Web Services framework;
- Use user and device profile information for discovering the proper service;
- Allow users to discover user-interest services, device-interest services and network information;
- Support a variety of scoping criteria (e.g. location and cost) to provide appropriate scaling, with appropriate mechanisms to ensure security and privacy (This allows support of customized discovery for a wide range of scenarios.);
- Use a variety of approaches for discovering services such as client-server, P2P, combination of client-server and P2P;
- Support appropriate mechanisms to ensure security and privacy;
- Take into account scalability (e.g. broadcast mechanisms are recommended to be avoided).

The NGN service registration functions are required to:

- Provide service registration, including configuration, activation, publication and service deregistration;
- Provide a variety of service registration features (e.g. manual, autonomous) for NGN services;
- Support a variety of registration parameters, including mandatory and optional parameters.

The NGN service registration functions may support:

- Registration services in centralized and de-centralized ways;
- Multiple concurrent service registrations.

The NGN service management functions are required to:

- Provide a monitoring function of registered services for availability and predicted response time. NGN services and user applications might need to use monitoring information for the availability or predicted response time of target services before executing services;
- Provide managing functions of QoS information about registered NGN services such as accessibility, performance, integrity, reliability, etc.;
- Provide a version management function to NGN services for interoperability;
- Provide notification service functions for updated services;
- Provide failure detection and recovering functions for unexpected failures;
- Provide service tracking management functions to capture and log all relevant information for each component within a service chain. Service tracking is recommended to allow for an association among the captured data associated with a specific service. Service tracking is required to enable tracking of capabilities or components of multiple third parties, and the relationships between these capabilities or components;
- Provide a service substitution function that considers various kinds of factors to users. It is required to provide mechanisms to capture a set of information including terminal capability, network situation, user preference and substitution policy; and judge whether to substitute the service or not based on the captured information. If there is a need to substitute the service, this function will substitute it;
- Provide service access control functions to control the accessibility of a specific service by applications. (The service access control function provides the necessary authentication and authorization actions required to ensure that the application has appropriate access rights for the requested service.);
- Provide statistical analysis functions to analyze service registration and utilization information (e.g. number of registered services, utilization frequency of registered services, and number of applications using registered services.);
- Provide an auditing function to review the overall operations of open service environment capabilities during a specific period required by the auditor.

The NGN service composition functions are required to:

- Provide a composition language that describes the interaction among services. Additionally, the composition language is recommended to support expression capabilities for describing the composition logic among services;
- Support the composition of services statically or dynamically (i.e. for the static type, the services are composed during service design; while for the dynamic type, the services are composed during service runtime).

The NGN service development support functions are required to:

- Support services re-use and allow for services interchangeability;
- Support mixing-and-matching of services by management of interfaces and consistent semantics of shared data/schema across these services
- Support the full life cycle of services, ranging from installation, configuration, administration, publishing, versioning, maintenance and removal;
- Support delivery-agnostic application designs to allow applications to be implemented without requiring re-design for each subsequent development scenario;
- Support tracking of dependencies among services.

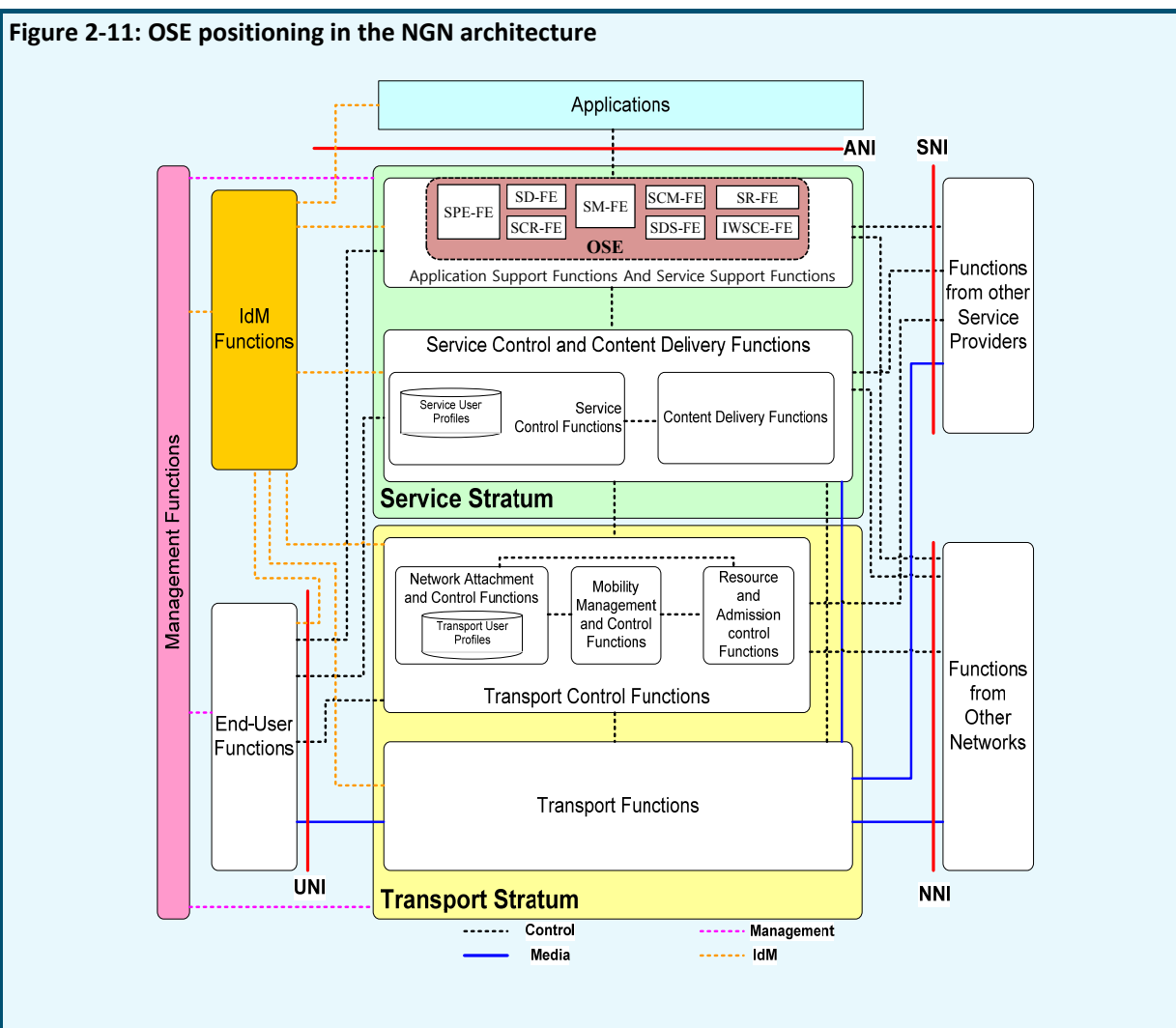
The NGN service creation environment interworking functions are required to:

- Support the following three classes of service creation environments

The NGN policy enforcement functions are required to:

- Provide a description language to express various kinds of policy rules such as those related to authorization, charging, service level agreement and logging. This language is recommended to support policy re-use;
- Provide a policy execution framework to interpret and execute the policies;
- Protect services from unauthorized users' requests and manage requests based on the policy rules;
- Support the selection of appropriate services for service composition to respond to the needs and preferences of a user or a group of users.

Figure 2-2 shows the extended NGN architecture overview [ITU-T Y.2012] in order to illustrate the positioning of the OSE functional group.



### 3 Next Generation Ubiquitous Networking (NGUN)

To realize the vision of "Connect to Anything" or in other words IoT "Internet of Things", networks should have capabilities of Ubiquitous Networking. It is not easy to define of "Ubiquitous Networking" because of the conceptual features of "Ubiquitous" or "Ubiquity". ITU-T developed a recommendation to specify the "Ubiquitous" features as a networking capability of NGN. The ITU-T Recommendation Y.2002 (10/2009) specifies "Next Generation Ubiquitous Networking" as a part of NGN recommendations.

