

# NGN: el nuevo paradigma en la provisión de servicios a través de redes de acceso heterogéneas

Víctor Huertas García

PID\_00175638



Los textos e imágenes publicados en esta obra están sujetos –excepto que se indique lo contrario– a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 España de Creative Commons. Podéis copiarlos, distribuirlos y transmitirlos públicamente siempre que citéis el autor y la fuente (FUOC. Fundación para la Universitat Oberta de Catalunya), no hagáis de ellos un uso comercial y ni obra derivada. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.es>

# Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>6</b>
<b>1. ¿Qué son las redes de próxima generación?.....</b>	<b>7</b>
1.1. Definición de una red de próxima generación (NGN) .....	7
1.2. Características fundamentales de las redes NGN .....	7
1.2.1. Red basada en paquetes IP .....	7
1.2.2. Total independencia entre la provisión del servicio y la tecnología de transporte .....	8
1.2.3. Garantía de calidad de experiencia (QoE) y calidad de servicio (QoS) extremo a extremo .....	8
1.2.4. Convergencia entre redes fijas y móviles .....	10
1.2.5. Interacción con servicios de redes heredadas vía interfaces abiertas .....	11
1.2.6. Movilidad .....	11
1.2.7. Direccionamiento e identidad del usuario .....	12
1.2.8. Cumplimiento con la reglamentación vigente en telecomunicaciones: soporte de llamadas de emergencia, seguridad y privacidad. ....	12
1.2.9. Definición de nuevos servicios futuros .....	13
1.3. Un poco de historia: ¿De dónde provienen las redes NGN? .....	13
1.3.1. Mediados de los noventa: Los inicios de Internet y telefonía móvil .....	14
1.3.2. Finales de los noventa: Boom mundial de uso de Internet y los servicios asociados .....	15
1.3.3. Primeros años de 2000: Migración a Todo-IP .....	15
1.3.4. Mediados de 2000: Internet en el móvil .....	16
1.3.5. Finales de 2000: boom de los <i>smartphones</i> .....	16
1.3.6. Principios del 2010: IMS y las NGN se convierten en realidad .....	16
1.4. Los retos de las redes NGN .....	18
1.4.1. Migración de todas las tecnologías de redes de acceso hacia la convergencia de las redes NGN .....	18
1.4.2. Movilidad a nivel de servicio .....	19
1.4.3. Distribución de contenidos .....	19
1.4.4. Aspectos en la gestión e inteligencia de red .....	20
1.4.5. Complejidad de la pila de protocolos y señalización ....	20
1.4.6. Servicios innovadores y personalizados .....	21
<b>2. La arquitectura de referencia en las redes NGN.....</b>	<b>22</b>

2.1.	El gran cambio de filosofía respecto de la arquitectura de redes heredadas .....	22
2.2.	La nueva arquitectura de referencia .....	24
2.2.1.	Desglose de la capa de transporte .....	27
2.2.2.	Componentes de servicio NGN .....	29
2.3.	Evolución futura de la arquitectura .....	31
2.3.1.	Interfaz SNI: Service Network Interface .....	32
2.3.2.	Nuevos bloques en capa de transporte .....	32
2.3.3.	Nuevos bloques en capa de servicio .....	33
2.3.4.	Gestión avanzada de identidades .....	33
2.4.	IMS .....	34
2.4.1.	Su papel en la arquitectura de referencia de redes NGN .....	34
2.4.2.	Dos perfiles de usuario: red de acceso e IMS .....	35
2.4.3.	¿Qué aporta a cada actor? .....	36
<b>3.</b>	<b>Organismos que impulsan la estandarización de las redes</b>	
	<b>NGN</b> .....	44
3.1.	Evolución en el mundo de la estandarización de la arquitectura NGN hasta hoy .....	44
3.2.	Entidades de estandarización involucradas .....	47
3.2.1.	IETF .....	47
3.2.2.	3GPP .....	49
3.2.3.	3GPP2 .....	50
3.2.4.	ETSI-TISPAN .....	50
3.2.5.	ITU-T .....	51
3.2.6.	ATIS .....	53
3.2.7.	CJK Meetings .....	53
3.2.8.	OMA .....	54
3.2.9.	CableLabs .....	55
3.3.	Principales sinergias entre entidades en las redes NGN .....	55
	<b>Resumen</b> .....	57
	<b>Ejercicios de autoevaluación</b> .....	59
	<b>Solucionario</b> .....	60
	<b>Glosario</b> .....	61
	<b>Bibliografía</b> .....	64

## Introducción

Con la aparición de Internet como servicio de libre acceso al público a finales del siglo XX, apareció un nuevo concepto y una nueva era en la provisión de servicios. La capacidad de poder digitalizar cualquier contenido o información a transmitir (inclusive la voz y el vídeo) hizo que la tecnología IP se convirtiera en poco tiempo en la piedra angular alrededor de la cual proveer todo un abanico de servicios multimedia.

### IP

IP en inglés significa *Internet Protocol*.

Así pues, Internet evolucionó rápidamente con los años y pasó de ser un servicio casi exclusivamente de acceso a contenidos (WWW, transferencia de ficheros, etc.) e intercambio de correo (e-mail) a ser la plataforma de servicios multimedia (VoIP, videoconferencia) con requerimientos de garantía de calidad de servicio y seguridad (IPSec).

### VoIP

VoIP en inglés significa *Voice over Internet Protocol*.

Internet ya forma parte de nuestra vida convirtiéndose en una herramienta indispensable tanto a nivel doméstico (ocio) como a nivel profesional (comunicaciones corporativas). Internet ha eliminado cualquier frontera consiguiendo que las comunicaciones sean globales y permitiendo la compartición de información con un gran número de personas.

Las grandes operadoras de telecomunicaciones vieron en Internet un marco ideal para desarrollar un nuevo modelo de negocio que ha ido creciendo exponencialmente con el tiempo, ofreciendo nuevos servicios o incluso servicios que ya ofrecían pero migrados a la tecnología IP para dar valor añadido a dicho servicio.

Con el paso del tiempo, se necesitará más y nuevos servicios y más velocidad de conexión y mecanismos de garantía de calidad de servicio que satisfagan los requerimientos de estos.

¿Pero qué servicios vamos a necesitar en un futuro? Ahora mismo no lo sabemos, pero tanto las grandes operadoras como las entidades gubernamentales de estandarización del mundo han comprendido que las redes de comunicaciones tienen que ir un paso más adelante y evolucionar hacia algo nuevo.

Ahora es la red de comunicaciones la que primero evoluciona para fomentar la llegada de nuevos servicios sin necesidad de volver a empezar de cero y asegurando un entorno abierto, eficiente e interoperable que garantice la viabilidad del negocio y ofrezca margen para que éste evolucione.

## Objetivos

Los contenidos de este módulo han de permitir a los estudiantes:

1. Conocer el cambio de paradigma en las redes de comunicaciones de próxima generación.
2. Conocer la historia de esta evolución y qué ha motivado este cambio.
3. Entender la arquitectura de referencia a alto nivel de las redes de próxima generación.
4. Saber en qué estado se encuentra actualmente la especificación y la evolución de las redes de próxima generación en el futuro inmediato.
5. Conocer la influencia que ha tenido IMS en la especificación de las redes de próxima generación.
6. Comprender los beneficios que comporta la migración a una nueva arquitectura de referencia para los distintos actores: usuario final, proveedor de servicio y operadora.
7. Conocer el trabajo de las principales organizaciones de estandarización involucradas en la especificación de las redes de próxima generación y cómo se coordinan entre ellas.

# 1. ¿Qué son las redes de próxima generación?

A continuación vamos a definir qué son las redes de próxima generación y describiremos las características más importantes de éstas según la ITU-T. Seguidamente, explicaremos la evolución histórica de las redes de telecomunicaciones para justificar el planteamiento de las redes de próxima generación así como los puntos que dichas redes deben afrontar para garantizar su implantación en el mercado de las telecomunicaciones.

## 1.1. Definición de una red de próxima generación (NGN)

La ITU-T, principal impulsora a nivel global de la estandarización de las redes de próxima generación (NGN<sup>1</sup> a partir de ahora), define en el documento “Visión general de las redes de próxima generación” Y.2001 (año 2004) las redes NGN de la siguiente forma:

<sup>(1)</sup>NGN o *Next Generation Networks* en inglés.

“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.”

“Visión general de las redes de próxima generación” Y.2001 (año 2004)

Esta breve definición ya nos da una idea de a qué nos referimos cuando hablamos de “redes de próxima generación”, pero miremos de desglosar este párrafo en características bien definidas que nos ayuden a comprender exactamente lo que quiere decir.

## 1.2. Características fundamentales de las redes NGN

A partir de la definición que la ITU-T da sobre las redes NGN, vamos a desglosar las principales características que las definen por separado.

### 1.2.1. Red basada en paquetes IP

Se puede considerar que tecnológicamente hablando el protocolo IP es la base de las redes NGN. Toda la información que circula por dichas redes, ya sea de tráfico útil de usuario como de señalización de servicio o de control de calidad de servicio (QoS<sup>2</sup>) se transporta en paquetes IP.

<sup>(2)</sup>QoS o *Quality of Service* en inglés.

Así pues, cualquier elemento que conforme la red deberá soportar el procesado y el encaminamiento de paquetes como condición indispensable para poder llamarse red NGN.

### 1.2.2. Total independencia entre la provisión del servicio y la tecnología de transporte

El concepto de *servicio* y de *transporte de tráfico* se separa por completo haciendo que la tecnología del primero no condicione el segundo, y viceversa.

Los usuarios usan unos servicios de los cuales son subscriptores. Para la provisión de dichos servicios se utilizan funciones de control dedicadas y totalmente independientes de la tecnología usada en las redes de transporte. Esto ofrece al usuario un acceso sin restricciones tanto a redes como a proveedores de servicios, así como a cualquier servicio que elijan.

En esta separación de funcionalidades hay tres partes claramente diferenciadas:

- 1) Por un lado las **aplicaciones y los servicios** que están a disposición de los subscriptores.
- 2) Por otro lado elementos que controlan las **sesiones o llamadas** que los usuarios establecen con estas aplicaciones.
- 3) Finalmente, los elementos que proporcionan los **recursos para posibilitar el transporte** de toda la información entre los usuarios y los dos elementos anteriormente mencionados.

Cada uno de estos elementos dispondrá de su propia infraestructura que dimensionará de manera independiente y eficaz sus propios requerimientos.

Para conseguir la máxima coordinación en la provisión de los servicios, existe interacción e intercambio de información entre ellos.

Esta interacción se lleva a cabo a través de interfaces basadas en **protocolos abiertos y debidamente especificados**. De hecho son estas interfaces las que proporcionan la independencia entre *servicio* y *transporte*.

### 1.2.3. Garantía de calidad de experiencia (QoE) y calidad de servicio (QoS) extremo a extremo

Éste es uno de los puntos a los que se les da más importancia en las redes NGN. La garantía de la QoS extremo a extremo de cualquier servicio que se requiera es crucial para garantizar una buena QoE<sup>3</sup> por parte del usuario, y para ello hay que tener en cuenta el requerimiento ya mencionado de la independencia tecnológica de las redes de transporte con respecto al servicio. Las redes de transporte son las encargadas de proporcionar los mecanismos a nivel de paquete para conseguir una determinada QoE. Esto implica la manipulación

<sup>(3)</sup>QoE o *Quality of Experience* en inglés.



de los paquetes IP de tráfico de usuario de acuerdo a unas políticas de QoS que en ocasiones se negocian y se ejecutan en el mismo instante en que este servicio es invocado por el usuario.

El camino que un paquete IP recorre hasta llegar a su destino puede ser heterogéneo, ya que las redes de transporte en todo su recorrido no son tecnológicamente iguales y consecuentemente, los mecanismos para garantizar dicha QoS no serán los mismos. No obstante, extremo a extremo, la calidad global del servicio ha de ser la esperada por el usuario (representada por la QoE).

### **Diferencia entre QoE y QoS**

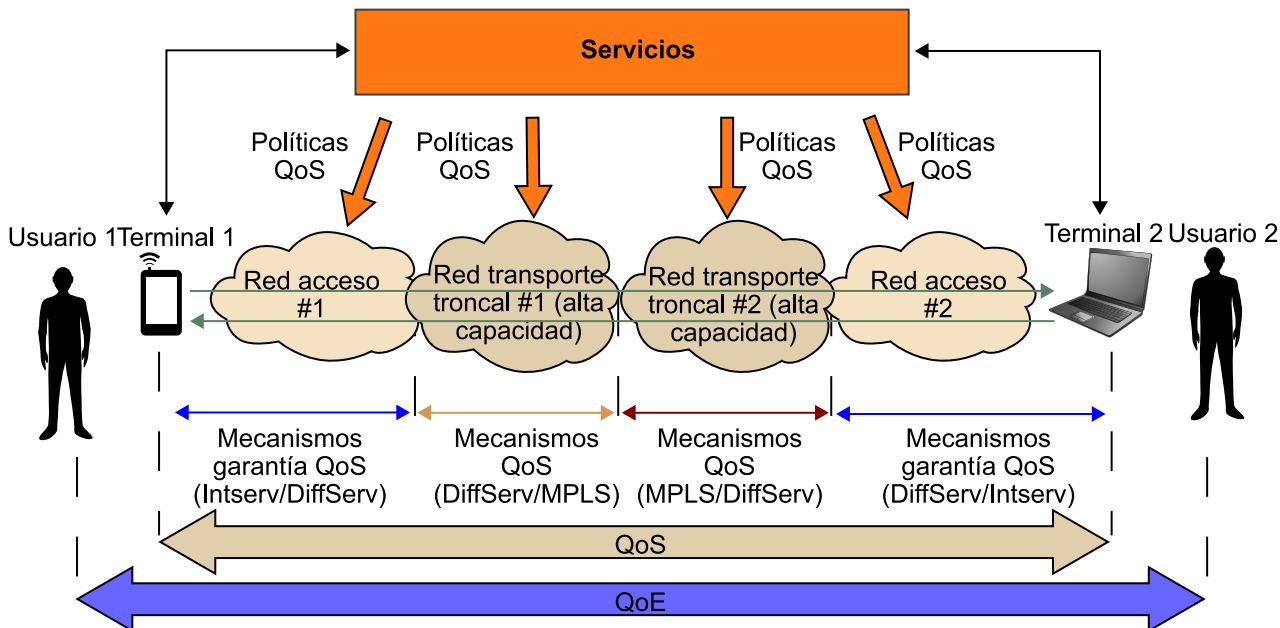
La QoE (Quality of Experience) y la QoS (Quality of Service), aunque estén muy relacionadas, son dos términos que hay que diferenciar claramente. La QoE es una medida puramente subjetiva de la percepción general que un usuario puede tener de un servicio proporcionado (en un servicio de voz, miraría si ésta se entrecorta, si se escucha eco o si se escucha con demasiado retardo). La QoS define los atributos que debe cumplir un servicio en concreto pero desde un punto de vista de comportamiento de la red (en el mismo ejemplo de antes se traduciría para todo el recorrido en un retardo máximo de paquete de 70 ms y una tasa de pérdida global inferior a 0,1%). Dichos atributos a cumplir deberán ser aplicados a lo largo de todo el camino que el tráfico de usuario recorrerá, desde el propio terminal, pasando por la red de acceso y posteriormente por la red troncal de transporte.

Cada sección de la red de transporte puede pertenecer a un dominio administrativo distinto y aplicar un mecanismo de QoS diferente. Por ejemplo, en la sección que afecta a la red de acceso, podría aplicarse un modelo Intserv y a continuación, en la red troncal, un mecanismo DiffServ o MPLS. La configuración de cada sección en QoS deber ser coherente a lo largo de todo el camino. En la figura 1 podéis ver un ejemplo de esto.

### **Diferencia entre Intserv, Diffserv y MPLS**

Intserv es un modelo basado en flujos IP que garantiza la QoS (y recursos) a lo largo de todo un camino. Para ello se utiliza el protocolo RSVP, que configura para cada grupo de flujos IP (caracterizados por reglas de clasificación de tráfico con IPs de origen y destino además de los puertos TCP/UDP) una configuración QoS particular. La inconveniencia de Intserv es que es poco escalable. Por el contrario, Diffserv no particulariza la QoS por flujos IP que pertenezcan a un usuario en concreto, sino que aplica una priorización *grosso modo* mediante la marcación de paquetes por tipos de servicio (ToS) sin distinguir a qué usuario o flujo IP pertenece. El modelo DiffServ es configurado salto por salto y no a lo largo de todo un camino. MPLS se utiliza en redes de alta capacidad para emular conexiones de circuitos con ancho de banda garantizado a flujos IP concretos aunque no necesariamente han de estar personalizados a un usuario.

Figura 1. Mecanismos de QoS extremo a extremo



Tenemos dos perspectivas en la aplicación de los mecanismos de QoS:

- El servicio, considerado como una entidad abstracta por encima de la red de transporte que usa sus recursos, aplica "verticalmente" los parámetros de QoS que le caracterizan a lo largo de todas las secciones de la red de transporte.
- Los parámetros que caracterizan la QoS de un servicio se convierten en una configuración independiente de cada sección. Dichas configuraciones deben mantener una coherencia "horizontal" para que el servicio cumpla con una QoS extremo a extremo determinada (ver la figura 1).

#### 1.2.4. Convergencia entre redes fijas y móviles

Esta característica es una evolución que está principalmente impuesta por el mercado en sí que busca la máxima eficiencia en el uso de la red y es sin duda uno de los principales objetivos de las redes NGN: cómo integrar varias redes de acceso que ya han sido desarrolladas o optimizadas para un uso concreto con una red IP troncal común con el objetivo de ofrecer servicios integrados.

Dicha integración alcanza varios aspectos, como por ejemplo, la gestión de recursos, los mecanismos de calidad de servicio, así como la facturación.

Esta característica de las redes NGN permite a los operadores usar sus propias redes de acceso para conectar dos elementos:

- Las redes troncales de transporte de NGN.

- Los terminales de usuario que proporcionan servicios finales.

No obstante, hay que mantener compatibilidad hacia atrás para no apartar de dicha red de acceso a los usuarios que aún usan servicios antiguos. Este hecho dificulta la implementación de la convergencia.

Un ejemplo de servicios antiguos es el servicio de telefonía usando infraestructura tradicional, incluido el terminal de usuario telefónico basado en tonos de marcado.

La independencia de la capa de sesión del servicio y la capa de transporte posibilita la convergencia de redes de acceso heterogéneas (de fibra óptica, inalámbricas, satélite, etc.). Para que se entienda mejor, un usuario será suscriptor de una serie de servicios, los cuales podrán ser utilizados con calidad garantizada extremo a extremo independientemente del terminal que utilice y a través de cualquier red de acceso con la que se conecte. Así pues, el proveedor de servicio (junto con el proveedor de contenidos) se vuelve totalmente agnóstico con respecto al tipo de terminal que el usuario utilice cuando invoca el servicio.

### 1.2.5. Interacción con servicios de redes heredadas vía interfaces abiertas

Enlazando con la característica anterior, no hay duda de que las redes NGN deberán convivir durante un tiempo con redes antiguas y deberá dar la posibilidad a los usuarios de éstas a interactuar con los servicios equivalentes en las redes NGN. Así pues, las redes NGN también contemplan la interconexión a través de interfaces abiertas con dichas redes heredadas, aún en uso hoy en día y que no tienen por qué estar basadas en transmisión de paquetes tales como PSTN o ISDN.

#### PSTN i ISDN

PSTN son las siglas en inglés de la Red Telefónica Conmutada (RTC) tradicional y el ISDN son las siglas en inglés de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

### 1.2.6. Movilidad

Dentro de las prestaciones de las redes NGN se incluye la movilidad, la cual permite la provisión consistente y ubicua de los servicios a los usuarios, incluyendo o no la capacidad de mantener la continuidad de servicio en *handovers* tanto a nivel de interconexión IP como a nivel de sesión del servicio. El grado de accesibilidad del servicio depende de factores como las prestaciones de la propia red de acceso y el SLA entre la red visitada y la de origen.

Un SLA, *Service Level Agreement* en inglés, define las características que un usuario espera por un servicio por el que paga. El operador se compromete a ofrecer el servicio contratado al usuario cumpliendo dichas características acordadas.

La movilidad es uno de los servicios disponibles para los usuarios finales. Eso quiere decir que las aplicaciones o servicios estarían disponibles aunque el usuario cambiara de tecnología de red al moverse o incluso si cambiara a una

red de dominio administrativo distinto. Este proceso normalmente conlleva cambios en la direcciones IP. Sin embargo, este problema no es realmente importante para el usuario final. Éste está más concentrado en las aplicaciones. Por lo tanto, las redes NGN proporcionan un marco que permite que los usuarios realicen el traspaso de red o *handover* de manera transparente a través de varios entornos tecnológicos.

### 1.2.7. Direccionamiento e identidad del usuario

Las redes tradicionales servían a un único servicio y cada usuario debía tener una identificación distinta por cada red. Ahora los usuarios prefieren tener la misma identidad para cualquier servicio o aplicación. En respuesta a esto, las redes NGN implementan el sistema de identidad pública y privada para el usuario. La identidad privada se utiliza para autorizar a los usuarios en la red, mientras que la identidad pública se utiliza para que otros usuarios o incluso aplicaciones puedan llegar a dicho usuario en el establecimiento de sesiones de servicio. De hecho se permite que el usuario disponga de una o más identidades públicas y con diferentes formatos.

Por ejemplo, del tipo SIP URI: usuario@dominio.com, numérico o telefónico de tipo Tel URI o E.164: 698845632, entre otros tipos.

Da igual el identificador que se use y la red de acceso en la que un usuario se encuentre, siempre estará accesible a través de al menos una de las identidades públicas que tenga.

El hecho de que las redes NGN integren redes de acceso heterogéneas implica que cada una tiene su propio sistema de direccionamiento e identificación de terminal o incluso de usuario dentro de su ámbito. La solución se basa en que a partir de un identificador de usuario a nivel de servicio, éste se pueda traducir a otro identificador a nivel de red de transporte que identifique al terminal y que ayude a mapear los recursos de dicha red con un usuario concreto. Dicha asociación de identidades usuario-terminal será vigente mientras el usuario que usa los servicios se encuentre en el ámbito de la red de acceso en cuestión.

### 1.2.8. Cumplimiento con la reglamentación vigente en telecomunicaciones: soporte de llamadas de emergencia, seguridad y privacidad.

Muchos gobiernos han fijado dentro de sus normativas la obligatoriedad de que cualquier operador de red en su territorio ofrezca una serie de servicios llamados servicios regulatorios. Con lo cual, estos servicios deben ser heredados también en las redes NGN. Entre estos servicios se encuentran:

- **Llamadas de emergencia:** Las redes NGN ofrecen estos servicios a través de proveedores de servicio específicos para este tipo de llamadas. Las redes NGN también se encargan de proporcionar información de localización

del usuario (identificadores de terminal, identificadores de red de acceso, información de posicionamiento, etc.).

- **Seguridad y privacidad:** Al igual que en Internet, las redes NGN se enfrentan a este problema y proponen mecanismos inherentes en la propia tecnología de la red de acceso que proporcionan seguridad para el tráfico a lo largo de dicha red (ya sea por IPSec u otro mecanismo definido en la red de acceso). Proponen una arquitectura GBA (Generic Bootstrapping Architecture) en que cada usuario disponga de una tarjeta de identidad personal e intransferible de tipo SIM. En ella estaría almacenada la identidad privada del usuario que sería usada como credenciales para que tanto el operador de la red de acceso como el operador de la capa de control de servicio puedan autenticar y autorizar al usuario en dichos ámbitos. También habría información útil para establecer conexiones cifradas con una red de destino o aplicación (considerada segura) a la que el usuario se conectaría a través de una red de acceso (supuestamente insegura).

### 1.2.9. Definición de nuevos servicios futuros

Una de las características más representativas de las redes de NGN es que la arquitectura de referencia que propone no solo soporta todos los servicios tradicionales que existen hoy en día, sino que representa el marco perfecto para desarrollar futuros servicios que ahora ni se imaginan.

La inclusión de estos nuevos servicios no tendrá ningún impacto en la arquitectura gracias a la separación entre la parte de control de sesión y la de transporte, así como su interacción con el nuevo servicio a través de interfaces abiertas.

Esto se combina con el hecho de que proporciona un único marco de identidades, adaptados para itinerancia. Es decir, un usuario tiene una única identidad y un único perfil de usuario que es utilizado por múltiples aplicaciones.

### 1.3. Un poco de historia: ¿De dónde provienen las redes NGN?

Para que comprendáis qué es lo que ha ocurrido en el pasado para llegar al concepto de redes NGN, nos tenemos que remontar a principios de los años noventa del siglo pasado. En aquella época, nos encontrábamos con el siguiente panorama:

- Servicio de voz (línea fija) para particulares y empresas basado en RTC (Red Telefónica Conmutada) o RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).
- Facturación por tiempo de uso.

- Un único o muy pocos operadores de telefonía en el mercado (por ejemplo, Telefónica en España).
- Generación de grandes economías de escala.

Las operadoras de telecomunicaciones de entonces habían hecho una inversión ingente en desplegar un par de cobre a prácticamente todos los hogares para ofrecer dicho servicio de voz. La arquitectura de la red se caracterizaba por tener unos terminales de usuario muy simples (teléfonos fijos) y concentrar toda la inteligencia del servicio en la propia red troncal (encaminamiento de llamadas).

Yéndonos al entorno corporativo, existían otros servicios que reutilizaban la línea telefónica, como los faxes o las líneas digitales X.25. Los operadores de telefonía ya ofrecían entonces otras tecnologías para la interconexión de redes corporativas LAN y que proporcionaban más ancho de banda, como por ejemplo, Frame Relay.

### **1.3.1. Mediados de los noventa: Los inicios de Internet y telefonía móvil**

En 1995 se eliminaron todas las restricciones para que Internet (hasta entonces una red casi estrictamente militar estadounidense) pudiera llevar tráfico comercial. Esto se considera un antes y un después en la historia, ya que significó una auténtica revolución en el mundo de las telecomunicaciones. Una nueva gama de servicios (empezando por el WWW y siguiendo con el e-mail) entraron en juego. Se había inventado una nueva forma de comunicarse.

Los usuarios comenzaron a conectarse a Internet usando los tradicionales módems V.90 a 56 Kbps sobre la RTB (Red Telefónica Básica), y módems a 64 o 128 Kbps sobre la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) cuya facturación iba por tiempo, como las llamadas de voz. Pero pronto esta capacidad se quedó pequeña, ya que los nuevos servicios que entraban requerían cada vez más velocidad en la conectividad.

Ya desde mediados de los años noventa, se empezó a experimentar un declive en términos de beneficios en la telefonía tradicional para los operadores de líneas fijas como resultado de la liberalización de las telecomunicaciones, dando lugar a una dura competencia. Para las operadoras, la telefonía fija dejaba de ser poco a poco un negocio rentable. Por supuesto, la increíble penetración de los servicios de telefonía móvil en todo el mundo (analógica primero y luego digital con GSM) y la inevitable reducción en las tarifas de llamadas móviles repercutió aún más en una bajada de los beneficios en las líneas fijas de telefonía.

### **1.3.2. Finales de los noventa: Boom mundial de uso de Internet y los servicios asociados**

Pero Internet ya había llegado para quedarse y a finales de los noventa la necesidad futura de los operadores de telefonía tradicional se volvió demasiado clara. La simplificación de sus redes troncales (distribuyendo la inteligencia más equitativamente entre el terminal de usuario y la red) combinado con la capacidad de introducir nuevos y sofisticados servicios multimedia a voluntad, sería esencial, no solo por competitividad sino por simple supervivencia.

A finales de los noventa solventaron el reto tecnológico del cuello de botella en el acceso a Internet con una nueva tecnología que aprovechaba el par de cobre ya instalado: el ADSL. Y con él se introdujo el concepto de tarifa plana 24 h para el acceso a Internet.

Volviendo al ámbito corporativo, las redes LAN interconectadas por enlaces de alta capacidad (por ejemplo, cable o fibra óptica) habían sustituido ampliamente a las redes WAN X.25, y la tecnología Ethernet se convirtió en la candidata principal para ser el estándar de red de acceso de datos para banda ancha de línea fija e inalámbrica (como Wi-Fi).

La adopción de los estándares de Internet, como IP, que se asienta sobre los diferentes tipos de tecnologías de conmutación de paquetes, como Ethernet, ha proporcionado conectividad transparente extremo-a-extremo a través de LAN, WAN privadas y públicas e Internet.

### **1.3.3. Primeros años de 2000: Migración a Todo-IP**

El uso de Internet se extendió por todo el mundo y el volumen de tráfico mundial crecía exponencialmente obligando a las operadoras a hacer grandes inversiones para ampliar la capacidad de las redes troncales y de acceso. Esto repercutía también en un aumento de costes de mantenimiento de la misma poniendo en peligro la rentabilidad de la red.

La solución para conseguir la máxima efectividad en costes se basó en la propia tecnología en la que estaba basada Internet: el protocolo IP. Las operadoras de telefonía fija se dieron cuenta de que basar todos los servicios en IP repercutía en menores costes de operación y mantenimiento de la red troncal, ya que se reutilizaba una misma infraestructura para todos los servicios. Con esto llega el concepto de servicios Todo-IP.

Siguiendo esta filosofía surgieron nuevos servicios multimedia para el hogar como el Triple Play, que combinaba VoIP + IPTV + Internet en un solo *pack* de servicio.

### 1.3.4. Mediados de 2000: Internet en el móvil

En los primeros años del siglo XXI, el protocolo IP era protagonista de no pocos servicios multimedia ofrecidos por operadoras de telecomunicaciones con una calidad garantizada, repercutiendo en un ahorro en costes y un paulatino decrecimiento en las tarifas, habiendo cada vez más competencia. Sin embargo, el usuario debía desplazarse hasta un punto físico para poder disfrutar del servicio que había contratado (su hogar o la oficina, donde se encontraba el terminal con acceso a Internet).

Pero todo esto cambió a mediados de la primera década del siglo XXI con la aparición de los primeros teléfonos inteligentes o *smartphones*. El teléfono móvil dejaba de dar un servicio de voz y mensajería portátil y pasó a convertirse en el “punto de acceso” a servicios multimedia.

### 1.3.5. Finales de 2000: boom de los *smartphones*

La tecnología 3G de UMTS (desarrollada por la organización 3GPP) y 3.5G (HSDPA) demostró que acercar Internet a la propia mano del usuario era acercar también otros servicios basados en IP. Ahora el usuario tenía los servicios a su alcance todo el día, independientemente del lugar donde se encontrase dentro de la zona de cobertura móvil. Esto significó un auténtico boom en todo el mundo creando mercados que hasta entonces no existían, como las aplicaciones móviles.

De éstas surgieron las llamadas aplicaciones OTT, que aprovechaban el exceso de capacidad en el acceso a Internet móvil para ofrecer servicios multimedia.

Entre las aplicaciones OTT, *Over-The-Top* en inglés, especialmente triunfaron la mensajería instantánea en grupo (Whatsapp), las llamadas gratuitas de VoIP (Skype) entre dispositivos móviles y las redes sociales como Facebook y Twitter.

### 1.3.6. Principios del 2010: IMS y las NGN se convierten en realidad

De nuevo, se repetía la situación de los años noventa, en el que el incremento de velocidad en la red de acceso móvil debía responder a la demanda futura, pero consiguiendo máxima eficiencia en costes de mantenimiento. Y aquí entra en juego la 4G, o lo que es lo mismo, la tecnología LTE, la cual está basada exclusivamente en paquetes (a diferencia de 3G, no se usa la infraestructura GSM para las llamadas de voz). El concepto de Todo-IP se aplica de nuevo para todos los servicios desde el propio terminal móvil a la red troncal.

3GPP, entidad que también especifica la telefonía 4G, definió a principios del siglo XXI el sistema IMS<sup>4</sup>, que puede ser considerado como el primer paso de la evolución hacia las redes NGN. La especificación del 3GPP define tanto la arquitectura de la red de acceso como la red de transporte troncal, pasando por

#### Tecnología móvil 3G (UMTS) y sistema GSM

Con la tecnología móvil 3G (UMTS) se consiguió una conexión de banda ancha móvil. Sin embargo, las llamadas de voz seguían usando el sistema basado en GSM, con lo cual había que mantener dos infraestructuras: una para voz y SMS y otra para datos.

<sup>(4)</sup>IMS responde a las siglas *IP Multimedia Subsystem*.



los protocolos de señalización de invocación de servicios (protocolo SIP del IETF) y los mecanismos de gestión y control de recursos (protocolo DIAMETER del IETF), todos basados en el protocolo IP.

La red troncal de transporte de la red LTE se le llama EPC (Evolved Packet Core), que junto a la red de acceso radio de LTE (llamada E-UTRAN<sup>5</sup>) forman el EPS (Evolved Packet System). Dicha arquitectura no solo pretende ofrecer los mismos servicios de móvil con calidad garantizada que se ofrecían entonces (voz y mensajería) sino que deja la puerta abierta a cualquier otro servicio que se cree en el futuro. Además, 3GPP planta en dicha arquitectura la integración con otras redes de acceso, como las redes fijas inalámbricas (Wi-Fi), es decir, un primer paso a la convergencia de redes.

<sup>(5)</sup>E-UTRAN corresponde a las siglas de *Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network* y viene a ser entendida como una evolución de la red radio UMTS .

La ITU-T, la entidad de estandarización más internacional, aprovechó el concepto introducido por 3GPP (IMS) para armonizarlo y definir el concepto de NGN aplicado a cualquier red o arquitectura, no solo 4G.

Debido a la explosión de las OTT, el uso de los servicios de SMS y las llamadas de voz cayeron drásticamente afectando a los beneficios de las operadoras de telefonía móvil. Éstas se estaban convirtiendo en meros proveedores de conectividad a Internet mientras las empresas desarrolladoras de aplicaciones se beneficiaban de ello.

La GSMA, la asociación que aglutina a las principales operadoras de telefonía móvil, así como los fabricantes de terminales y fabricantes de equipos para la red troncal, acordaron en el Mobile World Congress del 2010 basar el futuro servicio de voz de LTE y mensajería en la tecnología IMS. Lo llamaron VoLTE (Voice over LTE) y posteriormente lo ampliaron con el RCS (Rich Communication Suite) que añadía más servicios multimedia a los dos anteriores. Estos incluyen la compartición de vídeo e imagen, servicio de presencia, mensajería instantánea y MMS. Comercialmente lo bautizaron como *Joyn* y pretende declarar la guerra directa a las OTT para recuperar el mercado perdido.

A pesar de que dichos servicios no representan ninguna novedad con respecto a los ofrecidos por las OTT, una de las argumentaciones que usan las operadoras a favor de su sistema *Joyn* es que los servicios están integrados directamente tanto en el *firmware* del terminal (sin necesidad de instalar ningún *software*) como en la propia señalización del sistema y que la calidad del servicio está garantizada sea cual sea el nivel congestión de la red de acceso. Así pues, *Joyn* es la primera implementación en la vida real de IMS (y por lo tanto, de NGN).

## 1.4. Los retos de las redes NGN

Como cualquier evolución tecnológica en curso, se plantean una serie de retos que condicionarán el diseño de las redes NGN. A continuación veremos una breve explicación de estos.

### 1.4.1. Migración de todas las tecnologías de redes de acceso hacia la convergencia de las redes NGN

Aparte de las redes móviles y fijas inalámbricas (Wi-Fi) definidas por 3GPP, existen otras redes de acceso que deben ser integradas con la red troncal de transporte.

El trabajo realizado hasta la fecha para conseguir la convergencia ha venido de la mano de otras organizaciones de estandarización, las cuales proporcionan la especificación técnica para la integración de cada red de acceso a la red troncal en todos los niveles: plano de usuario, de control y de gestión.

Estos estándares definen principalmente la descripción de bloques funcionales y protocolos entre dichos bloques o con la capa de control de servicio. Las organizaciones más activas son 3GPP, 3GPP2, ETSI-TISPAN y la ITU-T. Cada organización se encarga de especificar aquellas redes de acceso en las que se especializa. La siguiente tabla muestra un ejemplo del estado de dicha estandarización por tipo de tecnología.

Tabla 1. Integración de las redes de acceso en las redes NGN

Red de acceso	Entidad de estandarización	Versión estándar donde se incorporó a la especificación de NGN
GSM (2G), GPRS (2.5)	3GPP	A partir del Release 4 (año 2000)
UMTS (3G)	3GPP	A partir del Release 5 (año 2002)
CDMA2000 (3G)	3GPP2	A partir del MMD-0 (año 2002)
WLAN	3GPP	A partir del Release 6 (año 2004)
LTE (4G)	3GPP	A partir del Release 8 (año 2008)
WiMAX	WiMAX Forum	A partir del Release 1.6 (año 2010)
Cable	CableLabs	A partir del PacketCable Release 2.0 (año 2006)
Redes fijas (ADSL, PSTN)	ETSI-TISPAN	A partir del Release 1 (año 2005)
Satélite GEO	ETSI-BSM	A partir del Release 1 (año 2011)
Satélite LEO/MEO	Propietario	Pendiente de adaptación a NGN

Hay redes de acceso cuya especificación de integración está más avanzada que otras. La que está más avanzada es sin duda la telefonía de 4G porque está ya implementada por las empresas fabricantes de equipos y desplegada como red real integrada con el núcleo IMS.

La que menos es la red satélite GEO cuya especificación hace relativamente poco tiempo que se inició.

#### **1.4.2. Movilidad a nivel de servicio**

La ITU-T ya define una especificación para la movilidad dentro de una misma red de transporte para que un usuario que se mueve mantenga la conectividad IP sin interrupciones. Sin embargo cuando un usuario cambia de tecnología de red de acceso (y de dominio administrativo), las implicaciones que la red NGN ha de tener en cuenta para mantener el servicio van más allá de la mera conectividad IP.

En este caso se requiere la intervención de la propia capa de servicio, la cual tiene que ser consciente del cambio de localización física del usuario (o mejor dicho, de su terminal) y reaccionar de manera proactiva antes de que el *handover* se lleve a cabo. Ello implicaría que un elemento funcional dedicado exclusivamente a soportar movilidad a nivel de servicio hiciera el seguimiento del terminal de usuario para lanzar inicios de sesión de servicio al mismo terminal por las redes de acceso adyacentes, y liberándolas a medida que el mismo abandona ciertas redes de acceso. Requiere que el control de la llamada recaiga en dicho elemento funcional, que estaría en el grupo de aplicaciones.

Actualmente existe un servicio de movilidad definido por el estándar de 3GPP llamado VCC (Voice Call Continuity), el cual se basa en el mecanismo de movilidad descrito antes pero exclusivamente focalizado a la transferencia de llamadas de voz entre LTE y redes 2G/3G. 3GPP, en su Release 8 del estándar, sigue trabajando en la extensión de dicho mecanismo a más servicios rebautizando VCC en *IMS Service Continuity*.