In this recommendation, "Ubiquitous Networking" identifies as "The ability for persons and/or devices to access services and communicate while minimizing technical restrictions regarding where, when and how these services are accessed, in the context of the service(s) subscribed to". Based on this definition, this recommendation identifies fundamental characteristics of ubiquitous networking as followings:

- **IP connectivity:** IP connectivity will allow objects involved in ubiquitous networking to communicate with each other within a network and/or when objects have to be reachable from outside their network. Particularly, as many new types of objects will be connected to networks, IPv6 will play a key role in object-to-object communications
- **Personalization:** Personalization will allow to meet the user's needs and to improve the user's service experience since delivering appropriate contents and services to the user. User satisfaction is motivated by the recognition that a user has needs, and meeting them successfully is likely to lead to a satisfying client-customer relationship and re-use of the services offered
- **Intelligence:** Intelligence which enables network capabilities to provide user-centric and context-aware service is essential to meet numerous network requirements in terms of data handling and processing capabilities. Introduction of artificial intelligence techniques in networks will help to accelerate the synergies and ultimately the "fusion" between the involved industries
- **Tagging objects:** Tag-based solutions on ubiquitous environment will allow to get and retrieve information of objects from anywhere through the network. Radio frequency identifier (RFID) is one of tag-based solutions for enabling real-time identification and tracking of objects. As active tags have networking capabilities, a large number of tags will need network addresses for communications. As IP technology will be used for ubiquitous networking, it is essential to develop mapping solutions between tag-based objects (e.g. RFIDs) and IP addresses
- **Smart devices:** Smart devices attached to networks can support multiple functions including camera, video recorder, phone, TV, music player. Sensor devices which enable detection of environmental status and sensory information can utilize networking functionalities to enable interconnection between very small devices, so-called 'smart dusts'. Specific environments such as homes, vehicles, buildings will also require adaptive smart devices

Figure 3-1 illustrates the different types of communications for ubiquitous networking.

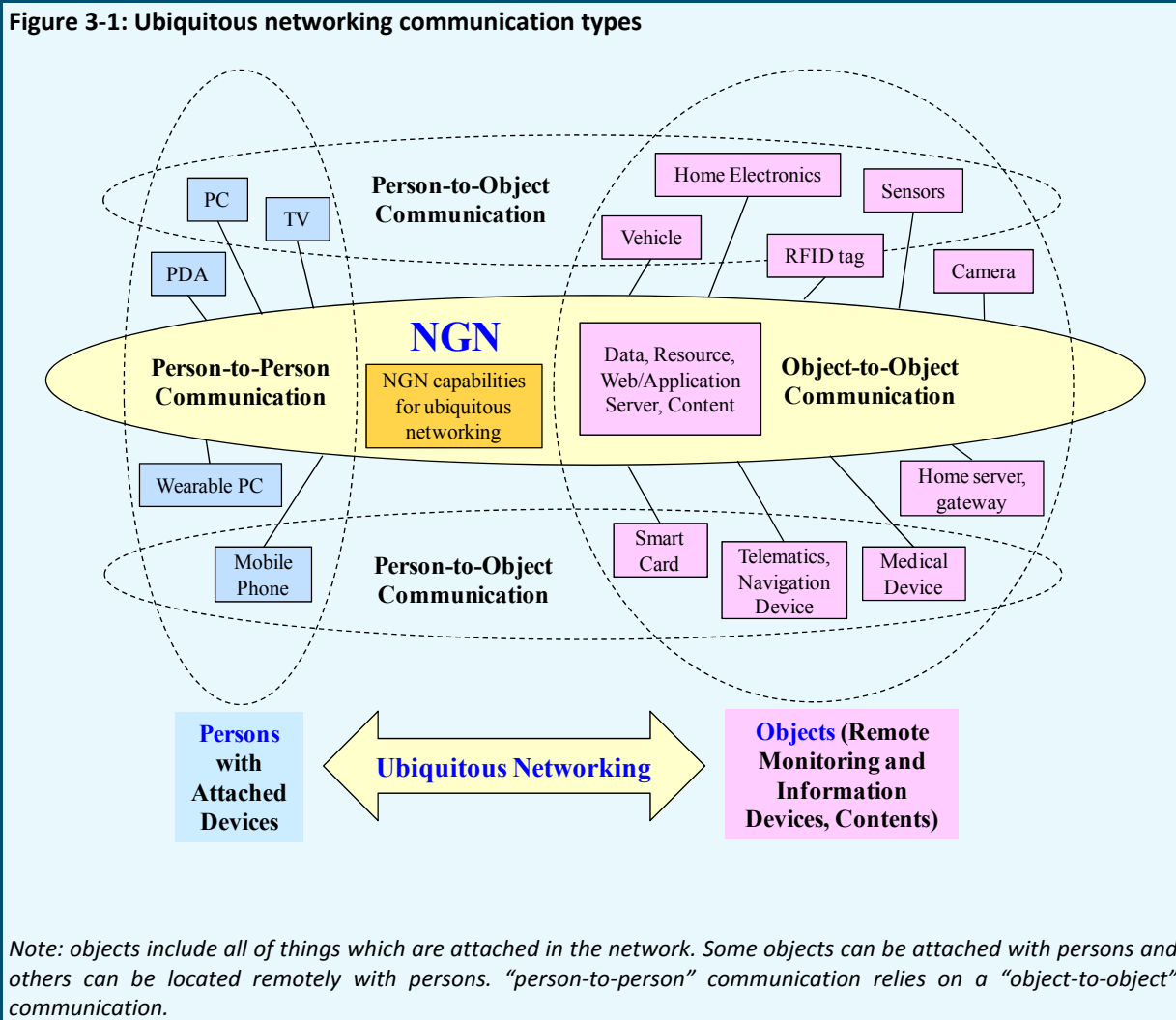


Figure 3-1 makes a distinction between the following users of ubiquitous networking: persons (using attached devices such as PC, PDA, mobile phones) and objects (such as remote monitoring and information devices, contents) and shows three different types of communications:

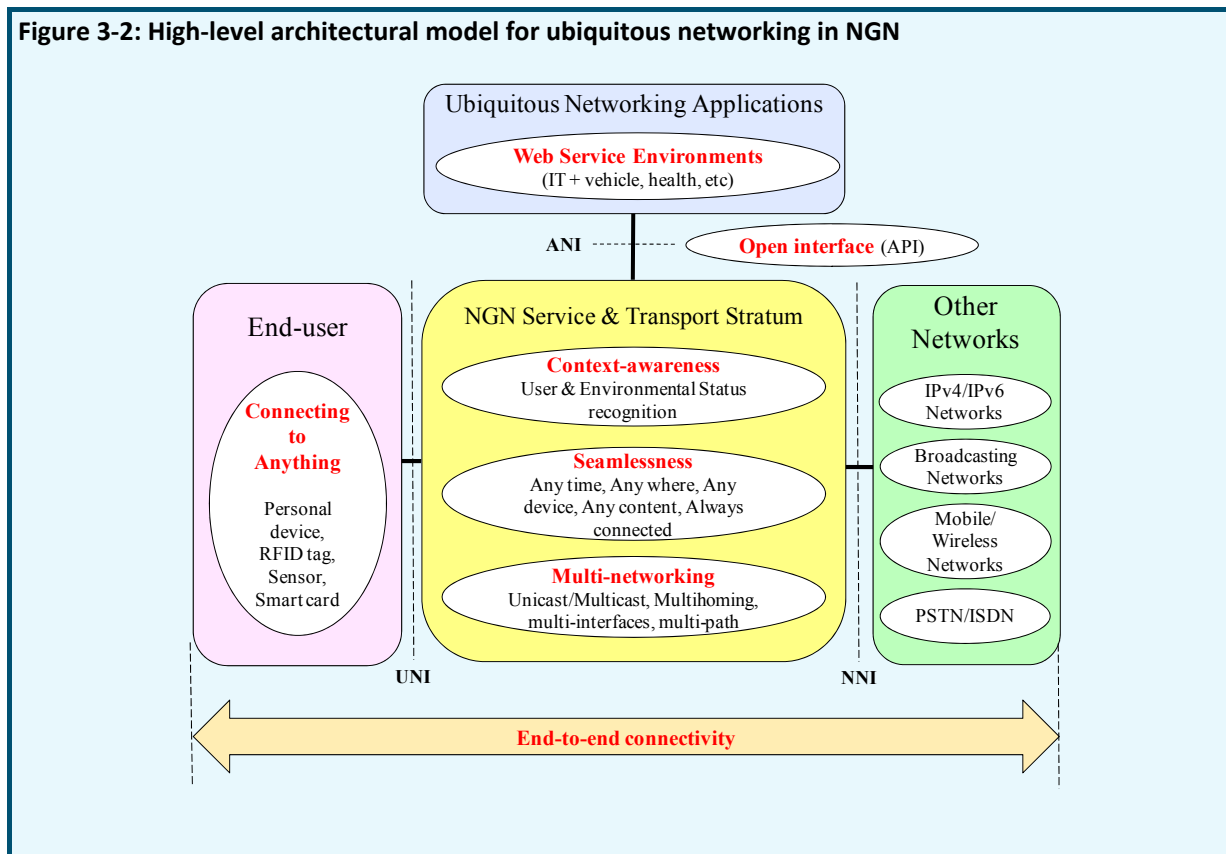
- Person-to-Person Communication: persons communicate with each other using attached devices (e.g. mobile phone, PC);
- Person-to-Object Communication: persons communicate with a device in order to get specific information (e.g., IPTV content, file transfer);
- Object-to-Object Communication: an object delivers information (e.g. sensor related information) to another object with or without involvement of persons.