#### **1.4.3. Distribución de contenidos**

Los contenidos son una fuente de ingresos muy importante para sus proveedores y en un futuro indirectamente además para los proveedores de servicio y de conectividad de red. La distribución de contenidos es un reto que se cierne sobre las redes de *best-effort*, especialmente en el caso de que se dieran cuellos de botella de capacidad tanto en la red troncal como en la red de acceso. Tales cuellos de botella conducen a una mala percepción del servicio de consumo de contenidos debido a interrupciones o excesiva lentitud en la transferencia. La necesidad de añadir capacidad crea fricciones en los modelos de negocio ya que los costes y los ingresos de la capacidad añadida no son siempre repartidos equitativamente.

La Red de Distribución de Contenidos (Content Delivery Network en inglés) es una solución para almacenar y replicar contenidos de tipo fichero de descarga (por ejemplo, distribución de software) como de *streaming* (información de *broadcast*). Actualmente, las CDN de tipo OTT (*Over-The-Top*), las cuales se libran de tener un servidor de contenidos central, están muy implantadas en Internet. Sin embargo, no hay ninguna garantía de descarga en tiempo real.

La tecnología que integra las tecnologías de las CDN en las redes NGN está bajo estudio y en proceso de estandarización (ETSI) con el objetivo de tener una entrega de contenidos de alta calidad sobre redes NGN. La interconexión entre CDN también está siendo estudiada y estandarizada.

#### **1.4.4. Aspectos en la gestión e inteligencia de red**

Tanto las operadoras de telecomunicaciones como las redes NGN dan suma importancia al tema de una buena y eficiente gestión de la red. Los operadores además concentran la mayoría de la inteligencia de la red en la plataforma de servicio y ello conlleva que esperen poder tener un control total en el funcionamiento del mismo.

La definición y aplicación de SLA afecta a la gestión de la red. Estos SLA han de traducirse a unos SLS (*Service Level Specifications*), que deberán a su vez transformarse en parámetros de QoS a configurar en las redes de transporte. Cada usuario tendrá un SLA por servicio y éste deberá gestionarse adecuadamente a través de cualquier red de transporte.

La facturación también entra dentro de las funciones de gestión de red y de servicio. Las redes de transporte y de control de servicio deben proporcionar una interfaz de monitorización y de registro de actividad por separado pero a la vez estandarizado.

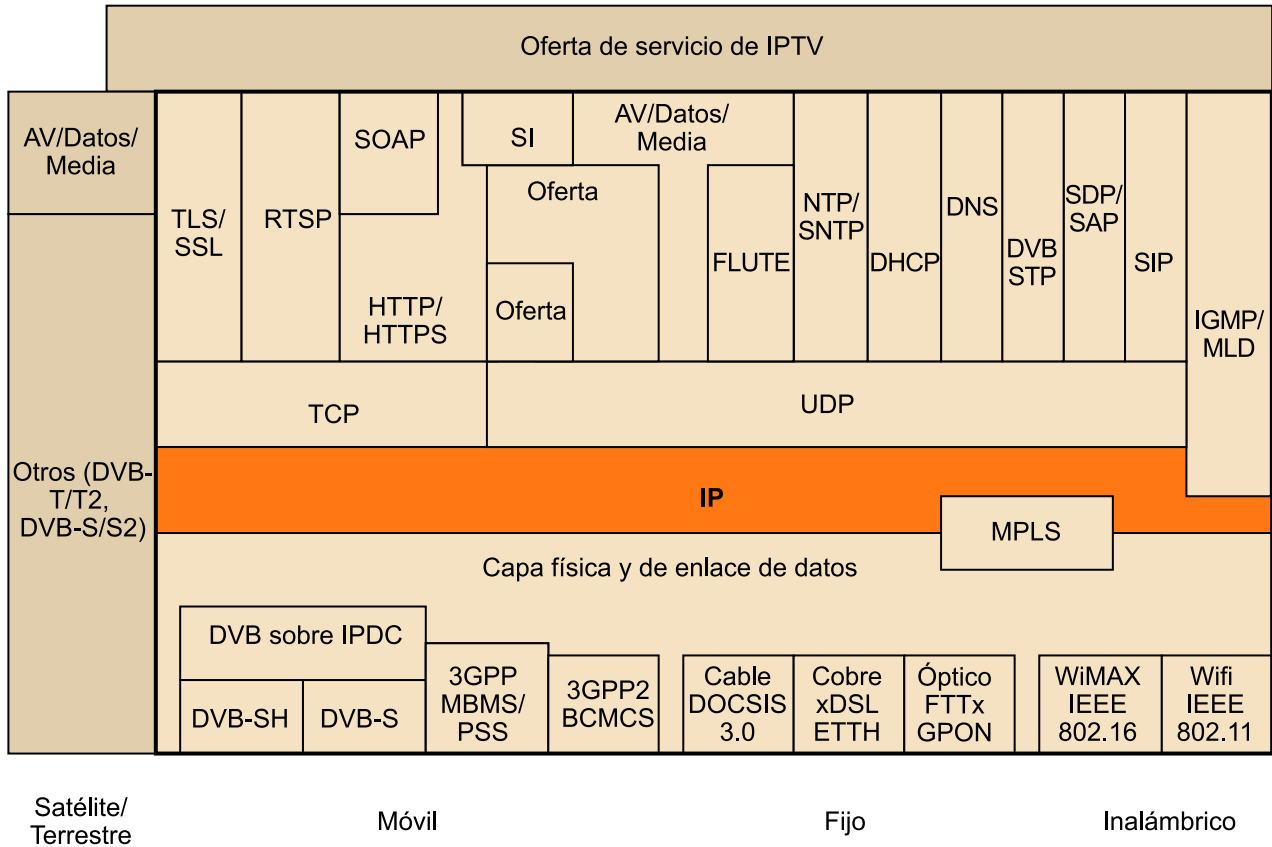
Complejos modelos de gestión han sido desarrollados para las redes NGN, así como las NG-OSS (Next Generation Operations and Support System) o los SDP (Service Delivery Platforms). Estos integran la gestión y el despliegue del desarrollo del servicio y las herramientas de aprovisionamiento de manera que es mucho más rápido que en las redes tradicionales que no son NGN.

#### **1.4.5. Complejidad de la pila de protocolos y señalización**

Las redes NGN han sido creadas sobre protocolos de IETF como SIP, DIAMETER y HTTP para la capa de control y TCP, UDP, RTP, RTCP e IP para la capa de transporte. Una rica variedad de especificaciones técnicas del 3GPP y ETSI-TISPAN describen cómo estos protocolos (ver la figura 2) deberían ser utilizados en una arquitectura NGN para proporcionar servicios y prestaciones basa-

dos en NGN, como VoIP, emulación de RTC, RCS y IPTV basado en NGN (con respecto a IPTV basado en NGN, hay dos variantes definidas por TISPAN: una basada en IMS y otra sin IMS).

Figura 2. Pila de protocolos en NGN para todas las redes de acceso (caso servicio IPTV)



### 1.4.6. Servicios innovadores y personalizados

La innovación en nuevos y futuros servicios es clave y las redes NGN ofrecen el marco perfecto para poder crearlos. Por ejemplo, la arquitectura NGN ofrece interfaces para añadir nuevos servidores de aplicaciones reutilizando otros servicios que añadan valor al mismo. Un usuario además debería ser capaz de poder personalizar todos sus servicios de acuerdo a criterios puramente de comodidad, flexibilidad y seguridad.

## 2. La arquitectura de referencia en las redes NGN

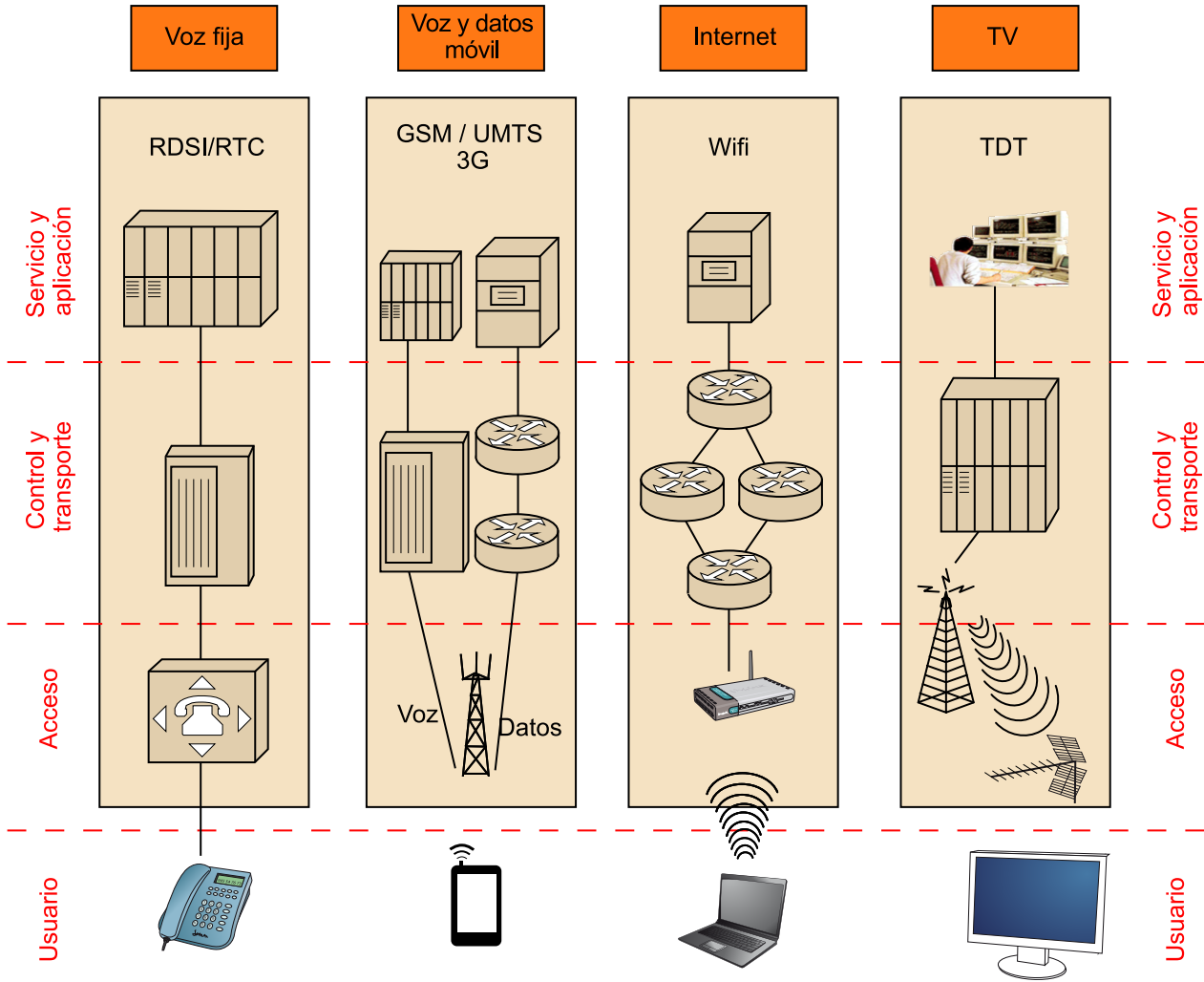
Una vez definidas las características más importantes de las redes NGN, vamos a adentrarnos en los siguientes apartados en la arquitectura de referencia que la ITU-T propone para dichas redes. Dicha descripción de la arquitectura es a alto nivel, diferenciando entre las distintas capas, sin entrar en un desglose detallado de las funcionalidades internas. Posteriormente describiremos la evolución futura de dicha arquitectura teniendo en cuenta la especificación de la ITU-T en curso. Como colofón, nos adentraremos en el concepto de IMS y el papel que desempeña en esta arquitectura de referencia.

### 2.1. El gran cambio de filosofía respecto de la arquitectura de redes heredadas

En el mundo de los organismos que se encargan de desarrollar y definir las redes futuras de telecomunicaciones, se conciben las redes NGN como una evolución o migración de las redes actuales a un nuevo paradigma en el que existe una total convergencia. Esta evolución culmina en un cambio en la arquitectura de referencia sustancial. Para entender bien este nuevo paradigma hay que saber primero de dónde proviene.

Hasta ahora, las redes y servicios de telecomunicaciones que los usuarios podían utilizar tenían una infraestructura dedicada que iba desde el propio terminal de usuario hasta la infraestructura que proveía el servicio en sí. A esto se le llama estructura en forma de silo, donde cada red de acceso solo ofrece un tipo de servicio sin ninguna clase de integración entre ellas (en la figura 3 se puede ver un ejemplo de esta estructura). La única manera de hacerlas compatibles entre sí es mediante pasarelas dedicadas tanto a señalización como a tráfico útil.

Figura 3. Arquitectura de referencia en forma de silo para redes antiguas

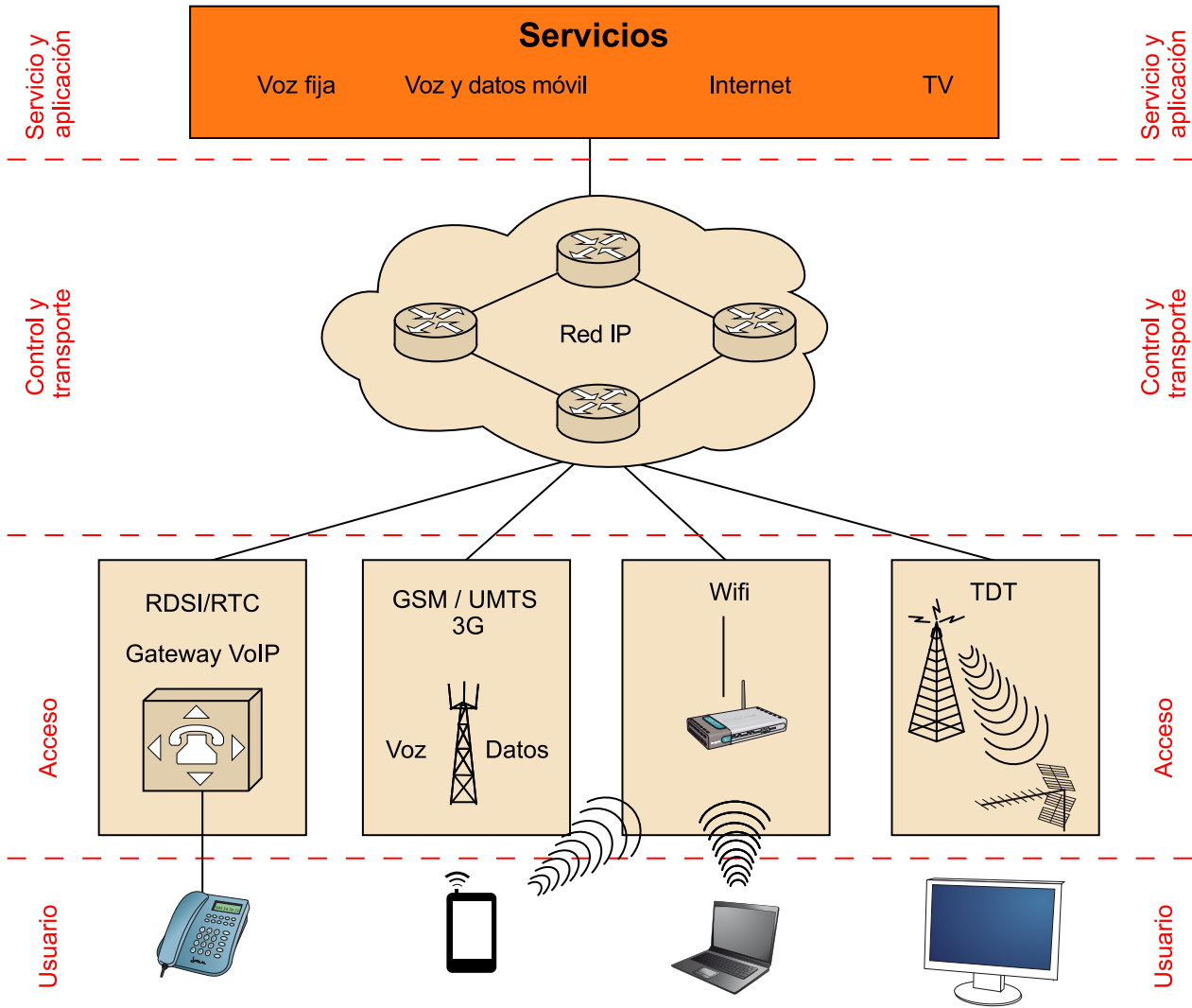


Esta arquitectura obliga a mantener una infraestructura exclusiva para cada servicio, incrementando considerablemente los costes de mantenimiento y operación del operador y proveedor de servicio.

En contados casos se produce una leve integración de dos redes de acceso en un mismo servicio, como por ejemplo el caso del servicio de voz fija y móvil, cuyas infraestructuras están interconectadas para permitir llamadas de voz entre ambas redes de acceso. Aun así, la tónica general es la de cierto aislamiento entre redes en todos los niveles (usuario, control y gestión). Este hecho también afecta a la escalabilidad en el ofrecimiento de nuevos servicios, los cuales requerirían de su propia infraestructura en forma de silo.

El cambio de paradigma introduce el concepto de “una sola red para muchos servicios” (ver la figura 4) en contradicción con la filosofía de la anterior arquitectura de referencia, cuyo concepto es el de “una red para un servicio”. De esta nueva filosofía vienen los conceptos ya mencionados en el anterior apartado de convergencia de redes y acceso a servicios, independientemente de la tecnología de la red de acceso.

Figura 4. Evolución a arquitectura estratificada basada en tecnología IP



**2.2. La nueva arquitectura de referencia**

Para poder llevar a cabo este nuevo concepto hay que dar un primer paso muy importante: la migración a IP tanto de los servicios como de las redes de acceso y de transporte. Recordad que el protocolo IP es la base en la que se apoyan las redes NGN.

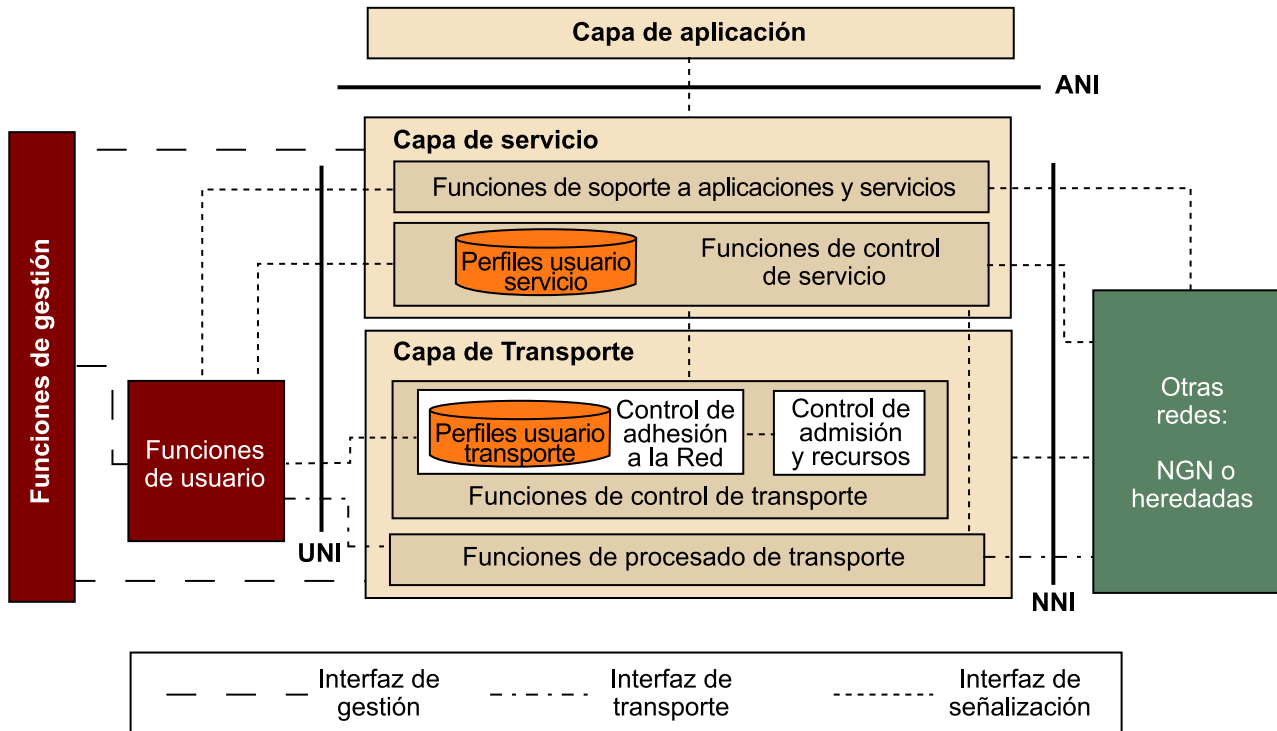


De hecho esta primera migración ya se ha producido en cierta medida gracias a la irrupción de los paquetes de servicios que ciertos operadores de telefonía ofrecen, en los que se incluyen televisión digital, llamadas de voz y acceso a Internet a través de la conexión ADSL doméstica (*triple play*). También la venta masiva de los llamados *smartphones* y los servicios de conectividad a Internet móvil que ofrecen han dado lugar a infinidad de nuevas aplicaciones y servicios de telecomunicaciones basados en el protocolo IP.

Sin embargo, hay que dar un segundo paso para realmente conseguir el nuevo paradigma de red multiservicio. Se trata de desacoplar la parte de la red estrictamente de transporte (y la tecnología que proporciona conectividad) del servicio que se ejecuta por encima de dicho transporte.

En la figura 5 podemos ver el diagrama de la arquitectura de referencia de las redes NGN con el nuevo paradigma. En concreto se trata de la arquitectura de referencia de las redes NGN según la ITU-T en su Release 1. Se puede apreciar cómo la estructura en silo ha girado 90º y se pasa a una estructura estratificada con interfaces de interconexión entre capas abiertas y estandarizadas.

Figura 5. Arquitectura de referencia de las redes NGN para la ITU-T (Release 1)



Se identifican las siguientes interfaces estándares que posibilitan la interconexión e integración de los elementos siguientes:

- **UNI (User-Network Interface):** define una serie de interfaces o puntos de referencia que interconectan el terminal de usuario a la red NGN a distintos niveles, desde puramente el transporte de tráfico al intercambio de señalización en la invocación del servicio con la capa de servicio.

- **NNI (Network-Network Interface):** define la interconexión de dos redes NGN distintas tanto a nivel de las respectivas redes de transporte troncales (plano de transmisión de datos), así como a nivel de control de servicio.
- **ANI (Application-Network Interface):** se trata de un único punto de interconexión entre los proveedores de servicio y aplicaciones y la capa de control de servicio. La interacción entre estos dos actores es solamente en señalización (plano de control).

Estas interfaces deben ser entendidas como puntos de referencia genéricos en redes NGN, los cuales pueden ser mapeados a interfaces físicas concretas dependiendo de la implementación.

En dicha arquitectura también se identifican las siguientes entidades:

**a) Funciones de usuario:** aglutina el terminal de usuario y todo el software necesario para invocar multitud de servicios, de los cuales el usuario es suscriptor. Genera la señalización necesaria para invocarlos así como el tráfico útil. Éste elemento puede ser gestionado remotamente por el operador de la red de acceso.

**b) Capa de transporte:** comprende los elementos que conforman tanto la red de acceso como la troncal de transporte (tal y como aparece en la figura 6). Está interconectada con las funciones de usuario y con la infraestructura de transporte de otras redes. Se subdivide en dos subcapas:

- **Funciones de control de transporte:** subcapa que controla la adhesión del terminal de usuario a la red de acceso, así como el uso de los recursos de la misma. Se encarga de configurar dinámicamente la subcapa de procesado de transporte para instalar las políticas de calidad de servicio necesarias para el servicio invocado por el usuario. En esta subcapa se almacena el perfil de usuario a nivel de transporte que contiene las características de QoS por tipo de flujo IP (audio, vídeo, control, etc.) en el ámbito exclusivo de la red de acceso.
- **Funciones de procesado de transporte:** esta subcapa procesa el tráfico útil del servicio de tal manera que llegue a su destino y además aplica las políticas que se instalan desde la subcapa de control para cumplir con los requerimientos de calidad para cada servicio invocado.

**c) Capa de servicio:** procesa la señalización que se genera en la invocación del servicio que los usuarios finales generan.

- **Funciones de control de sesión o servicio:** incluye una serie de funcionalidades a nivel de servicio, encamina los mensajes de señalización hacia el destino, que puede ser la capa de aplicación si el servicio es de acceso a contenido o a otro terminal usuario a través de otras capas de servicio

equivalentes en otras redes NGN para un servicio conversacional. También incluye el control de recursos, el registro, la autenticación y la autorización en acceso a nivel de servicio. También pueden controlar recursos a nivel de medios para el caso concreto de pasarelas a nivel de señalización de servicios. En esta subcapa se almacenan perfiles de usuario que definen las características de acceso a los servicios.

- **Funciones de apoyo a aplicaciones y servicios:** incluye funciones tales como de pasarela, registro, autenticación y autorización a nivel de aplicación. Estas funciones están disponibles tanto para la capa de aplicación como para las funciones de usuario. Estas funciones trabajan en conjunción con las funciones de control de servicio para proveer a los usuarios finales y las aplicaciones con las funciones que necesitan. A modo de ejemplo, en estas funciones se incluye el servicio de presencia, el cual es utilizado por las aplicaciones para dar valor añadido a su servicio, así como por los usuarios para conocer el estado de presencia de otros usuarios si el servicio lo exige.

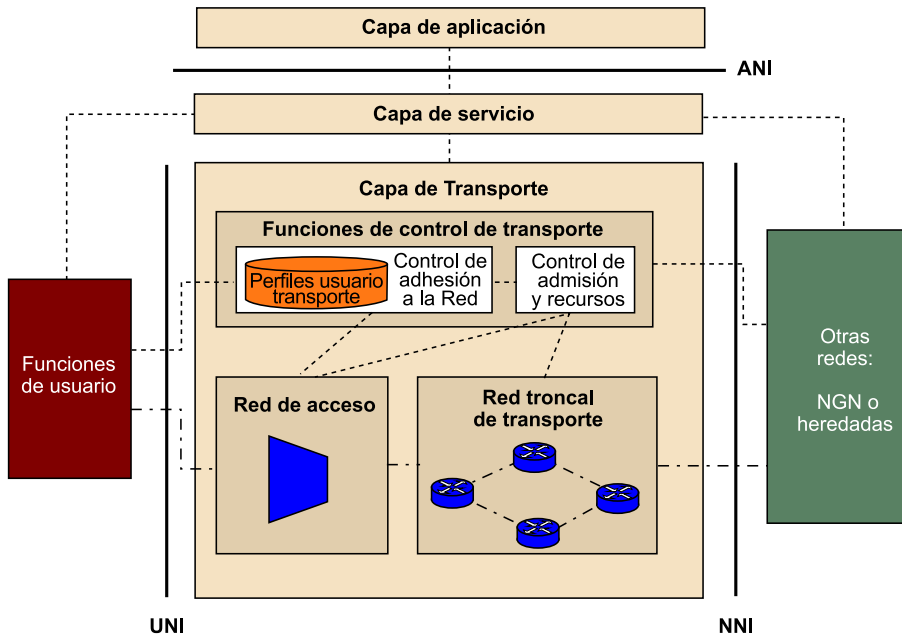
**d) Capa de aplicación:** se encarga de la provisión de servicio. Recibe las solicitudes de uso de servicio de los usuarios desde la capa de servicio a través de la interfaz ANI.

**e) Funciones de gestión:** se encargan de realizar funciones de configuración, monitorización de parámetros de comportamiento del tráfico desde los elementos de la red de acceso como a los elementos de la capa de servicio. Esta capa es implementada en parte por el operador de la capa de servicio y de la red de acceso.

### **2.2.1. Desglose de la capa de transporte**

Vale la pena echar un vistazo más detallado a la capa de transporte, ya que la definición de la ITU-T acerca de las NGN proporciona un desglose en secciones. Esto nos servirá para comprender mejor los mecanismos de garantía de QoS que se dan cuando se establece una sesión multimedia.

Figura 6. Desglose de la capa de transporte



En la figura 6 se pueden apreciar de manera genérica los componentes que conforman la red de transporte. Esta figura ilustra que un usuario ante todo siempre accederá a los servicios contratados a través de una red de acceso. El tráfico que genere dicho servicio atravesará la infraestructura de dicho segmento de acceso para luego cruzar la red troncal de transporte de alta capacidad que está basada exclusivamente en encaminamiento de paquetes IP y/o basado en MPLS. Finalmente, el tráfico puede pasar a través del interfaz NNI a:

- 1) otra infraestructura tradicional o heredada como puede ser la Red Telefónica Conmutada (previa conversión del tráfico IP a llamada de voz tradicional mediante una pasarela dedicada);
- 2) otra red NGN como la ilustrada en la figura 6, o
- 3) una red dedicada al procesamiento de la señalización de servicio (por ejemplo, traducción de señalización de IMS basada en SIP a H.323).

Aunque la figura 6 no os lo muestra, la topología típica es que una o varias redes de acceso se interconectan con una red troncal de transporte que aglutinaría todo el tráfico de la red o redes de acceso.

Como se puede ver, las funciones de control de transporte interactúan principalmente con la red de acceso. Es ahí donde se requiere hacer un control más ajustado tanto de acceso a la red como de los recursos. Las funciones de control de transporte normalmente están adaptadas y tienen conocimiento de la particular topología que cada red de acceso pueda tener y que afectan directamente a las funciones de control de adhesión a la red y de control de admisión y recursos.

No se descarta que el bloque funcional que implementa el control de admisión y recursos interactúe también con algún elemento de la red troncal de transporte que ayude a garantizar la QoS extremo a extremo.

### 2.2.2. Componentes de servicio NGN

De la misma manera que en el caso de la capa de transporte, vamos a describir con un poco más de detalle cómo se desglosarían las funcionalidades de la capa de servicio o sesión dentro del paradigma NGN.

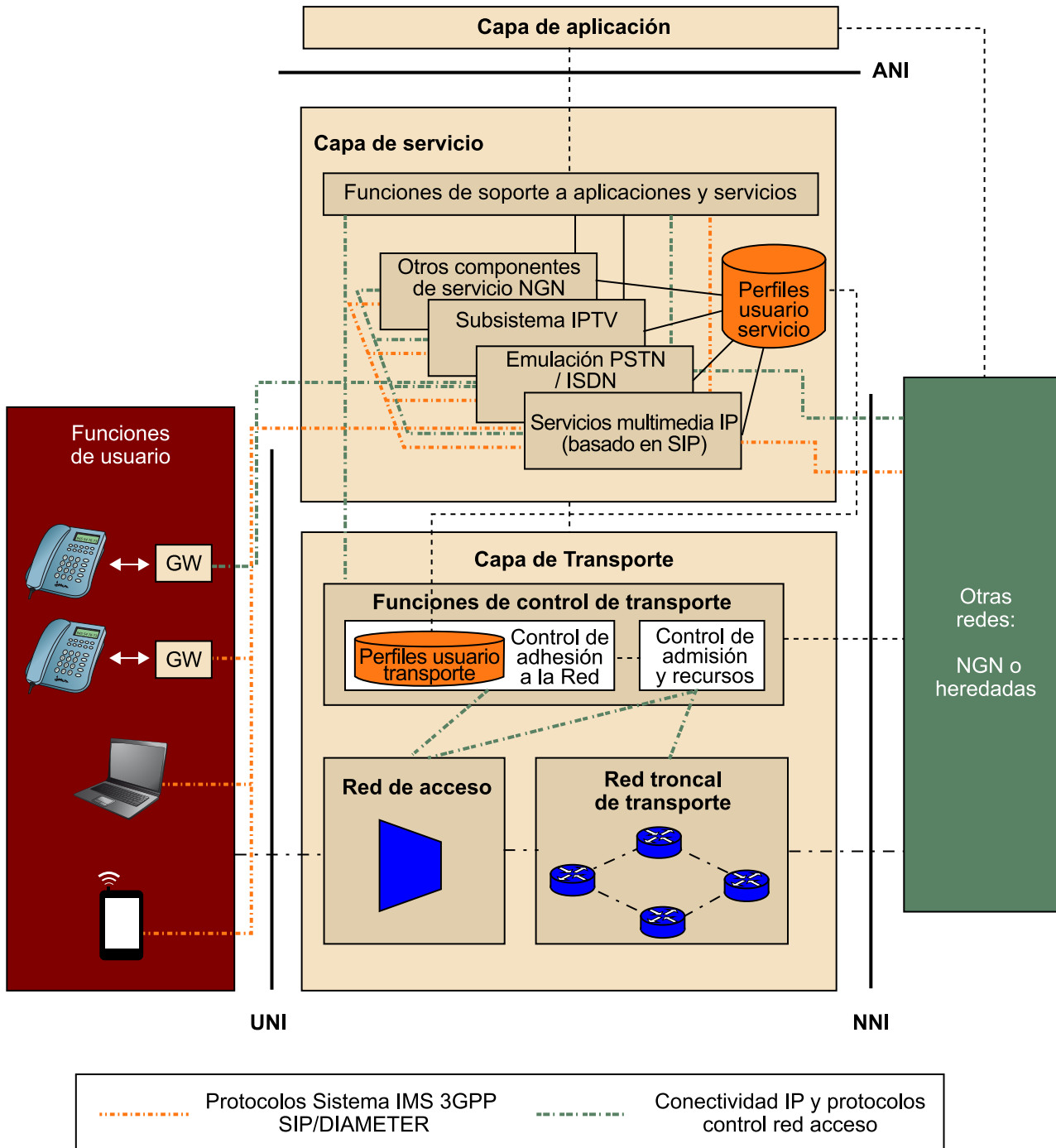
La ITU-T, en su recomendación FRA<sup>6</sup>, especifica un modelo funcional genérico del plano de servicios que pretende ser independiente de los servicios y protocolos empleados. De esta forma, este modelo puede concretarse en modelos más específicos, conocidos como **componentes de servicios**. Cada componente puede contener las mismas entidades funcionales que otros componentes.

<sup>(6)</sup>La recomendación FRA de la ITU para NGN corresponde a *Functional Requirements of the Architecture* (Y.2012).

A modo de comparación con otras organizaciones de estandarización paralelas que también definen esta capa de servicio, la ETSI TISPAN presenta un enfoque **orientado a subsistemas**. Cada subsistema tiene su propio modelo de arquitectura, y se especifica independientemente de los otros subsistemas. De esta forma pueden añadirse con el tiempo nuevos subsistemas que cubran nuevas demandas y clases de servicio, y permite la importación y adaptación de subsistemas ya definidos, como por ejemplo IMS.

Al fin y al cabo, tanto un estándar como el otro definen las mismas funcionalidades pero con distintos enfoques o nomenclatura. En nuestro caso, como nos basamos en el estándar global de la ITU-T, veamos en la figura 7 los componentes que contempla.

Figura 7. Desglose de la capa de servicio en componentes



### Componente de emulación PSTN/ISDN

La emulación de PSTN/ISDN se refiere a la provisión de las prestaciones del servicio PSTN/ISDN y sus interfaces utilizando la adaptación a una infraestructura IP. Este servicio de emulación habilita que se soporten terminales heredados (teléfonos analógicos) conectados a través de una pasarela a una red IP. Todos los servicios PSTN/ISDN permanecen disponibles e idénticos en su operatividad. De esta forma los usuarios no son conscientes de que en realidad no están conectados a una red clásica basada en TDM.

## Componente de servicio multimedia IP

La componente de servicio multimedia IP soporta servicios multimedia negociados basados en la señalización SIP adaptada al estándar del 3GPP (IMS), que se explicará posteriormente. Estos servicios pueden incluir servicios de sesiones multimedia, tal como llamadas de voz, videoconferencia o simulación de PSTN/ISDN, y algunos servicios no basados en establecimiento de sesión, como las suscripción/notificación de información de presencia (métodos del protocolo SIP: SUBSCRIBE y NOTIFY) y el intercambio de mensajería instantánea (método del protocolo SIP: MESSAGE).

En contraste con el servicio ofrecido por el componente de emulación PSTN/ISDN, la simulación de PSTN/ISDN que se ofrece aquí se refiere a la provisión de servicios que caracterizan la PSTN/ISDN a terminales avanzados tales como teléfonos IP.

## Componente de servicio IPTV

Este componente está específicamente orientado a la provisión de servicio de TV tanto de difusión o *broadcast* como vídeo bajo demanda (basado en *unicast*). Este servicio tiene ciertas particularidades que merecen la confección de un componente por separado. Entre ellas está el acceso a los contenidos y la transmisión de los mismos a través de las redes de transporte (para el servicio de *broadcast* se transmite utilizando mecanismos encaminamiento IP *multicast*). Se contemplan dos variantes en este servicio:

- servicio de IPTV no basado en el componente de servicio multimedia IP (de 3GPP), el cual posee su propio mecanismo de control de servicio (incluyendo registro, autenticación, autorización, etc.) y
- servicio de IPTV basado en el componente de servicio multimedia IP, el cual reutiliza los servicios que ofrece éste.

## Otros componentes NGN

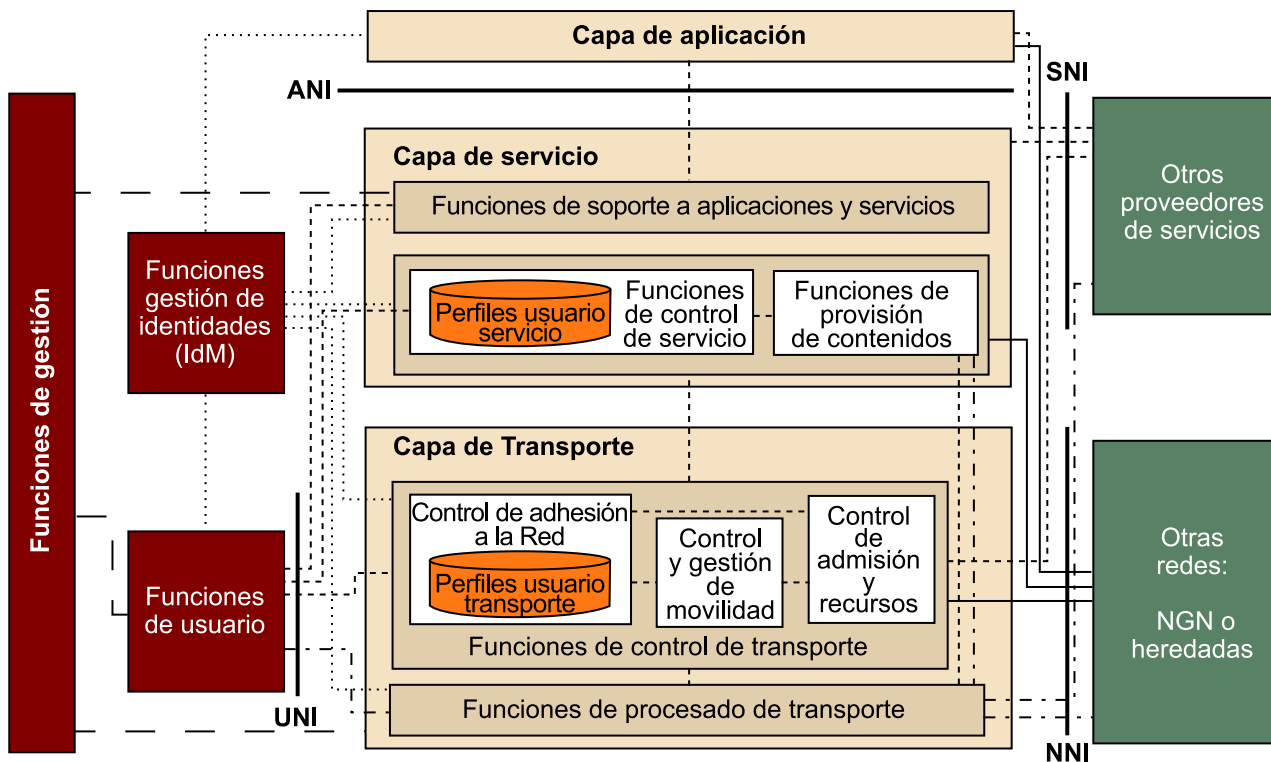
La definición de futuros componentes específicos de servicios NGN está bajo estudio. Los componentes específicos para servicios pueden ser requeridos para permitir a las redes NGN soportar servicios, como aplicaciones de obtención de información, servicios de comunicación de datos, aplicaciones *on-line*, servicios de redes sensoriales, servicios de control remoto y gestión de dispositivos a lo largo de la red.