Ubiquitous networking aims to provide seamless communications between persons, between objects as well as between persons and objects while they move from one location to another.

Figure 3-2 shows the high-level architectural model for ubiquitous networking in NGN. This model is based upon the NGN overall architecture as described in [ITU-T Y.2012] showing the necessary capabilities to support of ubiquitous networking.



Figure 3-2: High-level architectural model for ubiquitous networking in NGN



#### 4 Ubiquitous Sensor Networks (USN)

The technology using sensors has huge potential as it could generate applications in a wide range of fields, including ensuring safety and security, environmental monitoring, promoting personal productivity and enhancing national competitiveness. The term of “Ubiquitous Sensor Networks” (USN) is used to describe a network which is configured with sensors that could provide ubiquitous connectivity.

ITU-T Recommendation Y.2221 provides a description and general characteristics of USN and their applications and services. This recommendation also analyzes service requirements of USN applications and services, and specifies extended or new NGN capability requirements based on the service requirements. The main components of a USN, as described in Figure 4-1 are:

- **Sensor Networking:** Comprising sensors which are used for collecting and transmitting information about their surrounding environment and an independent power source (e.g., battery, solar power);
- **USN Access Networking:** Intermediary collection of information from a group of sensors through “sink nodes” and facilitating communication with a control centre or with external entities;
- **Network Infrastructure:** Next Generation Network (NGN);
- **USN Middleware:** Software for the collection and processing of large volumes of data;
- **USN Applications Platform:** A technology platform to enable the effective use of a USN in a particular industrial sector or application.

Figure 4-1: Schematic Layers of a Ubiquitous Sensor Network



Sensor is a device that captures a physical stimulus such as temperature, sound, light, pressure, heat, vibration, or magnetism. Sensor data has to be transmitted to users for data processing and corresponding reactions.

Sensor networks can be established by wire-line or wireless. Typical wire-line networking techniques are RS-232, RS-422, RS-485, Power Line Communication, etc. A variety of wireless networking techniques has been used. But nowadays standardized ways have emerged as hot topics and a new term, WSN (Wireless Sensor Network), was made for technology and business marketing. Typical wireless PHY/MAC networking solutions are IEEE 802.15.4, IEEE 802.15.3, Bluetooth, etc. Multi-hop networking solutions over these wireless networks are ZigBee, 6LoWPAN, etc.

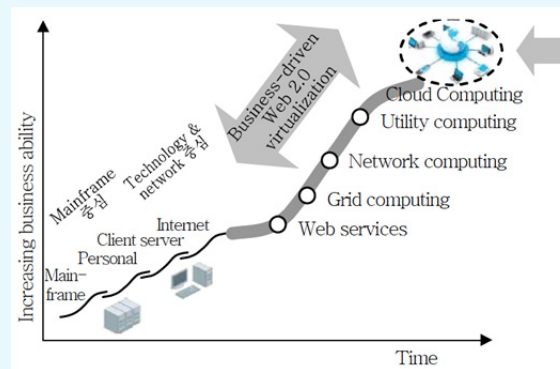
## 5 Cloud Computing

### 5.1 Background and definition of Cloud Computing

The background history about the cloud computing may back to the dates when mainframe became available in academia and corporations, accessible via dumb terminals which were used for communications but had no internal computational capacities. Thus it had been required to share mainframe with multiple users by multiple terminals in terms of physical access to the computer as well as to share the CPU time such as time-sharing. In the 1990s, telecommunications with offering virtual private network (VPN) services with comparable quality of service, but at a lower cost, it began to use the cloud symbol to denote the demarcation point between providers including users. Cloud computing extends this boundary to cover servers as well as the network infrastructure. Following Figure 5-1 shows brief summary of such history about cloud computing developments.

According to the developments of computing capabilities, users such as scientists and technologists explored ways to make large-scale computing power available to more users over time sharing, optimal use of the infrastructure, platform and prioritized access to the CPU. In addition, the ubiquitous availability of networks, low-cost computers and storage devices as well as the widespread adoption of hardware virtualization, service-oriented architecture, autonomic, and utility computing have led to growth of cloud computing.

**Figure 5-1: History of computing**



Cloud computing is defined as a model for enabling service users to have ubiquitous, convenient and on-demand network access to a shared pool of configurable resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services), that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or resource pooling provider interaction. Cloud computing enables cloud services which identified as a service that is delivered and consumed on demand at any time, through any access network, using any connected devices using cloud computing technologies. It is considered from a telecommunication perspective that users are not buying resources but cloud services that are enabled by cloud computing environments.

The cloud computing model promotes availability and is composed of six essential characteristics, five cloud service categories and four deployment models as followings:

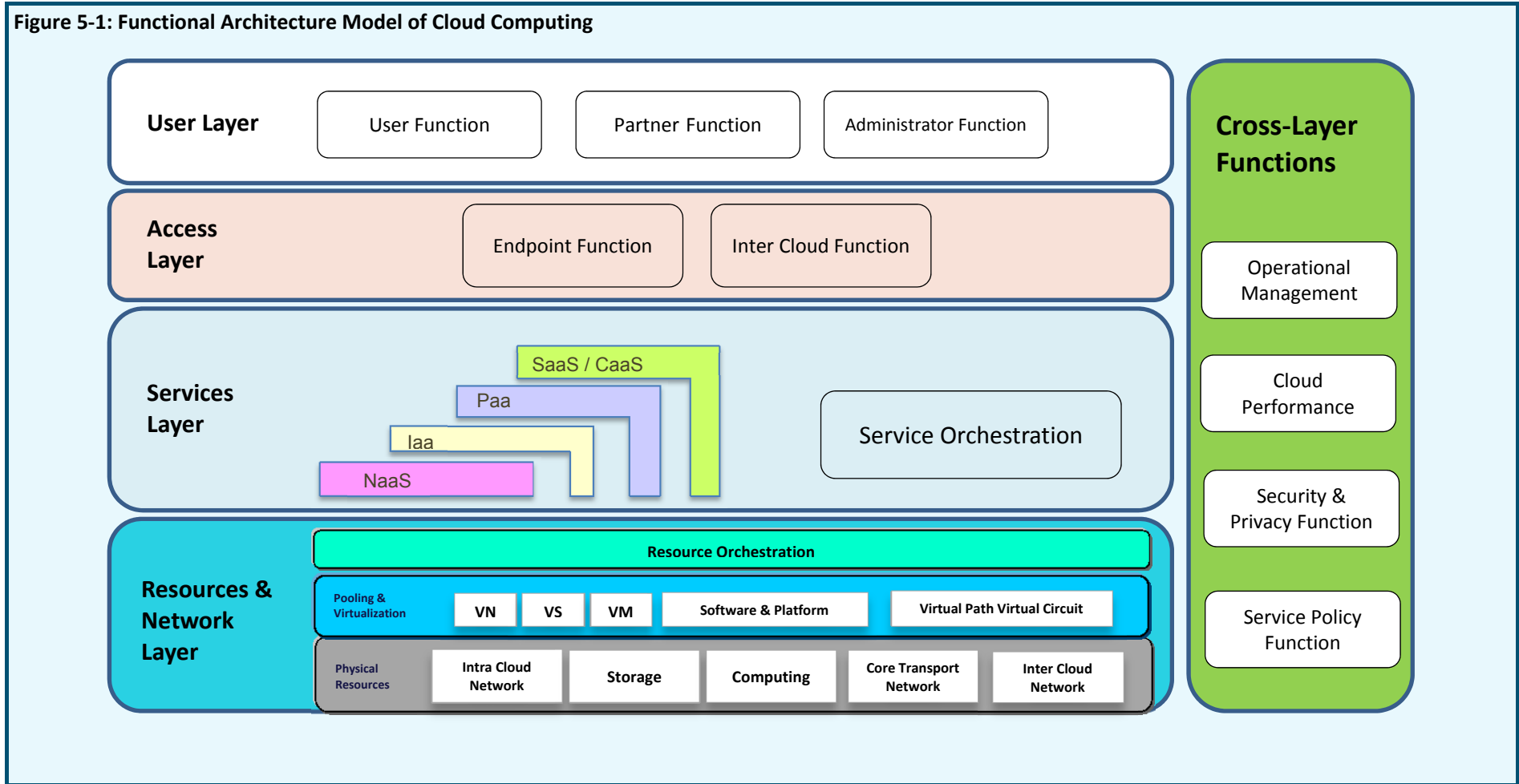
- On-demand self-service: A cloud service user can unilaterally provision computing capabilities, such as server time, network storage and communication and collaboration services, as needed automatically without requiring human interaction with each service's cloud service provider.
- Broad network access: Capabilities are available over the network and accessed through standard mechanisms that promote use by heterogeneous thin or thick client platforms (e.g., mobile phones, laptops, and PDAs).
- Resource pooling: The cloud service provider's computing resources are pooled to serve multiple users or organisations using a multi-tenant model, with different physical and virtual resources dynamically assigned and reassigned according to user demand. There is a sense of location independence in that the customer generally has no control or knowledge over the exact location of the provided resources but may be able to specify the location at a higher level of abstraction (e.g., country, state, data center). Examples of resources include storage (typically on hard or optical disc drives), processing, memory (typically on DRAM), network bandwidth, and virtual machines.

- **Rapid elasticity:** Capabilities can be rapidly and elastically provisioned, in some cases automatically, to quickly scale out, and rapidly released to quickly scale in. To the cloud service user, the capabilities available for provisioning often appear to be unlimited and can be purchased in any quantity at any time.
- **Measured Service:** Cloud systems automatically control and optimize resource use (e.g., storage, processing and bandwidth) by leveraging a metering capability at some level of abstraction appropriate to the type of service (e.g., the number of active user accounts). Resource usage can be monitored, controlled, and reported. It provides transparency for both cloud service provider and cloud service users.
- **Multi-tenancy:** A characteristic of cloud in which resources are shared amongst multiple cloud tenants. Tenant is intended here as any Cloud Service User (CSU) workload that has unique requirements and/or a unique operating agreement with the Cloud Service Provider (CSP). There is an expectation on the part of the cloud tenant that its use of the cloud is isolated from other tenants' use in the same share resource pool; that tenants in the cloud are restricted from accessing or affecting another tenant's assets; that the cloud tenant has the perception of exclusive use of, and access to, any provisioned resource. The means by which such isolation is achieved vary in accordance with the nature of the shared resource, and can affect security, privacy and performance.

## **5.2 Architecture model**

Figure 5-1 shows a functional architecture model of cloud computing. These functional layers in the architecture are derived by grouping cloud related functions.

Figure 5-1: Functional Architecture Model of Cloud Computing



- **User Layer:** performs interaction between the cloud service user and the underlying cloud architecture layers. The User Layer is used to setup secure mechanism with cloud computing, send cloud service requests to cloud and receive cloud services from cloud, perform cloud service access, administrate and monitor cloud services;
- **Access Layer:** provides a common interface for both manual and automated cloud service capabilities and service consumption;
- **Services Layer:** the cloud service provider orchestrates and exposes services of the five cloud service categories. The Cloud Services Layer manages the cloud components required for providing the services, runs the software that implements the services and arranges to offer the cloud services to the cloud service user;
- **Resources & Network Layer:** The Resources and Network layer is where the physical resources reside including equipment typically used in a data centre such as servers, networking switches and routers, storage, etc, and the corresponding non-cloud-specific software that runs on the servers and other computers such as host operating systems, hyper-visors, device drivers, generic systems management software, etc;
- **Cross-Layer Functions:** perform overall system management (i.e., operations, administration, maintenance and provisioning (OAM&P)) and monitoring, and provide secure mechanisms.

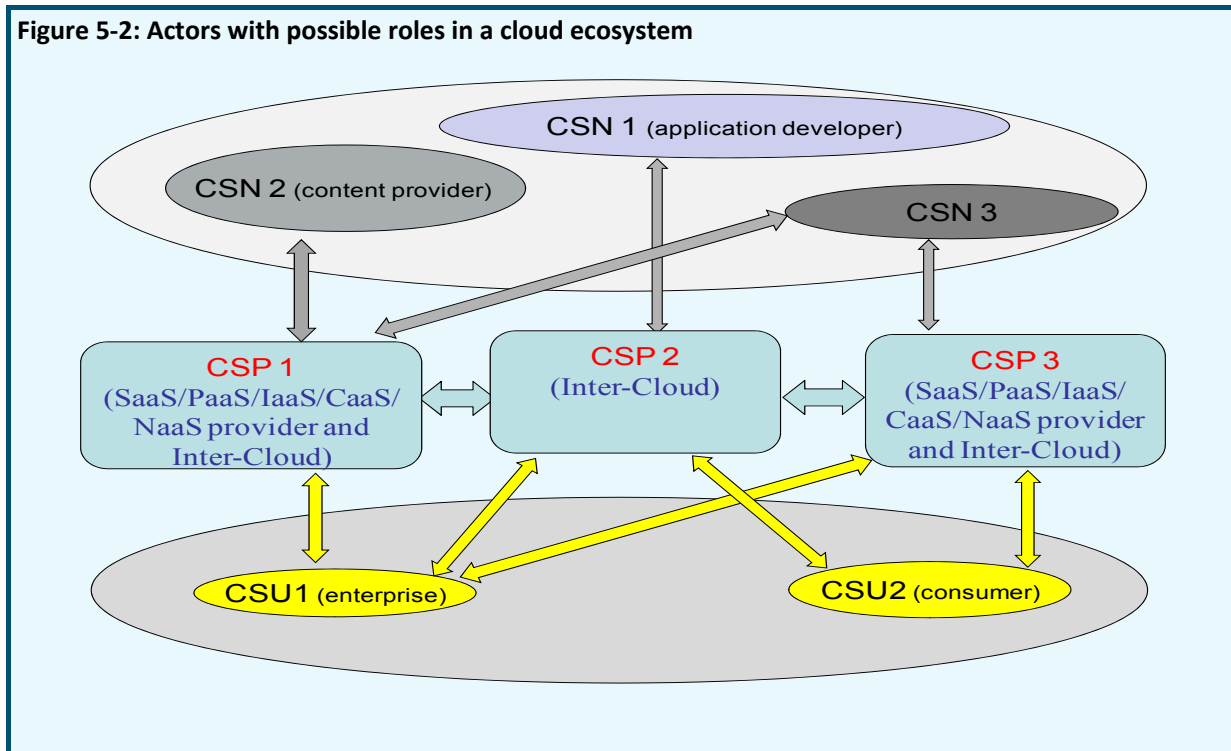
### **5.3 Cloud Computing Eco-systems**

A cloud computing business ecosystem (cloud ecosystem) is a business ecosystem of interacting organizations and individuals - the actors of the cloud ecosystem - providing and consuming cloud services. The following actors are identified in a cloud ecosystem:

- **Cloud service users (CSU):** A person or organization that consumes delivered cloud services;
- **Cloud service providers (CSP):** An organization that provides and maintains cloud services to be delivered and consumed;
- **Cloud service partners (CSN):** A person or organization that provides support to the building of the service offer of a cloud service provider (e.g. service integration).

Figure 5-2 depicts the actors with some of their possible roles in a cloud ecosystem.