### 2.3. Evolución futura de la arquitectura

La arquitectura de referencia que os hemos explicado hasta ahora es la que está definida en el Release 1 del estándar de la ITU-T, la cual estaba centrada en servicios multimedia y mecanismos de garantía de QoS.

No obstante, la ITU-T está acabando de definir el Release 2 de dicho estándar, que se focaliza en la inclusión del servicio IPTV y la movilidad. Esto está ya dando lugar a variaciones en el modelo de referencia explicado, adaptándolo a las necesidades de dichos servicios. La ITU-T propone la arquitectura visualizada en la figura 8.

Figura 8. Arquitectura de referencia de NGN propuesta por ITU-T en el Release 2



Como ya hemos dicho, la inclusión del servicio de IPTV ha tenido impacto en la evolución de la arquitectura proponiendo nuevas funcionalidades e interfaces complementarias.

### 2.3.1. Interfaz SNI: Service Network Interface

Esta nueva interfaz proporciona interacciones e intercambios entre una red NGN y otros proveedores de servicio. Para el escenario del servicio de IPTV, el SNI se utilizaría como interfaz de interconexión con proveedores de contenidos. Esta interfaz soporta interacción a dos niveles: plano de control y de medios o datos.

### 2.3.2. Nuevos bloques en capa de transporte

Entre las nuevas funcionalidades a nivel de capa de transporte, podemos ver que aparece un nuevo bloque funcional: **gestión y control de la movilidad**. Este bloque proporciona funciones para soportar la movilidad a nivel de paquete IP y de capa de transporte, permitiendo soportar la movilidad de un solo



terminal independientemente de la tecnología de la red de acceso. Sin embargo, no proporciona ningún mecanismo de adaptación a nivel de servicio para preservar la calidad del mismo al cambiar de red de acceso tras un *handover*.

Por ejemplo, un usuario que estuviera viendo un vídeo en alta definición mientras se mueve dentro de la cobertura de una red con recursos suficientes, perdería la visualización del mismo al realizar el traspaso a otra red más congestionada. La conectividad IP no se perdería (incluso la IP asignada cambiaría sin que el usuario se diese cuenta), pero este bloque no incorporaría mecanismos de notificación a la capa de servicio sobre dicho cambio de red y sus nuevas características de capacidad.

La razón de esto es que el bloque de gestión de control de la movilidad considera la movilidad como un servicio del cual un usuario debe ser suscriptor. Como veremos posteriormente, ya se ha contemplado la estandarización de un servicio para proporcionar la continuidad a nivel de servicio.

### 2.3.3. Nuevos bloques en capa de servicio

Observamos también que a nivel de capa de servicio hay un nuevo bloque de **funciones de entrega o provisión de contenidos**. Este bloque recibiría los contenidos desde la subcapa de funciones de soporte a aplicaciones y servicios para almacenarlos, procesarlos y entregarlos al usuario final utilizando las capacidades que ofrece la capa de transporte, controladas por las funciones de control de servicio. Opcionalmente, puede haber múltiples instancias de la parte de almacenamiento y entrega y dicho nuevo bloque controlaría la distribución de los contenidos entre dichas instancias. Este bloque, aunque su descripción es más bien genérica, está claramente orientado a aplicaciones de IPTV. Soporta mecanismos tanto de *unicast* como *multicast* en la distribución de contenidos.

### 2.3.4. Gestión avanzada de identidades

En un entorno de redes NGN, una entidad puede ser asociada con múltiples tipos de información que la identifican. La información puede ser agrupada de la siguiente forma:

- **Identificadores:** por ejemplo, direcciones IP, direcciones de e-mail, números de teléfono y URI.
- **Credenciales:** por ejemplo, certificados digitales, *tokens* y parámetros biométricos.
- **Atributos:** por ejemplo, roles, privilegios, patrones y localización.

En este nuevo Release 2 del estándar de la ITU-T para redes NGN se ha incluido un bloque para el ámbito de la gestión de las identidades llamado bloque **IdM (Identity Management)**. Se trata de un conglomerado de funciones y capacidades que proporcionan funciones de coordinación y control en la gestión de

información de identidad. Se encarga de asegurar y proteger esta información así como la propia identidad de la entidad. También habilitan y dan soporte a aplicaciones de seguridad, de negocio y redes sociales.

Además, los servicios ofrecidos por este bloque ofrecen al usuario la capacidad de controlar cómo su información de identidad es almacenada, usada y diseminada. El bloque IdM permite también la compartición de la información de identidad entre los miembros de un grupo definido (por ejemplo, entre los socios de un negocio) para soportar servicios compartidos (como por ejemplo, servicios de contratación).

Como se muestra en la figura 8, este bloque puede interactuar con cualquier bloque funcional de cualquier capa, tanto de usuario como de transporte, servicio o proveedor de servicio.

## 2.4. IMS

Como ya se ha mencionado, IMS o IP Multimedia Subsystem fue definido por la organización 3GPP (Third Generation Partnership Project) en el Release 5 de su especificación como una evolución de la tecnología UMTS para proveer a los usuarios de telefonía móvil con servicios multimedia basados en IP.

Inicialmente, IMS fue concebido para asistir a operadores móviles en la provisión de servicios de próxima generación interactivos e interoperables, eficientes en coste y sobre una arquitectura que proporciona la flexibilidad de Internet.

En los siguientes subapartados, se describe la funcionalidad e importancia de IMS dentro de la especificación de las redes NGN.

### 2.4.1. Su papel en la arquitectura de referencia de redes NGN

El núcleo IMS se ha convertido en una de las piedras angulares de las redes NGN, ya que actúan como habilitadores de servicios o *service enablers* tanto a usuarios como a proveedores de servicios. La ITU-T lo incluyó en su estándar de NGN, el cual se puede ver en la figura 7, donde se desglosa la capa de control de servicio en varios componentes. Vemos que existe un componente llamado componente de servicio multimedia IP y es ahí justamente donde el núcleo IMS está emplazado.

#### Ved también

En el subapartado "Principios del 2010: IMS y las NGN se convierten en realidad" ya hemos hablado de IMS o IP Multimedia Subsystem.

IMS es un subsistema de control de sesión de servicio el cual está basado en una evolución propuesta por el 3GPP del protocolo SIP (originalmente definido por IETF). Basándose en las características de dicho protocolo, el núcleo IMS sería capaz de realizar las funciones que se asocian a la subcapa de control de servicio (incluyendo el almacenamiento de perfiles de usuario a nivel de servicio y los mecanismos asociados de registro, autenticación y autorización), así como la provisión de servicios que el componente mencionado ofrece. En el caso de un servicio con negociación de prestaciones (como los codificadores de voz y vídeo en el establecimiento de una videoconferencia) el protocolo IMS se apoya en el protocolo de definición de servicios SDP.

El núcleo IMS interactúa directamente con el usuario, el cual debe tener un cliente IMS integrado en el *firmware* de su terminal (o software instalable equivalente), y con la capa de aplicación para redirigir la señalización hacia ella y disparar la invocación del servicio que ofrece la aplicación. Dichas interacciones se realizan a través de interfaces abiertas y estandarizadas por el 3GPP.

#### 2.4.2. Dos perfiles de usuario: red de acceso e IMS

Como ya os hemos mencionado y también se muestra en la figura 5, un usuario va a tener dos perfiles de usuario, uno para cada ámbito en los que se basan las redes NGN:

**1) Perfil de usuario a nivel de transporte:** se trata del SLA, que afecta al uso que un usuario realiza de los recursos de transporte de la red de acceso donde se encuentre. Dicho SLA regula tráfico a nivel de transferencia de paquete IP del usuario dentro de dicho ámbito. Esta red de acceso es administrada por un único operador, el cual puede tener cobertura o presencia en todo un país. Este perfil de usuario contiene principalmente la siguiente información:

a) Identidad y credenciales del usuario (para autenticar al terminal a nivel de red de acceso).

b) Perfil de QoS que contiene:

- Nombre del proveedor de servicio o aplicación permitidos.
- Ancho de banda máximo garantizado en bits por segundo, tanto en canal de subida como de bajada.
- Características en transferencia de paquetes IP.

c) (Opcional) Sub-perfil QoS que contiene la misma información que el anterior clasificado por tipo de flujo IP (audio, vídeo, mensaje, aplicación, control, etc.).

**2) Perfil de usuario a nivel de servicio:** el contenido de este SLA delimita los recursos a nivel de servicio que un usuario puede utilizar. El operador de la red de servicio no tiene por qué ser el mismo que el de la red de transporte ni el mismo que el proveedor de servicio (este último en la capa de aplicación). Este perfil almacena básicamente la siguiente información:

a) La lista de servicios (y proveedores de servicio) a los que el usuario está autorizado a invocar (de los cuales es suscriptor).

#### Ved también

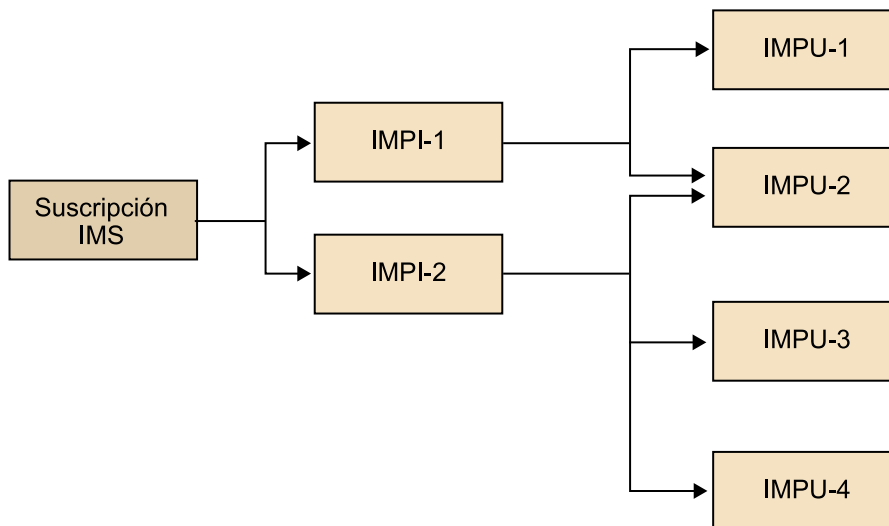
Sobre el perfil del usuario podéis ver el apartado 2.2. "La nueva arquitectura de referencia".

b) Información de credenciales del usuario (con el IMPI o identidad privada), que no tiene por qué coincidir con las credenciales del anterior perfil descrito, y que se usa en el proceso de registro del cliente en el núcleo IMS.

c) Identidades públicas (llamadas también IMPU), la cual puede ser una lista de más de una identidad y con distintos formatos (E.164, SIP URI, etc.).

Relacionado con la información contenida en los perfiles, la información de identificación de usuario que contiene una suscripción IMS normalmente relaciona un IMPI con varios IMPU, pero también se puede tener más de un IMPI relacionados con nuevos IMPU u otros ya relacionados con un IMPI (ver la figura 9). Si la suscripción de un usuario dispone de más de un IMPI esto implica que el usuario tiene que disponer de una ISIM (tarjeta SIM de IMS) por cada IMPI.

Figura 9. Estructura de identificadores de suscripción IMS



Ambos perfiles mencionados (de transporte y servicio) pueden estar almacenados en bases de datos distintas, sobre todo en el caso de tratarse de dos dominios administrativos u operadoras distintas para la red de acceso y para la red de servicio. No obstante, si se trata de un mismo operador, ambas bases de datos pueden estar en el mismo lugar.

### 2.4.3. ¿Qué aporta a cada actor?

Los beneficios que aporta IMS a cada actor (dícese, usuario final, operadora de red acceso y proveedor de servicio) serían los que ofrecería una red NGN en general, tal y como se ha explicado hasta ahora. No obstante, vale la pena concentrarnos en IMS ya que se considera que ha sido el sistema pionero en definir lo que ahora conocemos como las redes NGN. Además muchos servicios ya implantados (sobre todo en telefónica 4G) y otros en pruebas están basados en IMS.

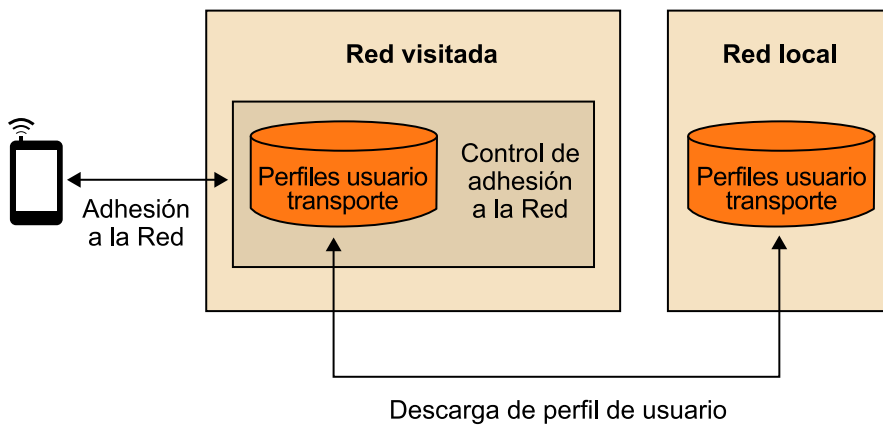
A continuación se verá qué aporta IMS a cada actor arriba mencionado.

## 1) Punto de vista del usuario final

Para entender el concepto, nos situaremos en un escenario hipotético en que el usuario final dispone de un terminal, el cual puede estar basado en una tecnología de acceso concreta (por ejemplo, 4G) o incluso puede disponer de varias tecnologías integradas en un mismo dispositivo (por ejemplo, 4G y Wi-Fi) formando lo que se llamaría terminal híbrido. Los beneficios para el usuario son los siguientes:

**a) Itinerancia a nivel de terminal:** En el caso de que el usuario se encuentre en una red de acceso de otro país, se activaría el mecanismo de itinerancia en el que la subcapa de control de adhesión de la red visitada conecta con la equivalente local del usuario (ver la figura 10).

Figura 10. Diagrama de itinerancia red acceso



En este mecanismo, el perfil de usuario se transferiría desde la base de datos de la red local hacia la red visitada. La red visitada sabría dónde ir a buscar este perfil (dirección IP de la base de datos destino) gracias al dominio de la identidad del usuario (por ejemplo, con formato usuario@dominio.com). Hay que tener en cuenta que el formato del perfil es compatible entre ambas redes, de ahí viene parte de la convergencia de redes que ya hemos explicado.

El mecanismo de itinerancia en las redes NGN no solo se contempla en el ámbito de la adhesión a la red, sino también a nivel de los bloques control de admisión y recursos, los cuales pueden estar interconectados para solicitarse recursos los unos a los otros si el escenario lo exige.

**b) Convergencia redes acceso-itinerancia a nivel de servicio:** A nivel de provisión de servicios, el usuario dispone de un solo perfil (almacenado en el núcleo IMS), del cual se deriva un SLA entre el proveedor de servicios y el suscriptor (usuario final).

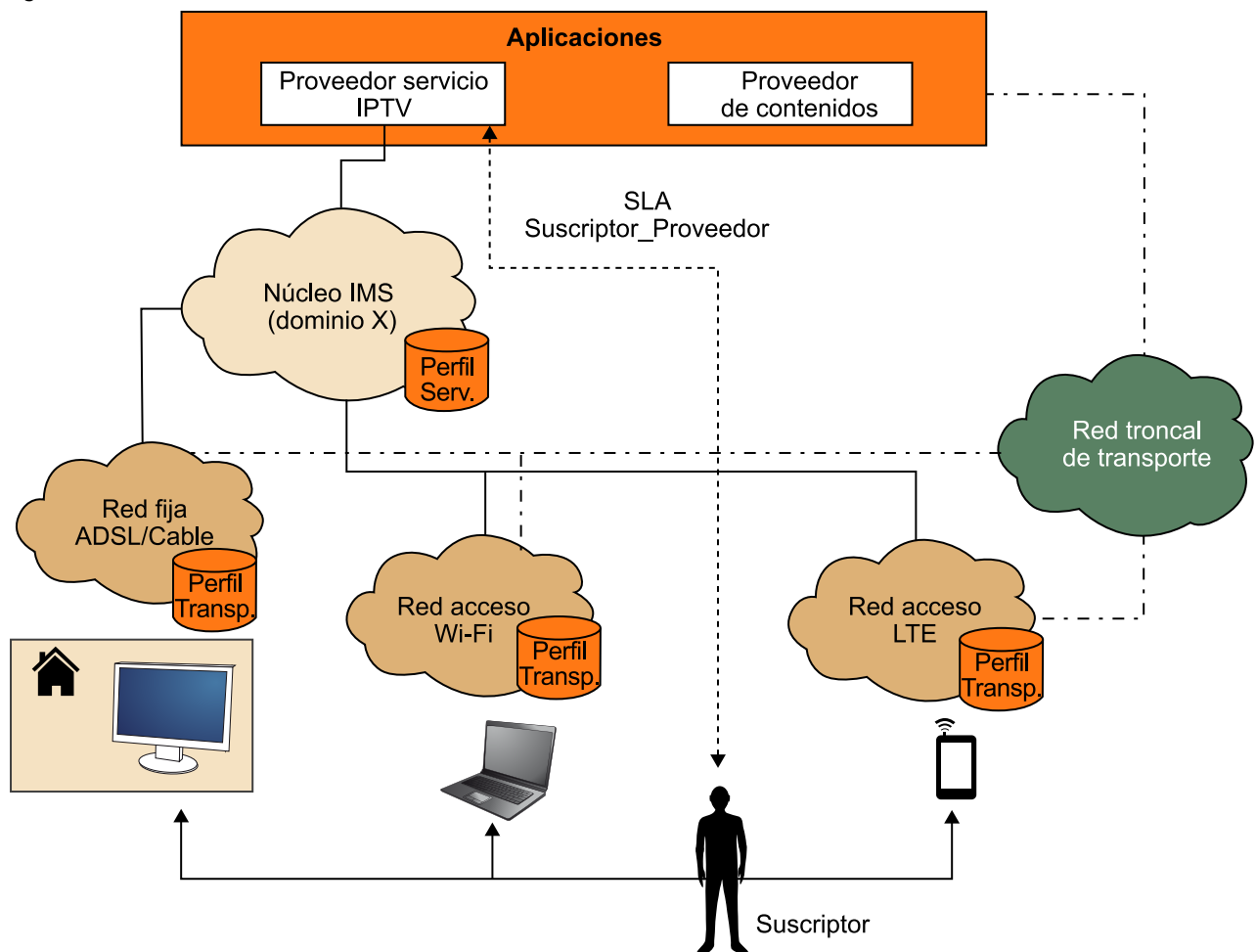
La total independencia entre la capa de control de servicio (representado por el núcleo IMS) y la tecnología de la red de transporte (tanto de acceso como troncal de alta capacidad) hace que este SLA se mantenga, con independencia del lugar o dispositivo que utilice el usuario para acceder a dicho servicio.