Figure 5-2: Actors with possible roles in a cloud ecosystem



#### 5.4 Cloud Service categories

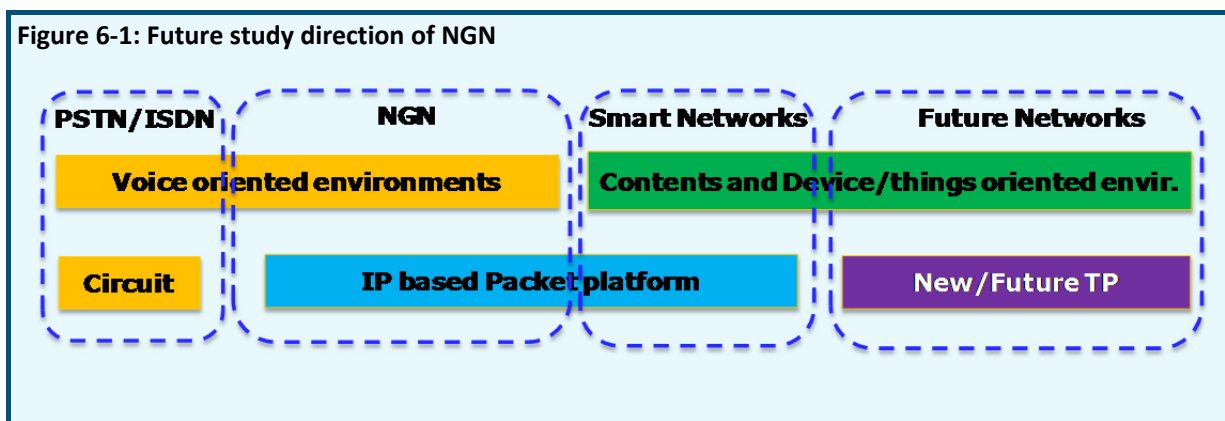
One of the key features of the cloud computing is “Anything as a Service” so called “XaaS”. There are plenty of candidate issues to be part of “as a Service”, but at this stage, ITU-T, especially SG13 is being discussed about following five services as key service categories.

- Cloud Software as a Service (SaaS): A category of cloud services where the capability provided to the cloud service user is to use the cloud service provider’s applications running on a cloud resources;
- Communications as a Service (CaaS): A category of cloud services where the capability provided to the cloud service user is to use real time communication and collaboration services. NOTE - Communication and collaboration services include voice over IP, instant messaging, video conferencing, for different user devices;
- Cloud Platform as a Service (PaaS): A category of cloud services where the capability provided to the cloud service user is to deploy user-created or acquired applications onto the cloud resources using platform tools supported by the cloud service provider;
- Cloud Infrastructure as a Service (IaaS): A category of cloud services where the capability provided by the cloud service provider to the cloud service user is to provision processing, storage, intra-cloud network connectivity services (e.g. VLAN, firewall, load balancer, application acceleration), and other fundamental computing resources of the cloud resources where the cloud service user is able to deploy and run arbitrary application;
- Network as a Service (NaaS): A category of cloud services where the capability provided to the cloud service user is to use transport connectivity services and/or inter-cloud network connectivity services.

## 6 Future study direction of NGN

Considering this, ITU-T based on the NGN-GSI is continuing of their developments for the NGN will play a crucial role in a future environment as well. For this, as shown in Figure 6-1, ITU-T NGN GSI will continue their study covering various technical subjects. Recently one of the important subjects is providing smart and intelligent capabilities into the NGN as well as its beyond. This issue has been raised mainly from network providers considering the difficulties to provide better services to meet end user's requirements taking into account the status of network resources. Under this subject, NGN-GSI is now develop various solutions and mechanisms to resolve "smart usage of network resources" and "being pipeline of networks" This study will contribute in the development of called "Future Networks" which is being developed as a new paradigm of networks (for example, could be not use of IP).

Figure 6-1: Future study direction of NGN





## **Annex 9: ITU NGN standards**

### **Internet Protocol Aspects**

#### **1 General aspect of IP based networks**

Y.1001: IP framework – A framework for convergence of telecommunications network and IP network technologies

#### **2 Architecture, access, network capabilities and resource management**

Y.1221: Traffic control and congestion control in IP-based networks

Y.1222: Traffic control and congestion control in Ethernet-based networks

Y.1223: Interworking guidelines for transporting assured IP flows

Y.1231: IP Access Network Architecture

Y.1241: Support of IP-based services using IP transfer capabilities

Y.1242/G.769: Circuit multiplication equipment optimized for IP-based networks

Y.1251: General architectural model for interworking

Y.1261: Service requirements and architecture for voice services over Multi-Protocol Label Switching

Y.1271: Framework(s) on network requirements and capabilities to support emergency telecommunications over evolving circuit-switched and packet-switched networks

Y.1281: Mobile IP services over MPLS

Y.1291: An architectural framework for support of Quality of Service in packet networks

Y.1292: Customizable IP networks (CIP): Framework for the requirements and capabilities related to the customization of IP service networks by customers

#### **3 Transport**

Y.1310: Transport of IP over ATM in public networks

Y.1311: Network-based VPNs – Generic architecture and service requirements

Y.1311.1: Network-based IP VPN over MPLS architecture

Y.1321/X.85: IP over SDH using LAPS

Y.1370/G.8110: MPLS layer network architecture

Y.1370.1/G.8110.1: Architecture of Transport MPLS (T-MPLS) layer network

Y.1371/G.8112: Interfaces for the Transport MPLS (T-MPLS) hierarchy

Y.1374/G.8151: Management aspects of the T-MPLS network element

Y.1381/G.8121: Characteristics of Transport MPLS equipment functional blocks

Y.1382/G.8131: Linear protection switching for transport MPLS (T-MPLS) networks

## **4 Interworking**

- Y.1401: Principles of interworking
- Y.1402/X.371: General arrangements for interworking between Public Data Networks and the Internet
- Y.1411: ATM-MPLS network interworking – Cell mode user plane interworking
- Y.1412: ATM-MPLS network interworking – Frame mode user plane interworking
- Y.1413: TDM-MPLS network interworking – User plane interworking
- Y.1414: Voice services – MPLS network interworking
- Y.1452: Voice trunking over IP networks
- Y.1453: TDM-IP interworking – User plane interworking
- Y.1454: Tandem free operation (TFO) – IP network interworking – User plane interworking

## **5 QoS and Network Performance**

- Y.1501/G.820/I.351: Relationships among ISDN, IP-based network and physical layer performance Recommendations
- Y.1530: Call processing performance for voice service in hybrid IP networks
- Y.1531: SIP-based call processing performance
- Y.1540: Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters
- Y.1541: Network performance objectives for IP-based services
- Y.1542: Framework for achieving end-to-end IP performance objectives
- Y.1543: Measurements in IP networks for inter-domain performance assessment
- Y.1544: Multicast IP performance parameters
- Y.1560: Parameters for TCP connection performance in the presence of middleboxes
- Y.1561: Performance and availability parameters for MPLS networks

## **6 Operation, administration and maintenance**

- Y.1704/G.7713: Distributed call and connection management (DCM)
- Y.1704.1/G.7713.1: Distributed Call and Connection Management (DCM) based on PNNI
- Y.1704.2/G.7713.2: Distributed Call and Connection Management: Signalling mechanism using GMPLS RSVP-TE
- Y.1704.3/G.7713.3: Distributed Call and Connection Management: Signalling mechanism using GMPLS CR-LDP
- Y.1710: Requirements for Operation & Maintenance functionality in MPLS networks
- Y.1711: Operation & Maintenance mechanism for MPLS networks
- Y.1712: OAM functionality for ATM-MPLS interworking
- Y.1713: Misbranching detection for MPLS networks
- Y.1714: MPLS management and OAM framework
- Y.1720: Protection switching for MPLS networks

## **7 IPTV**

Y.1901: Requirements for the support of IPTV services

Y.1902: Framework for multicast-based IPTV content delivery

Y.1910: IPTV functional architecture

Y.1911: IPTV services and nomadism: Scenarios and functional architecture for unicast delivery