Un ejemplo muy claro lo podemos ver en el ejemplo del servicio de IPTV (ver la figura 11). Un usuario tiene un servicio contratado con un proveedor determinado. Dicho SLA se incorpora al perfil de servicio que el núcleo IMS alberga en la base de datos correspondiente, el cual es consultado cada vez que el usuario invoca dicho servicio.

El usuario podría ver la TV desde su teléfono móvil mientras está en la calle, desde un PC portátil en un hotel o desde un *smartTV* mientras está en casa. La sesión del servicio puede ser transferida a cualquier otro dispositivo a petición del usuario. Las características del servicio se adaptarían a las capacidades del tipo de terminal (por ejemplo, diferencia en tamaño de la pantalla en un *smartphone* y en una televisión de alta definición).

La *smartTV* tendría un cliente IMS integrado en el *firmware* del dispositivo, con el cual el usuario se registraría con un IMPU dedicado para la *smartTV* (por ejemplo, con un SIP URI: usuario.smarttv@operador.com).

Figura 11. Itinerancia a nivel de servicio de IPTV



El núcleo IMS es capaz de registrar simultáneamente a un usuario desde distintos terminales o dispositivos. Por cada uno se podría registrar con un IMPU distinto.

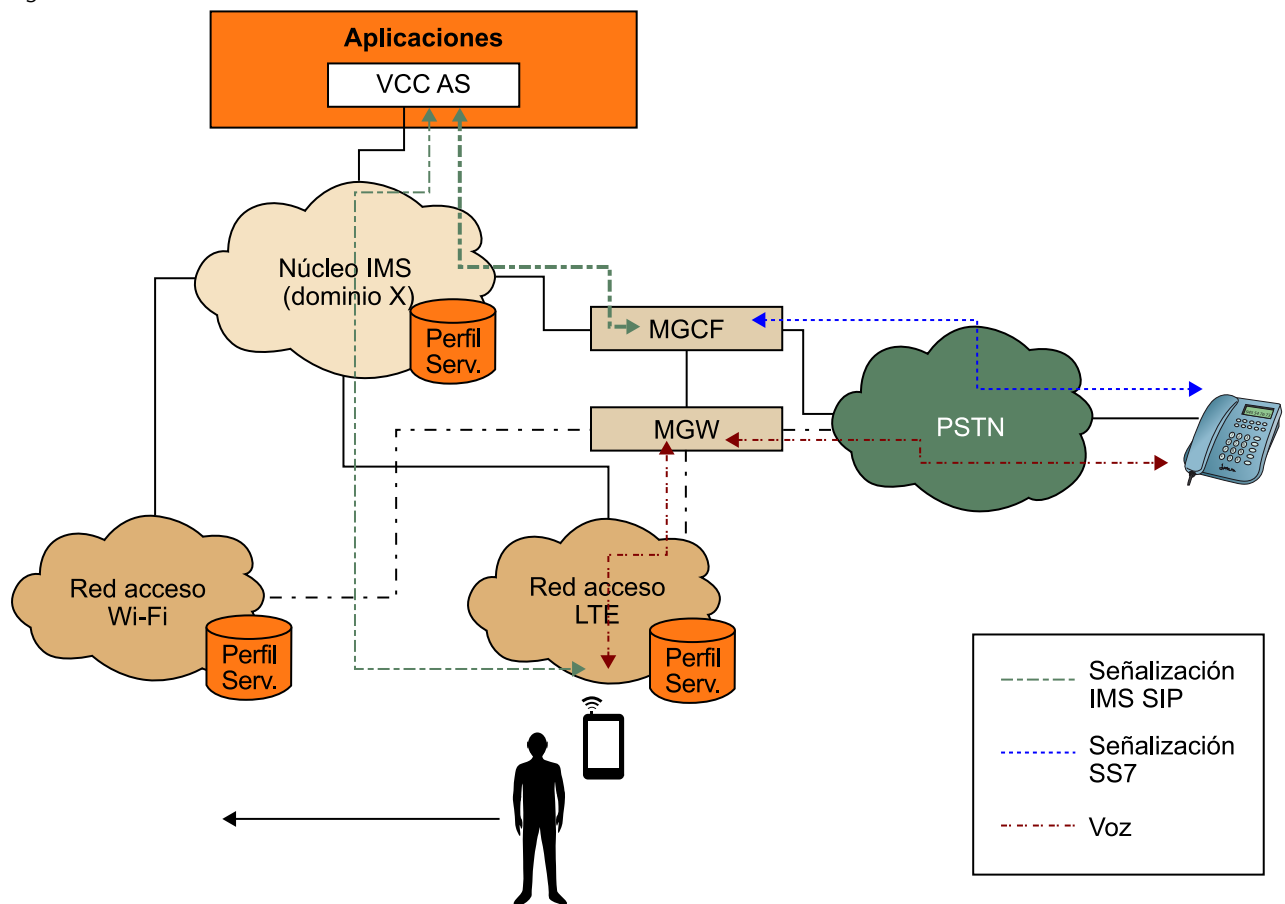
c) **Convergencia de redes de acceso-continuidad del servicio transparente al usuario:** En el apartado anterior hemos visto que un usuario puede transferir la sesión de un servicio de manera voluntaria de un dispositivo a otro sin que

ésta se interrumpa. Una evolución del anterior es la continuidad del servicio de manera transparente al usuario (transferencia automática de la sesión). El ejemplo más claro de dicha prestación es el VCC (Voice Call Continuity) que el 3GPP ha estandarizado, el cual vamos a explicar brevemente a continuación.

VCC es un servicio basado en IMS que es capaz de transferir sesiones de voz desde un dominio de circuitos conmutados (RTC) a un dominio IMS sin interrupción de la llamada.

Imaginemos que un usuario dispone de un teléfono móvil de 4G y que posee una interfaz Wi-Fi integrada. El terminal además soporta VCC. Éste inicia una llamada de voz hacia la red conmutada a través de un enlace celular (4G). Al ser considerada una llamada que potencialmente puede necesitar del servicio VCC, la señalización IMS se redirige hacia el servidor VCC, que establece otra llamada redirigiendo la señalización IMS hacia el MGCF (Media Gateway Control Function) y ésta, hacia el destino en la red RTC.

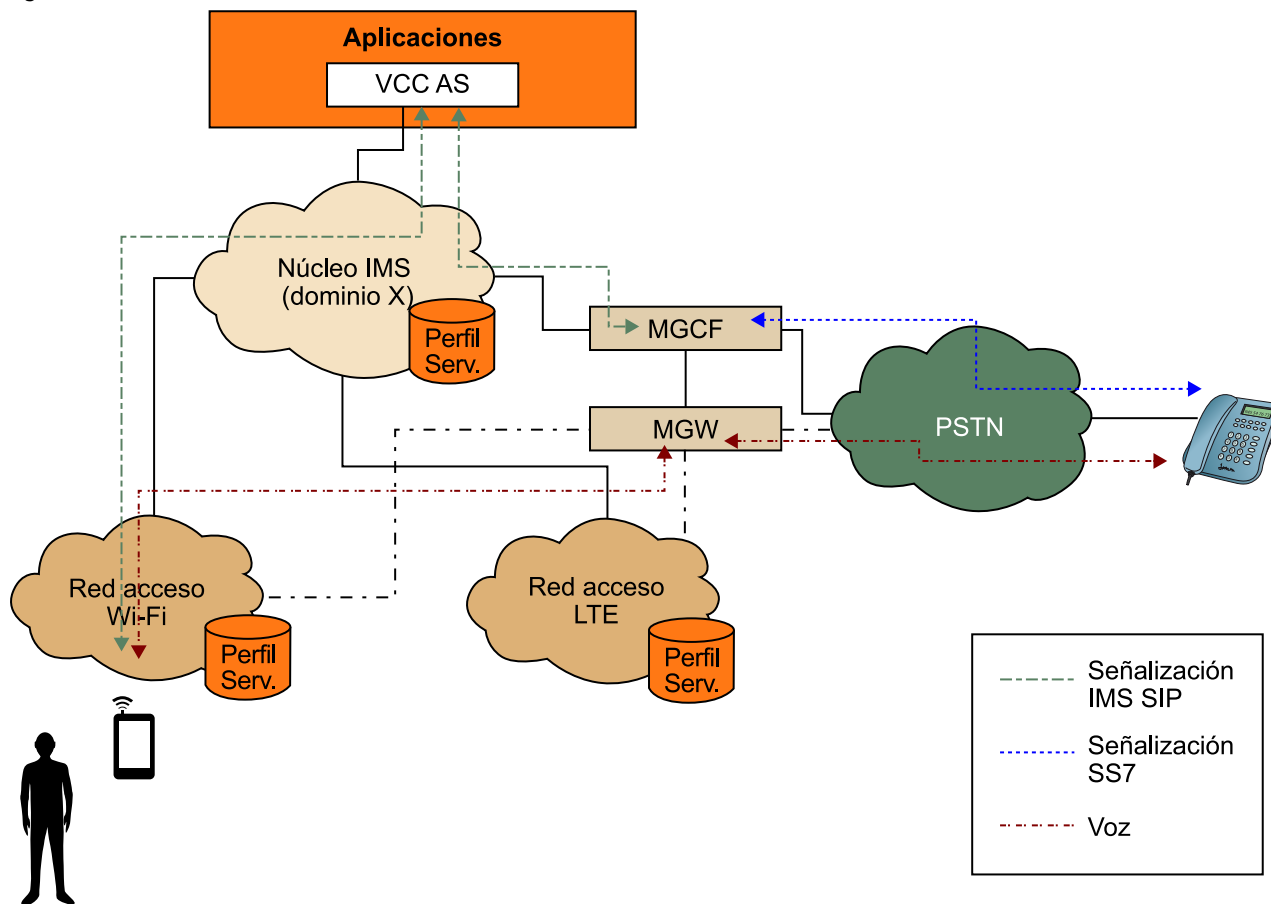
Figura 12. VCC fase 1



Esto provoca que las dos secciones de la llamada de voz estén ancladas a la MGW (*Media Gateway*), la cual se considera el punto de anclaje de ambas secciones (ver la figura 12). El VCC le dice a la MGW que en el tráfico de voz ambas secciones han de juntarse para convertir la llamada en un servicio extremo a extremo.

Entonces el terminal móvil, al desplazarse, va saliendo de la cobertura 4G y se adentra en una cobertura Wi-Fi. El sistema VCC se da cuenta de ello a través de un sistema de notificación que el propio terminal posee e inicia el establecimiento de una sección extra de la llamada para que entre Wi-Fi y la MGW (punto de anclaje), diciéndole a ésta que proceda a juntar la sección de llamada de RTC con esta nueva sección de Wi-Fi. De esta manera la conversación no se corta y por el camino se ha transferido la sección de IMS de 4G a Wi-Fi sin que el usuario se dé cuenta.

Figura 13. VCC fase 2



**d) Servicios multimedia enriquecidos y configurables:** Los servicios basados en IMS permiten comunicaciones persona a persona y persona a contenido, integrando en una sola sesión una gran variedad de modos (voz, texto, imágenes y vídeo, o una combinación de todas ellas).

Permite al usuario además una alta personalización de dichos servicios. Por ejemplo, podrá seleccionar el medio con el que prefiere comunicarse en función de la persona llamante (llamada de voz, mensajería o videollamada).

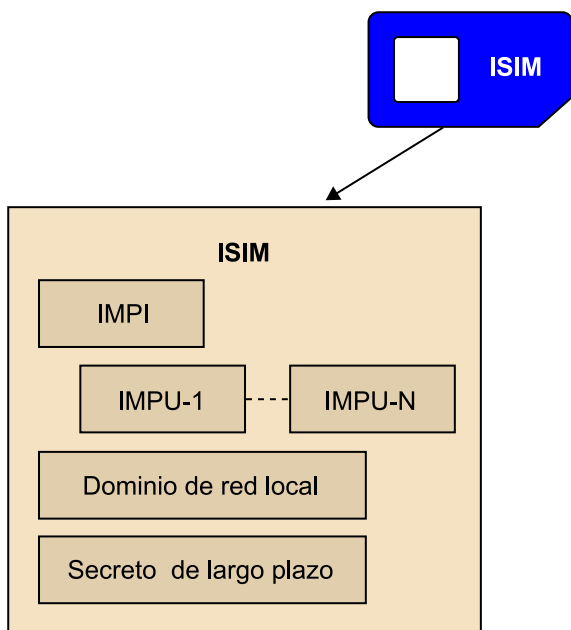
El uso y la gestión de dichos servicios por el usuario son más sencillos, más adaptados a sus necesidades y fáciles utilizar. En cuanto a precios, son más competitivos proporcionando una única factura.

**e) Comunicaciones seguras:** IMS proporciona al usuario seguridad en sus servicios si ésta es requerida. Por defecto, e independientemente de los requerimientos en seguridad, el usuario es autenticado doblemente aplicando los dos perfiles de usuario que ya hemos mencionado anteriormente. Una primera vez a nivel de red de acceso para luego obtener una dirección IP proporcionada por el operador y posteriormente es autenticado a nivel de control servicio (basado en el método REGISTER de SIP). La autenticación además es mutua, ya que es la red la que también se autentica contra el usuario.



El usuario de servicios IMS dispondría de una tarjeta ISIM que contendría información de suscripción IMS incluyendo las identidades privadas y públicas.

Figura 14. ISIM



#### Ved también

Sobre las identidades privadas y públicas, ved el subapartado "Dos perfiles de usuario: red de acceso e IMS" de este módulo didáctico.

Como podemos ver en la figura 14, la información que compone un ISIM se desglosa de la siguiente manera:

- **IMPI:** Identificación privada del usuario.
- **IMPU:** SIP URI, que definen la identificación pública del usuario.
- **Dominio de red local:** SIP URI, que expresa el dominio del operador, dentro de la cual se enmarca la suscripción. Se usa para saber la dirección del núcleo IMS donde el usuario se debe registrar/autenticar.
- **Secreto de largo plazo:** Usado para autenticación y para calcular el CK (usado por el terminal IMS para cifrar los mensajes SIP desde el terminal hasta el núcleo IMS de la red local) y el IK (usado para proteger los mensajes SIP desde el terminal hasta el núcleo IMS).

Recordemos que un usuario puede disponer de más de una ISIM con un IMPI distinto. Cada ISIM iría ubicada en varios terminales o dispositivos que un usuario quisiera utilizar.

## 2) Punto de vista del proveedor de servicio

Cambiamos de lado y nos pasamos al proveedor de servicio, para los cuales también hay una serie de beneficios:

a) **Habilitadores de servicios o *service enablers***: IMS, al estar basado en interfaces abiertos, ofrece una plataforma ideal para posibilitar la creación de nuevos servicios multimedia de manera muy fácil, conllevando ahorros importantes en CAPEX y OPEX para un proveedor de servicio cualquiera.

#### CAPEX y OPEX

CAPEX son gastos de despliegue del servicio o inversión inicial de capital y OPEX son gastos de operación del servicio una vez ya hecho el despliegue.

Los proveedores de servicios reutilizan varios elementos o bloques funcionales comunes que forman parte de la arquitectura IMS para añadir funcionalidades clave al servicio. Estos se llaman *service enablers* o habilitadores de servicios, y en la arquitectura NGN estarían englobados en la subcapa de "Funciones de soporte a aplicaciones y servicios". Los habilitadores de servicios desarrollados para aplicaciones de éxito pueden convertirse en habilitadores globales, los cuales son automáticamente incluidos en nuevas aplicaciones y servicios.

Existe un buen número de habilitadores de servicios, pero posiblemente los dos más importantes son los de **presencia y gestión de lista de grupos**.

- **Presencia**: El habilitador de servicio de presencia permite a un grupo de usuarios ser informados sobre el grado de disponibilidad y medios de comunicación de los otros usuarios en el grupo. En IMS, la presencia es sensible a diferentes tipos de medios, usuarios y preferencias de usuario (personalización de reglas para definir qué hacer visible a quién). Además, el servicio de presencia es consciente de a través de qué terminales o medios un usuario es accesible (teléfono móvil, teléfono fijo, e-mail, etc.).
- **Gestión de lista de grupos**: Este habilitador de servicio permite a los usuarios crear y gestionar la definición de grupos en red para ser usado por cualquier servicio desplegado en la red. Existen mecanismos genéricos de notificación de cambios en la definición de grupos. Ejemplos de uso de estos habilitadores de servicios son: listas privadas de amigos, listas negras, grupos público-privados (útil en packs de servicios orientados a VPN), lista de control de acceso, grupos de chat públicos o privados y cualquier aplicación donde se requiera una lista de identidades públicas.

Aparte de estos dos habilitadores, se incluyen funcionalidades de directorio, aprovisionamiento de clientes, operación y gestión. Incluso a nivel de facturación, IMS ofrece gran flexibilidad, ya que permite facturar a usuarios por servicio utilizado.

b) **Tiempo mínimo de despliegue del servicio o *low time-to-market***: Todas estas facilidades que IMS proporciona, como la provisión de una interfaz estandarizada entre el servidor de aplicación y el núcleo IMS, junto con el hecho

de que el servicio es independiente de la tecnología de la red de acceso y el terminal de usuario, hacen posible que el tiempo que se requiere para poner en marcha un nuevo servicio sea muy bajo.

### 3) Punto de vista de la operadora de red

El tercer y último actor es el operador de la red de transporte, el cual también se verá beneficiado por lo siguiente:

**a) Ahorro de costes de mantenimiento:** La convergencia de redes de acceso en una sola red troncal de transporte de alta capacidad basada en IP reduce la complejidad de la misma. Este aprovechamiento de la infraestructura conlleva un ahorro considerable de costes de mantenimiento (OPEX).

Todos los servicios harían uso de la misma infraestructura favoreciendo la escalabilidad de la red y permitiendo además ahorros en costes de despliegue (CAPEX) en el caso de realizar un redimensionamiento de la misma para albergar más servicios.

**b) Red orientada a usuario:** Los usuarios acceden a servicios personalizados a través de un punto de acceso estandarizado, independiente del tipo de servicio, orientado a usuario y asociado dinámicamente: el CSCF (Call Session Control Function). El CSCF es un elemento clave que forma el núcleo IMS y es asignado dinámicamente al usuario en el momento en que se registra o cuando recibe una petición de llamada o establecimiento de sesión. La arquitectura está orientada al usuario y es altamente escalable.

### **3. Organismos que impulsan la estandarización de las redes NGN**

A continuación explicaremos la involucración y participación de las organizaciones de estandarización en todo el mundo que han dado y siguen dando forma a la especificación de las redes NGN. Pero primero veamos los antecedentes y la historia hasta hoy en la especificación y estandarización de las redes NGN.

#### **3.1. Evolución en el mundo de la estandarización de la arquitectura NGN hasta hoy**

A finales de los noventa, las operadoras de telefonía móvil vieron el potencial que tenía la introducción del protocolo IP como piedra angular en sus redes, tanto en términos de ahorro de costes de mantenimiento como en la provisión de nuevos servicios. Las organizaciones de estandarización se vieron obligadas a empezar a abordar el tema de los servicios multimedia basados en IP.

Así, el foro industrial 3G.IP, creado en 1999, fue el primero en dar el paso para definir un marco para la estandarización de lo que se podría considerar la primera arquitectura próxima a NGN, la precursora del IMS (IP Multimedia Subsystem). Se definió una red central de control basada toda en IP que utilizaba el protocolo de establecimiento de sesión SIP del IETF. Fue definida para dar servicios solo de VoIP, dejando la puerta abierta a la inclusión de cualquier servicio futuro basado en IP. Se definió la integración de las redes GSM y GPRS y fue adoptada posteriormente por la organización 3GPP para generar en el año 2000 el Release 4 de su estándar. En esta versión se adquirió este sistema "Todo-IP" como parte de la arquitectura de red, llamándolo en aquella época *Bearer Independent Core Network*.

La implantación de la tecnología UMTS en telefonía móvil (definida también por el 3GPP) abrió la puerta a la conectividad a Internet con banda ancha a través del móvil. La organización 3GPP adoptó y definió IMS a partir de esta versión preliminar "Todo IP" basada en SIP como parte de su trabajo de estandarización de los sistemas de telefonía móvil 3G. Esta aportación quedó reflejada en el 2002 en el Release 5 del estándar (fue concebida como la evolución de 2G a 3G).

El 3GPP2, otra organización de estandarización de telefonía móvil paralela, desarrolló las especificaciones para otra tecnología 3G basada en CDMA, e incluyó el Release 5 del estándar IMS de 3GPP en la definición de su CDMA2000 MMD (Multimedia Domain).

En los primeros años del siglo XXI la ITU-T ya debatía cómo serían las redes y servicios en el futuro desde un punto de vista global. Fruto de esos estudios en el 2003 se creó el Study Group 13 con el objetivo de liderar cualquier actividad de especificación de las redes NGN, y se decidió que continuaría el trabajo realizado por el NGN Start Group.

El 9 de julio del 2003 dicho grupo de estudio, junto con el Study Group 11 (especializado en protocolos de señalización), convocó un *workshop* en Ginebra para definir la estrategia de estandarización de las NGN. Dicho *workshop* se considera internacionalmente como el punto de partida de la estandarización de las NGN tal y como lo conocemos hoy.

No obstante, en el 2004 la ITU-T no avanzaba al ritmo necesario en dicha estandarización. La presión de las operadoras, proveedores, fabricantes y organismos gubernamentales para tener cuanto antes unos estándares que les permitiesen acceder al mercado global basado en redes IP interoperables, en las cuales estaban invirtiendo millones de dólares, obligó a la ITU-T a crear el FGNGN (Focus Group on NGN) bajo el paraguas del SG13 como único ente en la organización para coordinar las tareas de estudio.

El FGNGN iba a tener una duración limitada y se encargó de estudiar los aspectos a mejorar en las NGN. Como resultado de este trabajo, se adoptó el IMS (ya presente entonces) como parte de la NGN, mientras se estudiaban también cómo compatibilizar el estándar con los sistemas y dispositivos usados por los operadores de telecomunicaciones entonces, como los *softswitches*.

El FGNGN dio lugar a finales del 2004 a las dos primeras especificaciones oficialmente aprobadas de las NGN: *Y.2001 General Overview of the NGN* y *Y.2011 General principles and general reference model for NGN*.

El *workshop* del 2003 también dio lugar a otras iniciativas de estandarización. En Europa se creó en septiembre del 2003 el proyecto ETSI-TISPAN, donde se iniciaron los estudios de una infraestructura de telecomunicaciones de nueva generación con acceso de alta velocidad y banda ancha y que también acabaría aplicando IMS como parte del estándar. La primera versión que ETSI-TISPAN generó de su estándar de NGN (Release 1) se publicó en el 2006.

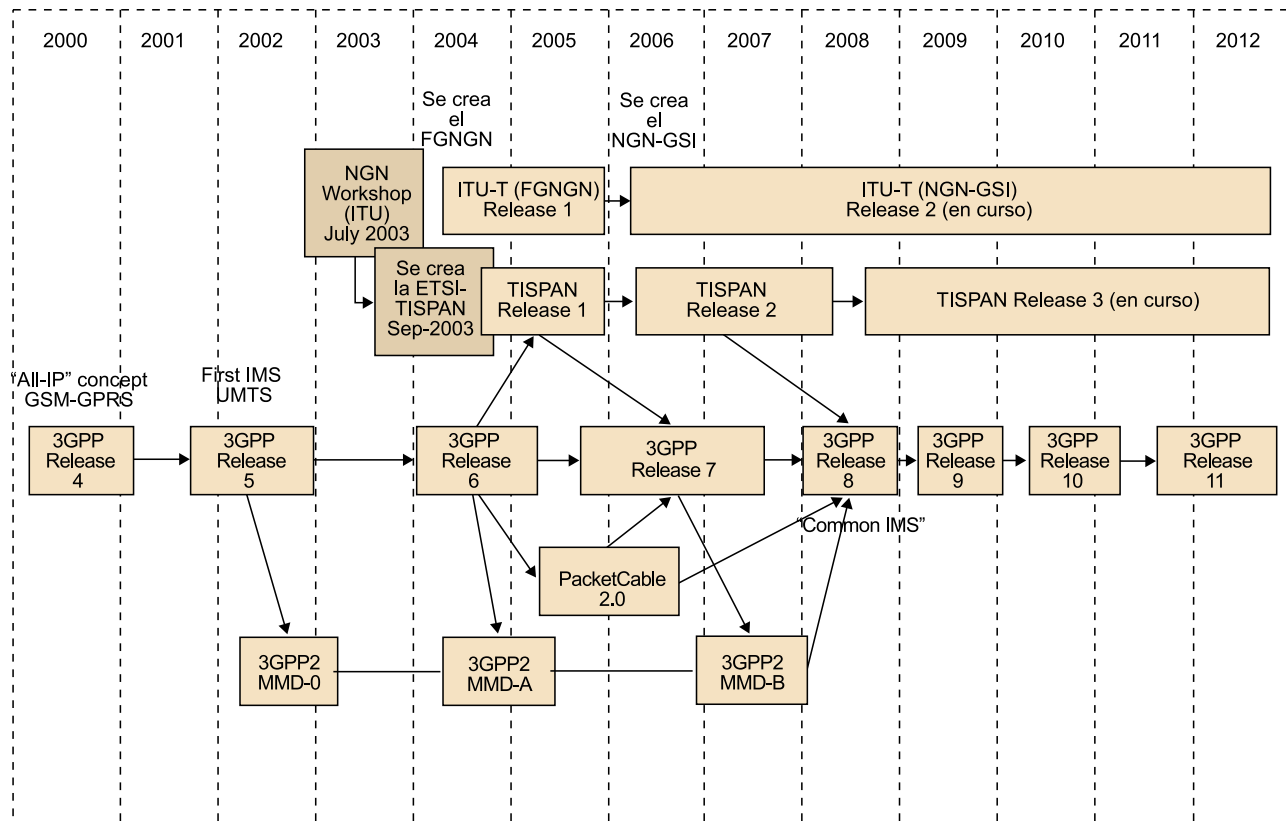
CableLabs puso su granito de arena especificando la adaptación de las redes cableadas a IMS, creando en el 2007 la arquitectura PacketCable 2.0.

Volviendo a la ITU-T, los resultados de los estudios realizados por el FGNGN fueron traspasados al SG13, el cual dirigió los subsiguientes estudios sobre la estandarización de las NGN. Con el SG13 se iniciaron en julio del 2006 las especificaciones de la primera versión (Release 1) del estándar de la ITU-T que definía las NGN.

En el 2005 el FGNGN fue disuelto y en su lugar la ITU-T creó un nuevo grupo centralizado de estudio llamado la NGN-GSI (NGN-Global Standards Initiative) que continuaría el trabajo realizado por el primero tras desaparecer.

Actualmente la ITU-T NGN-GSI se encarga de generalizar el trabajo realizado por otras organizaciones de estandarización de las NGN (como la ETSI-TISPAN entre otras).

Figura 15. Cronología en la estandarización de las redes NGN



En la figura 15 se puede apreciar un resumen cronológico de las distintas aportaciones realizadas por las entidades de estandarización 3GPP, 3GPP2, ETSI-TISPAN, CableLabs e ITU-T.

Cabe resaltar las interacciones entre las distintas organizaciones de estandarización a lo largo de los años. Estas interacciones han dado a veces como fruto la integración de especificaciones entre organizaciones.

Por ejemplo, en el año 2008 se integraron las aportaciones de la ETSI-TISPAN, 3GPP2 y PacketCable, dando como resultado el Release 8 del 3GPP, llamado *Common IMS* en alusión a esta integración de las distintas vertientes paralelas.

## 3.2. Entidades de estandarización involucradas

A continuación se muestra una lista de las entidades de estandarización que han participado más activamente en la especificación de las redes NGN en sus respectivos ámbitos, así como una breve descripción de la aportación de cada una de ellas a dicha especificación. Por ejemplo, hay entidades que se focalizan en la especificación de la capa de transporte y la capa de servicio mientras que otras se focalizan únicamente en la capa de aplicación.

### 3.2.1. IETF

La IETF (Internet Engineering Task Force) es una entidad de estandarización abierta responsable de la mejora de los protocolos y los estándares que definen la tecnología de Internet. Estas mejoras se proponen en los también conocidos como RFC, que a veces continúan convirtiéndose en estándares que ayudan a definir cómo funciona Internet. Se formó el 16 de enero de 1986 en San Diego por el Internet Architecture Board. Está compuesto por administradores de Internet, diseñadores, fabricantes, investigadores y particulares interesados en la evolución de la arquitectura Internet.

#### **IAB o Internet Architecture Board**

La IAB o Internet Architecture Board (Dirección de Arquitectura de la Internet) es al mismo tiempo un comité de la IETF y un cuerpo consultivo de la Internet Society (ISOC). Sus responsabilidades incluyen la vigilancia arquitectural de las actividades de la IETF, la vigilancia y proceso de apelaciones de la Internet Standards Process, y el nombramiento del editor de la RFC (Request For Comment). La IAB también es responsable de la administración de los registros de los parámetros protocolares de la IETF.

El IETF concentra sus estudios en los problemas que Internet presenta a nivel técnico y operacional, proponiendo protocolos y soluciones arquitecturales y haciendo recomendaciones a los miembros del comité del IESG (Internet Engineering Steering Group). Gran parte del trabajo hecho por el IETF es realizado por varios grupos de trabajo (WG), cada uno especializado en un tema y liderado por un grupo directivo concreto. Este trabajo se documenta en los mencionados RFC.

El IETF además facilita la transferencia tecnológica desde el Internet Research Task Force y proporciona un foro para el intercambio de información entre los actores que conforman Internet: fabricantes de equipos, usuarios, investigadores y gestores.

#### **IRTF o Internet Research Task Force**

La Internet Research Task Force (IRTF), en castellano Grupo especial sobre investigación de Internet, es un grupo hermano del IETF. Su principal misión es “promover la investigación de la importancia de la evolución de futuro de Internet a través de grupos, a largo y corto plazo, y crear investigación que trabaje sobre los asuntos relacionados con los protocolos, los usos, la arquitectura y la tecnología de Internet”.

Introduciéndonos en el mundo de las redes NGN e IMS, el IETF juega un papel muy relevante, ya que contribuye de forma muy importante en el funcionamiento de dichas redes. A continuación describiremos las contribuciones que ha realizado en el desarrollo de las redes NGN, las cuales se concentran básicamente en la definición de protocolos.

### Contribución del IETF a las redes NGN

- **Protocolo IP:** Se especifica en el RFC 791 para la versión 4 y en el RFC 2460 para la versión 6 y como ya se ha especificado anteriormente este protocolo no orientado a conexión en la capa de Internet y proporciona transmisión de paquetes extremo a extremo a través de múltiples redes IP.
- **Protocolo SIP (Session Initiation Protocol):** Se especifica en el RFC 3261 y se ubica en la capa de aplicación por encima de los protocolos de capa de transporte: UDP y TCP. Guarda similitudes con el protocolo HTTP (cabeceras del protocolo expresadas en texto) y se utiliza como protocolo de establecimiento de sesión de servicio. Para ello, forma diálogos entre los dos extremos utilizando mensajes con una funcionalidad concreta que permite controlar el establecimiento y liberación de la sesión. A estos mensajes se les llama métodos, entre los que se incluyen REGISTER, INVITE, BYE, ACK, CANCEL, SUBSCRIBE, NOTIFY, PRACK, OPTIONS y MESSAGE. El 3GPP lo adoptó para la especificación de IMS en su Release 5 proponiendo una extensión del propio protocolo SIP (RFC 4083), las cuales han sido integradas posteriormente en el estándar de SIP por el IETF en el RFC 3455 y en el RFC 5502.
- **Protocolo Diameter:** Se especifica en el RFC 3588 como protocolo orientado a proporcionar mecanismos de AAA. También es un protocolo de capa de aplicación que puede basarse en TCP o SCTP. El protocolo se utiliza en NGN para que dos entidades funcionales soliciten información relevante que afecta a la toma de decisiones en el establecimiento de las sesiones. Los mensajes se definen como comandos y estos contienen un número variable de parámetros llamados AVP (Attribute-Value Pair), que contienen información muy concisa sobre las características de la sesión establecida. Este protocolo es muy utilizado, por ejemplo, para comunicaciones de control entre los elementos que forman el núcleo IMS y entre éste y la capa de control de transporte para solicitud de recursos.
- **Protocolo Megaco o H.248:** Este protocolo está definido en el RFC 3525 como fruto de la cooperación con la ITU-T (de ahí que tenga la nomenclatura alternativa típica de la ITU-T). Es un protocolo del tipo cliente/servidor situado en la capa de aplicación y basado en TCP. En redes NGN, es utilizado para separar la lógica de control de llamada y la lógica del procesamiento de flujos multimedia en una pasarela. Este protocolo sirve, por

#### DIAMETER

DIAMETER es la evolución del protocolo RADIUS. Por eso se dice que DIAMETER es dos veces el RADIUS.



ejemplo, para configurar remotamente los puertos UDP utilizados en una traducción NAT de puertos o en una pasarela de VoIP con PSTN.

- **Protocolo RTP (Real-time Transport Protocol):** Este protocolo está especificado en el RFC 3550 y está basado en UDP. Sirve para el transporte de flujos multimedia (contenidos de audio y vídeo, principalmente) en tiempo real. En una llamada de voz, el protocolo RTP transportaría las muestras comprimidas de la voz según el codificador utilizado. El protocolo RTP va de la mano de otro protocolo: el RTCP (Real-time Control Protocol) que proporciona información de sincronización del flujo multimedia, así como estadísticas de monitorización de parámetros de transmisión y calidad de servicio.

### 3.2.2. 3GPP

El 3GPP responde a las siglas de 3rd Generation Partnership Project y es fruto de una colaboración creada en diciembre de 1998 de diversas asociaciones de telecomunicaciones conocidos como Miembros Organizativos. Esta asociación está compuesta por seis miembros de Asia, Europa y Norteamérica:

- ARIB (Association of Radio Industries and Businesses) de Japón.
- ATIS (Alliance for Telecommunications Industry Solutions) de EE.UU.
- CCSA (China Communications Standards Association) de China.
- ETSI (European Telecommunications Standards Institute) de Europa.
- TTA (Telecommunications Technology Association) de Corea de Sur.
- TTC (Telecommunication Technology Committee) de Japón.

El primer objetivo del 3GPP fue el de crear una nueva generación de telefonía móvil evolucionada del GSM que fuera compatible en todos los países y cuya especificación estuviera dentro del proyecto de la ITU-T llamado *International Mobile Telecommunications-2000*. Pero dicho objetivo de especificación evolucionó hacia un sistema basado en Todo-IP, introduciendo total independencia entre la red radio de acceso y la red troncal: IP Multimedia Subsystem.

Por el camino se definieron sistemas intermedios entre GSM e IMS como, por ejemplo, el GPRS y EDGE (considerados sistemas de telefonía de 2.5G) y UMTS (3G).

#### Nota

Puede llegar a ser confuso para vosotros que la ETSI esté involucrada en el 3GPP, la cual genera sus documentos de especificación, y que al mismo tiempo esté generando sus propias Releases en paralelo. Esto es perfectamente posible en el mundo de las organizaciones de estandarización gubernamentales. Mientras que el equipo de la ETSI involucrado en el 3GPP se ciñe a IMS y la tecnología móvil, el grupo de la ETSI-TISPAN intenta dar un enfoque más amplio en la especificación ampliando la integración de otras redes de acceso.

La estandarización del 3GPP engloba todos los elementos y zonas de la red, desde la tecnología de acceso radio como la red troncal de transporte e incluso la arquitectura de servicio.

### Contribución del 3GPP a las redes NGN

Es más que obvia la contribución del 3GPP a la especificación de las redes NGN. De hecho, se considera que el embrión de lo que la ITU-T llama hoy en día a las redes NGN es el IMS y su integración con redes inalámbricas tanto móviles (3G o LTE) como fijas (Wi-Fi).

La primera especificación de IMS fue introducida en el Release 5 del estándar del 3GPP y a lo largo de los años dicho estándar ha ido evolucionando para incluir todo tipo de redes de acceso, como WiMAX, redes basadas en cable, redes fijas cableadas (ADSL) siempre en estrecha colaboración con la ETSI para ampliar especificaciones a otras redes de acceso como con el IETF y evolucionar los protocolos mencionados anteriormente.

#### Nota

En la actualidad, el Release 11 se ha finalizado incluyendo especificaciones sobre servicios avanzados IP interconectados. El Release 12, aunque ya se ha iniciado, está en un estado muy preliminar de especificación.

### 3.2.3. 3GPP2

Se trata de una asociación hermana del 3GPP formado por los mismos Miembros Organizativos que el 3GPP, pero sus estándares de telefonía 3G se centran en la tecnología CDMA2000.

### Contribución del 3GPP2 a las redes NGN

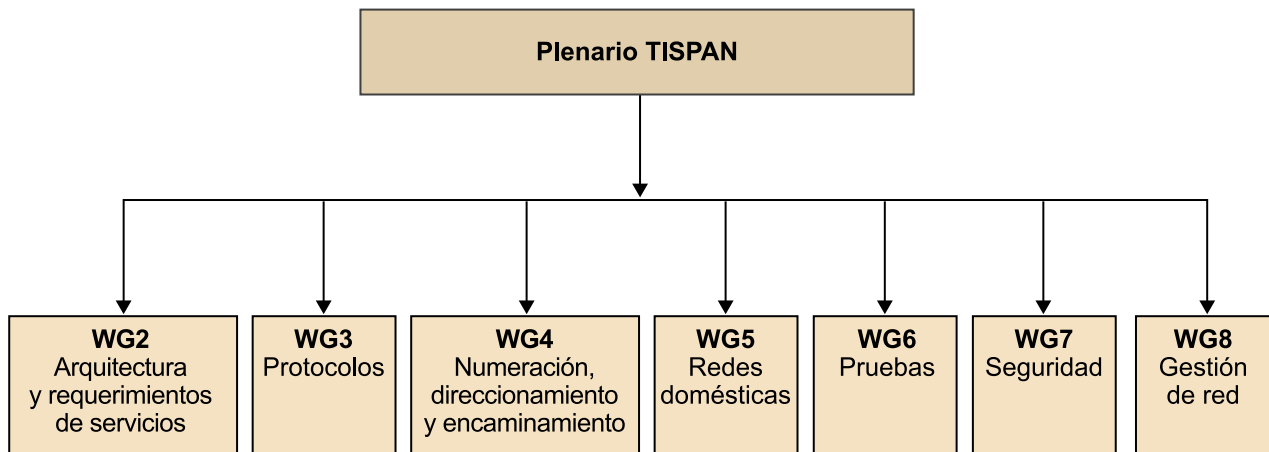
Al ser una organización paralela al 3GPP, su contribución es equivalente, solo que aplicada a la integración con el núcleo IMS y la red troncal IP de una red móvil basada en la tecnología CDMA 2000.