Y.1991: Terms and definitions for IPTV

## **Next Generation Networks**

### **1 Frameworks and functional architecture models**

Y.2001: General overview of NGN

Y.2002: Overview of ubiquitous networking and of its support in NGN

Y.2006: Description of capability set 1 of NGN release 1

Y.2007: NGN capability set 2

Y.2011: General principles and general reference model for Next Generation Networks

Y.2012: Functional requirements and architecture of next generation networks

Y.2013: Converged services framework functional requirements and architecture

Y.2014: Network attachment control functions in next generation networks

Y.2015: General requirements for ID/locator separation in NGN

Y.2016: Functional requirements and architecture of the NGN for applications and services using tag-based identification

Y.2017: Multicast functions in next generation networks

Y.2018: Mobility management and control framework and architecture within the NGN transport stratum

Y.2019: Content delivery functional architecture in NGN

Y.2020: Open service environment functional architecture for next generation networks

Y.2021: IMS for Next Generation Networks

Y.2022: Functional architecture for the support of host-based ID/locator separation in NGN

Y.2023: Functional requirements and architecture for the NGN for multimedia communication centre service  
Y.2031: PSTN/ISDN emulation architecture

Y.2051: General overview of IPv6-based NGN

Y.2052: Framework of multi-homing in IPv6-based NGN

Y.2053: Functional requirements for IPv6 migration in NGN

Y.2054: Framework to support signalling for IPv6-based NGN

Y.2055: Framework of object mapping using IPv6 in next generation networks

Y.2056: Framework of vertical multi-homing in IPv6-based NGN

Y.2057: Framework of node identifier and routing locator separation in IPv6-based next generation networks

Y.2058: Roadmap for IPv6 migration from the perspective of the operators of next generation networks

Y.2062: Framework of object-to-object communication for ubiquitous networking in NGN

Y.2091: Terms and definitions for next generation networks

## **2 Quality of Service and performance**

- Y.2111: Resource and admission control functions in next generation networks
- Y.2112: A QoS control architecture for Ethernet-based IP access networks
- Y.2113: Ethernet QoS control for next generation networks
- Y.2121: Requirements for the support of flow-state-aware transport technology in NGN
- Y.2122: Flow aggregate information exchange functions in NGN
- Y.2171: Admission control priority levels in Next Generation Networks
- Y.2172: Service restoration priority levels in Next Generation Networks
- Y.2173: Management of performance measurement for NGN
- Y.2174: Distributed RACF architecture for MPLS networks
- Y.2175: Centralized RACF architecture for MPLS core networks

## **3 Service aspects**

- Y.2201: Requirements and capabilities for ITU-T NGN
- Y.2205: Next Generation Networks – Emergency telecommunications – Technical considerations
- Y.2206: Requirements for distributed service networking capabilities
- Y.2211: IMS-based real-time conversational multimedia services over NGN
- Y.2212: Requirements of managed delivery services
- Y.2213: NGN service requirements and capabilities for network aspects of applications and services using tag-based identification
- Y.2214: Service requirements and functional models for customized multimedia ring services
- Y.2215: Requirements and framework for the support of VPN services in NGN, including the mobile environment
- Y.2216: NGN capability requirements to support the multimedia communication centre service
- Y.2221: Requirements for support of ubiquitous sensor network (USN) applications and services in the NGN environment
- Y.2232: NGN convergence service model and scenario using web services
- Y.2233: Requirements and framework allowing accounting and charging capabilities in NGN
- Y.2234: Open service environment capabilities for NGN
- Y.2235: Converged web-browsing service scenarios in NGN
- Y.2236: Framework for NGN support of multicast-based services
- Y.2237: Functional model and service scenarios for QoS-enabled mobile VoIP service
- Y.2240: Requirements and capabilities for next generation network service integration and delivery environment
- Y.2251: Multi-connection requirements
- Y.2261: PSTN/ISDN evolution to NGN
- Y.2262: PSTN/ISDN emulation and simulation
- Y.2271: Call server-based PSTN/ISDN emulation
- Y.2281: Framework of networked vehicle services and applications using NGN
- Y.2291: Architectural overview of next generation home networks

## **4 Network Management**

Y.2401/M.3060: Principles for the Management of Next Generation Networks

## **5 Security**

Y.2701: Security requirements for NGN release 1

Y.2702: Authentication and authorization requirements for NGN release 1

Y.2703: The application of AAA service in NGN

Y.2704: Security mechanisms and procedures for NGN

Y.2705: Minimum Security Requirements for Interconnection of Emergency Telecommunication Services (ETS)

Y.2720: NGN identity management framework

Y.2721: NGN identity management requirements and use cases

Y.2722: NGN identity management mechanisms

Y.2740: Security requirements for mobile remote financial transactions in next generation networks

Y.2741: Architecture of secure mobile financial transactions in next generation networks

Y.2760: Mobility security framework in NGN

Y.2770: Requirements for Deep Packet Inspection in Next Generation Networks

## **6 Generalized Mobility**

Y.2801/Q.1706: Mobility management requirements for NGN

Y.2802/Q.1762: Fixed-mobile convergence general requirements

Y.2803/Q.1763: FMC service using legacy PSTN or ISDN as the fixed access network for mobile network users

Y.2804/Q.1707: Generic framework of mobility management for next generation networks

Y.2805/Q.1708: Framework of location management for NGN

Y.2806/Q.1709: Framework of handover control for NGN

Y.2807: MPLS-based mobility capabilities in NGN

Y.2808: Fixed mobile convergence with a common IMS session control domain

Y.2809: Framework of mobility management in the service stratum for next generation networks

Y.2810: Mobility management framework for IP multicast communications in NGN

## **7 Supplements and Handbooks on NGN (use cases)**

Y Suppl. 1: ITU-T Y.2000 series – Supplement on NGN release 1 scope

Y Suppl. 2: ITU-T Y.2012 – Supplement on session/border control (S/BC) functions

Y Suppl. 3: ITU-T Y.2000 series – Supplement on service scenarios for convergence services in a multiple network and application service provider environment

Y Suppl. 4: ITU-T Y.1300 series – Supplement on transport requirements for T-MPLS OAM and considerations for the application of IETF MPLS technology

Y Suppl. 5: ITU-T Y.1900-series – Supplement on IPTV service use cases

Y Suppl.6: ITU-T Y.2000-series – Supplement on the use of DSL-based systems in next generation networks  
Y Suppl.7: ITU-T Y.2000-series – Supplement on NGN release 2 scope  
Y Suppl. 8: ITU-T Y.2000-series – Supplement on a survey of global ICT forums and consortia  
Y Suppl. 9: ITU-T Y.2000-series – Supplement on multi-connection scenarios  
Y Suppl. 10: ITU-T Y.2000-series – Supplement on distributed service network (DSN) use cases  
Y Suppl. 12: ITU-T Y.2720 – Supplement on NGN identity management mechanisms  
Y Suppl. 13: ITU-T Y.2000-series - Scenarios for the evolution of NGN network capabilities to include information storage, processing and delivery  
Y Suppl. 14: ITU-T Y.2000-series – Supplementary service scenarios for fixed-mobile convergence  
Y Suppl. 15: ITU-T Y.2000-series – Profile-based application adaptation service using NGN  
Y Suppl. 16: ITU-T Y.1900-series – Guidelines on deployment of IP multicast for IPTV content delivery  
Handbook: Converging networks (2010)

## **NGN Related ITU-T SG11 Approved Q-Series Supplements**

### **1 Network signalling and control functional architecture**

Q.3030: Signalling architecture for the NGN service control plane

Q.3040: Signalling architecture for IPTV control plane

### **2 Bearer Control Signalling**

Q.3150/Y.1416: Use of virtual trunks for ATM/MPLS client/server control plane interworking

Q.3151/Y.1417: ATM and frame relay/MPLS control plane interworking: Client-server

### **3 Signalling and control requirements and protocols to support attachment in NGN environments**

Q.3201: EAP-based security signalling protocol architecture for network attachment

Q.3202.1: Authentication protocols based on EAP-AKA for interworking among 3GPP, WiMax, and WLAN in NGN

Q.3203: Signalling requirements and architecture of network attachment control functions to support IP mobility

Q.3220: Architectural framework for NACF signalling interface Recommendations

Q.3221: Requirements and protocol at the interface between the service control entity and the transport location management physical entity (S-TC1 interface)

Q.3222: Requirements and protocol at the interface between transport location management physical entities (Ng interface)

Q.3223: Requirements and protocol for the interface between a transport location management physical entity and a policy decision physical entity (Ru Interface)

## **4 Resource control protocols**

Q.3300: Architectural framework for the Q.33xx series of Recommendations

Q.3301.1: Resource control protocol No. 1, version 2 – Protocol at the Rs interface between service control entities and the policy decision physical entity

Q.3302.1: Resource control protocol No. 2 (rcp2) – Protocol at the Rp interface between transport resource control physical entities

Q.3303.0: Resource control protocol No. 3 – Protocols at the Rw interface between a policy decision physical entity (PD-PE) and a policy enforcement physical entity (PE-PE): Overview

Q.3303.1: Resource control protocol No. 3 – Protocol at the interface between a Policy Decision Physical Entity (PD-PE) and a Policy Enforcement Physical Entity (PE-PE): COPS alternative

Q.3303.2: Resource control protocol No. 3 – Protocol at the interface between a Policy Decision Physical Entity (PD-PE) and a Policy Enforcement Physical Entity (PE-PE) (Rw interface): H.248 alternative

Q.3303.3: Resource control protocol No. 3 – Protocols at the Rw interface between a policy decision physical entity (PD-PE) and a policy enforcement physical entity (PE-PE): Diameter

Q.3304.1: Resource control protocol No. 4 (rcp4) – Protocols at the Rc interface between a transport resource control physical entity (TRC-PE) and a transport physical entity (T-PE): COPS alternative

Q.3304.2: Resource control protocol No. 4 (rcp4) – Protocols at the Rc interface between a transport resource control physical entity (TRC-PE) and a transport physical entity (T-PE): SNMP alternative

Q.3305.1: Resource control protocol No. 5 (rcp5) – Protocol at the interface between transport resource control physical entity and policy decision physical entity (Rt interface): Diameter-based

Q.3306.1: Resource control protocol No. 6 (rcp6) - Protocol at the interface between intra-domain policy decision physical entities (PD-PE) (Rd interface)

Q.3307.1: Resource control protocol No.7 - Protocol at the interface between inter-domain policy decision physical entities (Ri interface)

Q.3308.1: Resource control protocol 8 (rcp8) Protocol at the interface between Resource Admission Control Physical Entity (RAC-PE) and CPN Gateway Policy Enforcement Physical Entities (CGPE-PE ) (Rh interface): COPS alternative

Q.3309: QoS coordination protocol

Q.3311: Enhancement of resource and admission control protocols to use pre-congestion notification

Q.3312: Use of the access node control protocol on the Rp interface

Q.3313: Signalling protocols and procedures relating to flow state aware QoS control in a bounded subnetwork of a next generation network

## **5 Service and session control protocols**

Q.3401: NGN NNI signalling profile (protocol set 1)

Q.3402: NGN UNI signalling profile (Protocol set 1)

## **6 Service and session control protocols – supplementary services**

Q.3610: Signalling requirements and protocol profiles for customized ring-back tone service

Q.3611: Signalling requirements and protocol profiles for NGN customized ringing tone service

Q.3612: Signalling requirements and protocol profiles for IP Centrex service

## **7 Testing for NGN networks**

Q.3900: Methods of testing and model network architecture for NGN technical means testing as applied to public telecommunication networks

Q.3901: Testing topology for networks and services based on NGN technical means

Q.3902: Operational parameters to be monitored when implementing NGN technical means in public telecommunication networks

Q.3903: Formalized presentation of testing results

Q.3904: Testing principles for IMS model networks, and identification of relevant conformance, interoperability and functionality tests

Q.3906.1: Test scenarios and catalogue for testing fixed-broadband access networks using a model network - Part I

Q.3909: The framework and overview of NGN conformance and interoperability testing

Q.3910: Parameters for monitoring NGN protocols

Q.3911: Parameters for monitoring voice services in NGN

Q.3925: The types of traffic flows which should be generated for voice, data and video on the Model network for testing QoS parameters

Q.3931.1: Performance benchmark for the PSTN/ISDN emulation subsystem of an IP multimedia system - Part 1: Core concepts

Q.3931.2: Performance benchmark for the PSTN/ISDN emulation subsystem of an IP multimedia system - Part 2: Subsystem configurations and benchmarks

Q.3941.1: Network integration testing between SIP and ISDN/PSTN network signalling protocols – Part 1: Test suite structure and test purposes for SIP-ISDN

Q.3941.2: Network integration testing between SIP and ISDN/PSTN network signalling protocols – Part 2: Abstract test suite and partial protocol implementation extra information for testing proforma specification for SIP-ISDN

Q.3941.3: Network integration testing between SIP and ISDN/PSTN network signalling protocols – Part 3: Test suite structure and test purposes for SIP-SIP

Q.3941.4: Network integration testing between SIP and ISDN/PSTN network signalling protocols – Part 4: Abstract test suite and partial protocol implementation extra information for testing proforma specification for SIP-SIP

Q.3945: Test specifications for next generation network services on model networks - Test set 1

Q.3948: Service testing framework for VoIP at the user-to-network interface of next generation networks

Q.3950: Testing and model network architecture for tag-based identification systems and functions

## **8 Supplements and Handbooks**

Q Suppl. 51: Signalling requirements for IP-QoS

Q Suppl. 52: NNI mobility management requirements for systems beyond IMT-2000

Q Suppl. 53: Signalling requirements to support the International Emergency Preference Scheme (IEPS)

Q Suppl. 54: Signalling requirements at the interface between SUP-FE and I/S-CSC-FE

Q Suppl. 55: Signalling requirements at the interface between AS-FE and S-CSC-FE

Q Suppl. 56: Organization of NGN service user data

Q Suppl. 57: Signalling requirements to support the emergency telecommunications service (ETS) in IP networks



Q Suppl. 58: Organization of NGN transport user data

Q Suppl. 59: Signalling flows and parameter mapping for resource control

Q Suppl. 60: Supplement to Recommendations ITU-T Q.3610 and ITU-T Q.3611 - Service flows for customized multimedia ring-back tone (CRBT) and customized multimedia ringing tone (CRT) services

Q Suppl. 61: Evaluation of signalling protocols to support ITU-T Y.2171 admission control priority levels

Q Suppl. 62: Overview of the work of standards development organizations and other organizations on emergency telecommunications service

Handbook on deployment of packet based networks (2009)

Handbook on Testing (2011)

## **IMT related Recommendations**

Q.1711: Network functional model for IMT

Q.1721: Information flows for IMT capability set 1

Q.1731: Radio-technology independent requirements for IMT layer 2 radio interface

Q.1741.1: IMT references to release 1999 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network

Q.1741.2: IMT references to release 4 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network

Q.1741.3: IMT references to release 5 of GSM evolved UMTS core network

Q.1741.4: IMT references to release 6 of GSM evolved UMTS core network

Q.1741.5: IMT references to Release 7 of GSM-evolved UMTS core network

Q.1741.6: IMT references to Release 8 of GSM-evolved UMTS core network

Q.1741.7: IMT references to Release 9 of GSM-evolved UMTS core network

Q.1742.1: IMT references to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.2: IMT references (approved as of 11 July 2002) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.3: IMT references (approved as of 30 June 2003) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.4: IMT references (approved as of 30 June 2004) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.5: IMT references (approved as of 31 December 2005) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.6: IMT references (approved as of 31 December 2006) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.7: IMT references (approved as of 30 June 2008) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.8: IMT references (approved as of 31 January 2010) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.9: IMT references (approved as of 31 December 2010) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1751: Internetwork signalling requirements for IMT capability set 1

Q.1761: Principles and requirements for convergence of fixed and existing IMT systems

## **Operation & Tariff related Recommendations**

D.271: Charging and accounting principles for NGN

[E.370](#): Service principles when public circuit-switched international telecommunication networks interwork with IP-based networks

E.4110: Framework for operations requirements of next generation networks and services

## **NGN Management related Recommendations**

M.3210.1: TMN management services for IMT-2000 security management

M.3340: Framework for NGN service fulfilment and assurance management across the business to business and customer to business interfaces

M.3341: [Requirements for QoS/SLA management over the TMN X-interface for IP-based services](#)

M.3342: Guidelines for the definition of SLA representation templates

M.3343: Requirements and analysis for NGN trouble administration across B2B and C2B interfaces

M.3344: Requirements and analysis for NGN appointment management across the business-to-business and customer-to-business interfaces

M.3345: Principles for self-service management

M.3347: [Requirements for the NGN service activation of NMS-EMS interface](#)

M.3348: Requirements of the NMS-EMS management interface for NGN service platforms

M.3350: TMN service management requirements for information interchange across the TMN X-interface to support provisioning of Emergency Telecommunication Service (ETS)

M.3361: Requirements for business-to-government management interfaces - B2G interfaces – Introduction

M.3400: TMN management functions

M.3410: [Guidelines and requirements for security management systems to support telecommunications management](#)

## **NGN Related ITU-R Recommendations**

Recommendation [S.1806](#): Availability objectives for hypothetical reference digital paths in the fixed-satellite service operating below 15 GHz

[Report ITU-R M.2176-1](#): Vision and requirements for the satellite radio interface(s) of IMT-Advanced

[Preliminary draft new Recommendation ITU-R S.1897](#): Cross-layer based QoS provisioning in IP-based hybrid satellite-terrestrial networks

[Recommendation F.1094-2](#): Maximum allowable error performance and availability degradations to digital fixed wireless systems arising from radio interference from emissions and radiations from other sources

[Recommendation F.1704](#): Characteristics of multipoint-to-multipoint fixed wireless systems with mesh network topology operating in frequency bands above about 17 GHz

[Recommendation F.1763](#): Radio interface standards for broadband wireless access systems in the fixed service operating below 66 GHz

[Recommendation M.819](#): International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) for developing countries

[Recommendation M.1457](#): Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)

[Recommendation M.2012](#): Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications Advanced (IMT-Advanced)

---



Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)  
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)  
Oficina del Director  
Place des Nations  
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza  
Correo-e: [bdtdirector@itu.int](mailto:bdtdirector@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5035/5435  
Fax: +41 22 730 5484

Director Adjunto y  
Jefe del Departamento de  
Administración y Coordinación  
de las Operaciones (DDR)  
Correo-e: [bdtdeputydir@itu.int](mailto:bdtdeputydir@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5784  
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Infraestructura,  
Entorno Habilitador y  
Ciberaplicaciones (IEE)  
Correo-e: [bdtiee@itu.int](mailto:bdtiee@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5421  
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Innovación y  
Asociaciones (IP)  
Correo-e: [bdtip@itu.int](mailto:bdtip@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5900  
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Apoyo a los  
Proyectos y Gestión del  
Conocimiento (PKM)  
Correo-e: [bdtipkm@itu.int](mailto:bdtipkm@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5447  
Fax: +41 22 730 5484

## África

Etiopía  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina Regional  
P.O. Box 60 005  
Gambia Rd., Leghar ETC Building  
3rd floor  
Addis Ababa – Etiopía

Correo-e: [itu-addis@itu.int](mailto:itu-addis@itu.int)  
Tel.: +251 11 551 4977  
Tel.: +251 11 551 4855  
Tel.: +251 11 551 8328  
Fax: +251 11 551 7299

Camerún  
Union internationale des  
télécommunications (UIT)  
Oficina de Zona  
Immeuble CAMPOST, 3<sup>e</sup> étage  
Boulevard du 20 mai  
Boîte postale 11017  
Yaoundé – Camerún

Correo-e: [itu-yaounde@itu.int](mailto:itu-yaounde@itu.int)  
Tel.: +237 22 22 9292  
Tel.: +237 22 22 9291  
Fax: +237 22 22 9297

Senegal  
Union internationale des  
télécommunications (UIT)  
Oficina de Zona  
19, Rue Parchappe x Amadou  
Assane Ndoye  
Immeuble Fayçal, 4<sup>e</sup> étage  
B.P. 50202 Dakar RP  
Dakar – Senegal

Correo-e: [itu-dakar@itu.int](mailto:itu-dakar@itu.int)  
Tel.: +221 33 849 7720  
Fax: +221 33 822 8013

Zimbabue  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina de Zona de la UIT  
TelOne Centre for Learning  
Corner Samora Machel and  
Hampton Road  
P.O. Box BE 792 Belvedere  
Harare – Zimbabue

Correo-e: [itu-harare@itu.int](mailto:itu-harare@itu.int)  
Tel.: +263 4 77 5939  
Tel.: +263 4 77 5941  
Fax: +263 4 77 1257

## Américas

Brasil  
União Internacional de  
Telecomunicações (UIT)  
Oficina Regional  
SAUS Quadra 06, Bloco "E"  
11<sup>o</sup> andar, Ala Sul  
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)  
70070-940 Brasília, DF – Brazil

Correo-e: [itubrasilia@itu.int](mailto:itubrasilia@itu.int)  
Tel.: +55 61 2312 2730-1  
Tel.: +55 61 2312 2733-5  
Fax: +55 61 2312 2738

Barbados  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina de Zona  
United Nations House  
Marine Gardens  
Hastings, Christ Church  
P.O. Box 1047  
Bridgetown – Barbados

Correo-e: [itubridgetown@itu.int](mailto:itubridgetown@itu.int)  
Tel.: +1 246 431 0343/4  
Fax: +1 246 437 7403

Chile  
Unión Internacional de  
Telecomunicaciones (UIT)  
Oficina de Representación de Área  
Merced 753, Piso 4  
Casilla 50484 – Plaza de Armas  
Santiago de Chile – Chile

Correo-e: [itusantiago@itu.int](mailto:itusantiago@itu.int)  
Tel.: +56 2 632 6134/6147  
Fax: +56 2 632 6154

Honduras  
Unión Internacional de  
Telecomunicaciones (UIT)  
Oficina de Representación de Área  
Colonia Palmira, Avenida Brasil  
Ed. COMTELCA/UIT, 4.<sup>o</sup> piso  
P.O. Box 976  
Tegucigalpa – Honduras

Correo-e: [itutegucigalpa@itu.int](mailto:itutegucigalpa@itu.int)  
Tel.: +504 22 201 074  
Fax: +504 22 201 075

## Estados Árabes

Egipto  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina Regional  
Smart Village, Building B 147, 3rd floor  
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road  
Giza Governorate  
Cairo – Egipto

Correo-e: [itucairo@itu.int](mailto:itucairo@itu.int)  
Tel.: +202 3537 1777  
Fax: +202 3537 1888

## Asia-Pacífico

Tailandia  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina de Zona  
Thailand Post Training Center ,5th floor  
111 Chaengwattana Road, Laksi  
Bangkok 10210 – Tailandia

Dirección postal:  
P.O. Box 178, Laksi Post Office  
Laksi, Bangkok 10210, Tailandia

Correo-e: [itubangkok@itu.int](mailto:itubangkok@itu.int)  
Tel.: +66 2 575 0055  
Fax: +66 2 575 3507

Indonesia  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina de Zona  
Sapta Pesona Building, 13th floor  
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17  
Jakarta 10001 – Indonesia

Dirección postal:  
c/o UNDP – P.O. Box 2338  
Jakarta 10001 – Indonesia

Correo-e: [itujakarta@itu.int](mailto:itujakarta@itu.int)  
Tel.: +62 21 381 3572  
Tel.: +62 21 380 2322  
Tel.: +62 21 380 2324  
Fax: +62 21 389 05521

## Países de la CEI

Federación de Rusia  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina de Zona  
4, Building 1  
Sergiy Radonezhsky Str.  
Moscu 105120 – Federación de Rusia

Dirección postal:  
P.O. Box 25 – Moscú 105120  
Federación de Rusia

Correo-e: [itumoskow@itu.int](mailto:itumoskow@itu.int)  
Tel.: +7 495 926 6070  
Fax: +7 495 926 6073

## Europa

Suiza  
Union internationale des  
télécommunications (UIT)  
Oficina de Desarrollo de las  
Telecomunicaciones (BDT)  
Unidade Europa (EUR)  
Place des Nations  
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza  
Correo-e: [eurregion@itu.int](mailto:eurregion@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5111



Unión Internacional de Telecomunicaciones  
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones

Place des Nations  
CH-1211 Ginebra 20

Suiza  
[www.itu.int](http://www.itu.int)