### 3.2.4. ETSI-TISPAN

TISPAN (Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking) es el comité técnico dentro de la ETSI (European Telecommunications Standards Institute) formado en 2003 fruto de la unión de TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) y SPAN (Services and Protocols for Advanced Networks). Su tarea se centra en la especificación de las redes fijas –por ejemplo, con tecnología ADSL– y su migración a las redes NGN.

TISPAN está formado por ocho grupos de trabajo, como vemos en la figura siguiente:

Figura 16. Grupos de trabajo el ETSI-TISPAN



### Contribución del ETSI-TISPAN a las redes NGN

La contribución más clara de esta entidad estandarizadora es la adaptación de las redes de acceso fijas a un contexto NGN. En esta especificación se incluye IMS del 3GPP como capa de control de servicio, aunque también contempla los servicios que no están basados en SIP. Propone una arquitectura de referencia propia para la subcapa de control de transporte con una nueva distribución de bloques funcionales en la gestión de recursos de la red de acceso (RACS). La funcionalidad de los bloques y las interfaces (llamados puntos de referencia) entre las propuestas por TISPAN coinciden mayoritariamente con las propuestas en la arquitectura de 3GPP para la red de acceso inalámbrica (PCC), aunque guardan ligeras diferencias, sobre todo en puntos de referencia.

Esta nueva arquitectura de control de red de transporte se incluyó en el Release 1 del estándar (2005) que define las redes NGN según ETSI-TISPAN. En el Release 2 (2008) TISPAN aborda la especificación del servicio de IPTV tanto si está basado en IMS como si no. Además, incluye la definición de la arquitectura de la pasarela de red de cliente (Customer Network Gateway) y los puntos de referencia involucrados.

#### Nota

Ahora mismo está en curso el Release 3 del estándar, el cual aborda temas de interconexión de redes IP y mejoras de seguridad en redes NGN y del servicio IPTV.

ETSI-TISPAN colabora estrechamente con 3GPP para combinar el trabajo de ambas entidades en un solo estándar. Esto se llevó a cabo en el Release 8 del 3GPP, donde se definió el llamado Common IMS.

### 3.2.5. ITU-T

La ITU (International Telecommunication Union) fue creada en 1947 por las Naciones Unidas como su agencia para las TIC. Está formada por tres divisiones principales:

- **ITU-R (Radiocommunication):** Gestiona el espectro de radiofrecuencia internacional así como los recursos orbitales de los satélites.

- **ITU-T (Telecommunication standardization):** Sector que se encarga de todas las estandarizaciones que genera el organismo. Este sector antiguamente (antes de 1992) se le conocía como CCITT (Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique).
- **ITU-D (Development):** Se encarga de ayudar a difundir el acceso equitativo y sostenible a las TIC.

La ITU-T produce una serie de estándares de carácter internacional que hacen llamar “recomendaciones”. Éstas solo se convierten en obligaciones cuando forman parte de alguna ley de algún país. Así, la ITU-T se posiciona como el ente estandarizador global que no solo realiza sus propias contribuciones, sino que se encarga de aglutinar distintos estándares de otras organizaciones supranacionales para sintetizarlos en uno solo y darle carácter internacional.

El desarrollo de las recomendaciones es gestionada por Grupos de Estudio (SGs), los cuales están formados por expertos en telecomunicaciones de todo el mundo. La ITU-T está compuesta por los 11 grupos de trabajo siguientes:

- **SG-2:** Aspectos operacionales de provisión de servicio y gestión de telecomunicaciones.
- **SG-3:** Principios de facturación y tarificación incluyendo aspectos de políticas y económicos de telecomunicaciones.
- **SG-5:** Cambio climático y entorno.
- **SG-9:** Transmisión de sonido y televisión y redes de cable de banda ancha integradas.
- **SG-11:** Requerimientos de señalización, protocolos y especificaciones de test.
- **SG-12:** Rendimiento, QoS y QoE.
- **SG-13:** Redes futuras incluyendo redes móviles y NGN.
- **SG-15:** Redes de transporte ópticas e infraestructuras de redes de acceso.
- **SG-16:** Codificación multimedia, sistemas y aplicaciones.
- **SG-17:** Seguridad.
- **TSAG:** Grupo de asesoramiento de estandarización de telecomunicación.

### Contribución del ITU-T a las redes NGN

La ITU-T, como entidad global de estandarización, ha sido quien ha introducido el concepto de NGN genérico tal y como se ha explicado en este módulo. La actividad estandarizadora acerca de las redes NGN en la ITU-T se focaliza principalmente en el SG-13.

#### Ved también

La contribución que la ITU-T ha realizado se puede extraer fácilmente de lo explicado en el subapartado “Evolución en el mundo de la estandarización de la arquitectura NGN hasta hoy”.

La ITU-T aportó los dos primeros documentos donde se definía el concepto de redes NGN (el Y.2001 y el Y.2011) y donde se abordaban requerimientos funcionales, modelo de referencia general y arquitectura, así como su evolución futura.

Actualmente, las empresas, así como otras organizaciones, sacan nuevos productos con sus particulares adhesiones a la NGN. ITU-T intenta armonizar los diversos estándares regionales vigentes y anticiparse, con normas consensuadas, a las soluciones propietarias que imponen las empresas mediante el dominio del mercado.

### 3.2.6. ATIS

ATIS (Alliance for Telecommunications Industry Solutions) es una organización estandarizadora americana especializada en la industria de las comunicaciones, cuyos miembros superan los 300 entre fabricantes de equipos, proveedores de servicios de comunicaciones entre otros segmentos de dicha industria.

De hecho, ATIS es una organización acreditada que realiza estándares para la ANSI (American National Standards Institute). Es también miembro de la ITU-T y la ITU-R así como uno de los Miembros Organizativos del 3GPP.

En las áreas en las que trabaja ATIS, cabe destacar IPTV, la convergencia entre redes fijas y móviles, redes NGN, VoIP, seguridad en red, interoperabilidad e interconexión de redes y fraude en las telecomunicaciones.

#### Contribución de ATIS a las redes NGN

Como miembro de la ITU-T, ATIS ha contribuido al estándar de redes NGN en áreas como la interconexión transparente entre redes (entre NGN y entre NGN y PSTN) y la integración en las redes NGN de las aplicaciones multimedia, como VoIP o la televisión por cable (IPTV), que está muy extendida en Norteamérica.

### 3.2.7. CJK Meetings

Las CJK Meetings son reuniones de intercambio de información y revisión de las tendencias futuras en la industria de las telecomunicaciones en los tres países asiáticos cuyas entidades forman parte: China-Japón-Korea. Dichas reuniones comenzaron en junio del 2002 y fueron iniciadas por la creación del CCSA (China Communication Standards Association). Otros objetivos de tales reuniones son la de hacer crecer y evolucionar dichas industrias y contribuir a las actividades de estandarización internacional a través de la cooperación entre los tres países.

#### Nota

El FGNGN generó a finales del 2005 el Release 1 de su estándar de NGN y posteriormente, tomando el relevo de éste, el NGN-GSI se encuentra redactando el Release 2.

Hay cuatro organizaciones estandarizadoras que conforman el CJK:

- el CCSA de China,
- el TTC (Telecommunication Technology Committee) de Japón,
- la ARIB (Association of Radio Industries and Business) de Japón,
- la TTA (Telecommunications Technology Association) de Corea.

### Contribución de CJK Meetings a las redes NGN

A pesar de que el CJK no es una organización en sí ni genera sus propios estándares, sí que vale la pena resaltar los campos de las redes NGN en los que colaboran. Correspondiendo con cada uno de estos campos, han formado tres grupos de trabajo:

- **Beyond-3G mobile WG (B3G-WG):** Que estudia los servicios utilizando tecnología de red de acceso móvil más allá de la tercera generación (3G).
- **Next-Generation Network WG (NGN-WG):** Que se focaliza en estándares de redes NGN, incluyendo IPTV y redes futuras.
- **Networked ID-related services WG (N-ID-WG):** Que se concentra en servicios que usan identidad basada en la red.

Además han montado un *testbed* NGN entre los tres países para llevar a cabo pruebas de implementaciones reales del estándar de la ITU-T con el objetivo de perfeccionarlo.

### 3.2.8. OMA

OMA (Open Mobile Alliance) es el líder industrial para el desarrollo de habilitadores de servicios móviles interoperables en un contexto NGN. Formada por alrededor de 200 compañías, entre ellas los operadores líderes mundiales, proveedores de servicios y equipos y empresas TIC, OMA se concentra en la especificación de las arquitecturas y las interfaces abiertas que habilitan servicios móviles extremo a extremo interoperables. Estas interfaces hacen el servicio independiente de la tecnología de la red inalámbrica.

Las actividades llevadas a cabo por OMA se han consolidado gracias a la integración con otras organizaciones habilitadoras de servicios móviles, como WAP Forum, LIF (Location Interoperability Forum), SyncML Initiative, MMS-IOP (Multimedia Messaging Interoperability Process), Wireless Village, MGIF (Mobile Gaming Interoperability Forum) y MWIF (Mobile Wireless Internet Forum). Esta consolidación promueve la interoperabilidad extremo a extremo entre dispositivos, proveedores de servicio, operadores y redes.

Entre los trabajos realizados por OMA cabe destacar el desarrollo de habilitadores de servicio en aéreas como gestión de dispositivos, POC (Push-to-talk Over Cellular), Mobile Broadcast entre otros.

### **Contribución de OMA a las redes NGN**

Como principal órgano de estandarización para habilitadores de servicios móviles, la OMA se está focalizando en programas de test de interoperabilidad, así como el desarrollo de habilitadores de servicios multimedia basados en IMS. Entre estos cabe destacar la evolución del Push-to-talk Over Cellular a IMS o también llamado POC Release 2.0.

#### **3.2.9. CableLabs**

Realmente se hace llamar Cable Television Laboratories, Inc y fue fundada por operadoras de TV por cable en 1988 como un consorcio sin ánimo de lucro de I+D. La mesa de directores de CableLabs está formada por los CEO de las empresas del consorcio, proporcionando al proceso de desarrollo de tecnología una visión de negocio.

Cable Labs trabaja con sus miembros para determinar qué requerimientos de servicio deben ser soportados por las nuevas tecnologías y nuevos servicios. Así, CableLabs busca soportar dichos requerimientos a través de la especificación de interfaces abiertas, definidas a la par por miembros y proveedores.

Los proyectos más importantes que CableLabs ha desarrollado son: OpenCable, DOCSIS, PacketCable, CableCARD y Cable Information Services.

### **Contribución de CableLabs a las redes NGN**

CableLabs creó en el 2007 la arquitectura PacketCable con el objetivo de cubrir los requerimientos de las redes de acceso por cable para interconectarse con la infraestructura IMS. Pretende extender los servicios IP por cable más allá de la VoIP para conseguir la convergencia con redes fijas y móviles, así como prestaciones independientes de la tecnología subyacente. La arquitectura PacketCable 2.0 está basada en el Release 7 del 3GPP.

### **3.3. Principales sinergias entre entidades en las redes NGN**

Como hemos visto en los anteriores apartados, las especificaciones para las redes NGN son proporcionadas por varias organizaciones de estandarización. Cada una de ellas referencia a otras entidades estandarizadoras cuando es necesario. Por lo tanto, la cooperación entre éstas es un tema de suma importancia y requeriría de frecuentes modificaciones de las especificaciones de cada una para evitar cualquier conflicto.

Por ejemplo, los servicios de simulación, que proporcionan servicios de tipo PSTN/ISDN, tal como rechazo de comunicaciones anónimas o servicios de desvío de llamada, requieren de una extensión de SIP, la cual debería ser realizada solo y exclusivamente por el IETF. De este modo, organizaciones como ETSI-TISPAN proponen requerimientos NGN al IETF y el IETF discute las extensiones de protocolos. El resultado de estas discusiones son presentadas a ETSI-TISPAN manteniendo una coherencia en la línea de trabajo.

Este tipo de relaciones se dan entre otras organizaciones, ya sea por reuniones de trabajo periódicas o en *workshops* o porque una organización forma parte de otra (como el ATIS en la ITU-T, por ejemplo). En la figura 17 se muestran las principales relaciones de colaboración entre las organizaciones de estandarización por continentes.

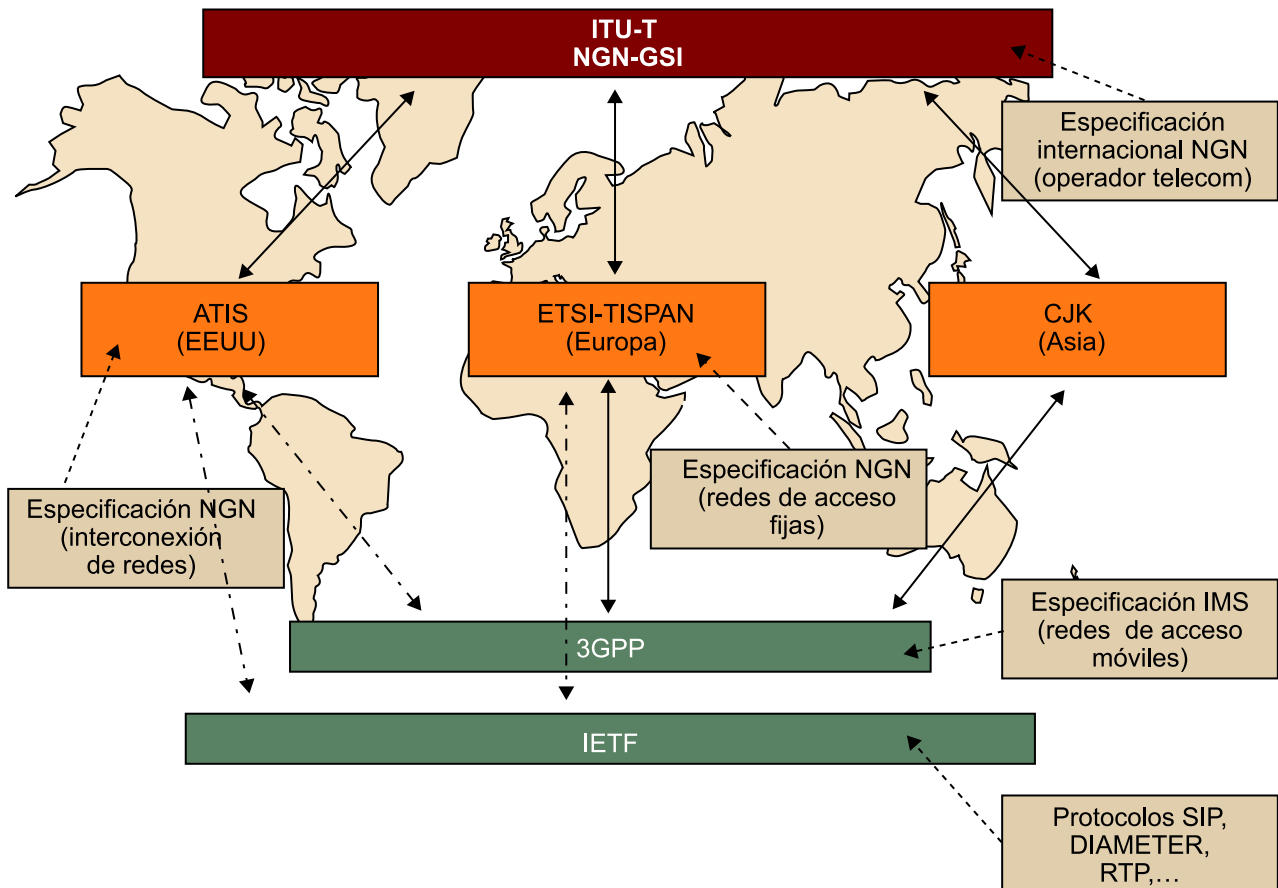
Las sinergias no solo se dan tal y como se muestra en la figura, sino que también se producen puntualmente sinergias “horizontales” entre organismos de diferentes continentes.

Finalmente, es destacable el papel de ITU-T como aglutinador y armonizador de las contribuciones de otras organizaciones continentales.

**Nota**  
La CJK se reúne con la ITU-T expresamente para intercambiar opiniones sobre estandarización de redes NGN cada vez que hay una reunión plenaria sobre NGN en la ITU-T.

**Nota**  
LA ATIS y la ETSI-TISPAN mantuvieron en el 2005 reuniones para poner en común objetivos y puntos de vista en la estandarización de redes NGN.

Figura 17. Interacción entre organizaciones de estandarización en redes NGN





## Resumen

El mundo de las telecomunicaciones está sufriendo un cambio muy importante con respecto a los servicios y a su arquitectura de referencia. Entre mediados y finales del siglo XX las infraestructuras de telecomunicaciones se caracterizaban por servir a un único servicio: la voz. Toda la red, desde la provisión del servicio hasta el terminal de usuario, pertenecía a un solo dominio administrativo o empresa. A medida que surgían nuevos servicios de comunicaciones, como el fax o las líneas digitales de datos, requerían en la mayoría de los casos nueva infraestructura dedicada. En resumen, se tenía una estructura de “un servicio-una red”. Desde el punto de vista de las operadoras, esto afectaba a la escalabilidad de la red y sobre todo a cierta ineficiencia en costes de mantenimiento.

La aparición de Internet a mediados de los noventa puso la primera piedra de un cambio radical en la arquitectura de las redes gracias al protocolo IP desarrollado por el IETF. Nuevos servicios de comunicaciones surgieron, como el email, la VoIP o la mensajería instantánea. Las operadoras vieron las ventajas de migrar parte de su red troncal al protocolo IP tanto para señalización (SIP, con *softswitches*) como para tráfico de voz (RTP). Enseguida vieron las ventajas que podría tener sobre todo en cuanto a costes de mantenimiento, que justificaba en parte la importante inversión que requería dicha migración. Empezaba la era de los servicios “Todo-IP”.

La irrupción en la misma época y posterior boom de la telefonía móvil en todo el mundo abrió un nuevo mercado en el mundo de las telecomunicaciones en las que en un primer término las operadoras de telefonía móvil copaban con el control total del mercado, sobre todo cuando los únicos servicios disponibles entonces eran la voz y la mensajería SMS. No obstante, el factor que abrió la puerta a la introducción del concepto de redes de próxima generación (o Next Generation Networks, en inglés) fue la implantación de la telefonía de tercera generación (UMTS) definida por la organización estandarizadora 3GPP (Third Generation Partnership Project). Con ella la conectividad a Internet de banda ancha a través del terminal móvil dio lugar a la aparición de los teléfonos inteligentes o *smartphones* y con ellos las aplicaciones para móviles.

Terceras empresas empezaron a proporcionar servicios cada vez más demandados por los usuarios (redes sociales como Facebook o Twitter, aplicaciones de VoIP como Skype o mensajería instantánea como Whatsapp), ávidos de disponer de una conectividad cada vez más rápida desde su terminal.

3GPP desarrolló el HSDPA y posteriormente definió en su Release 5 del estándar (año 2002) lo que se considera el primer paso en la definición de las redes NGN: IMS. Inicialmente orientado a las redes de telefonía móvil, IMS (IP

Multimedia Subsystem) pretendía proporcionar un nuevo entorno en el que todos los servicios multimedia (llamadas de voz, videoconferencia, mensajería instantánea e intercambio de archivos) estuvieran basados en el protocolo IP íntegramente. Además, la nueva arquitectura de referencia desvinculaba totalmente los servicios de la tecnología empleada en las redes de acceso y con garantía de calidad de servicio extremo a extremo. Dicha independencia se hacía posible gracias a la definición de interfaces abiertas que interconectaban los bloques funcionales de las capas de control de servicio y control de transporte. Esto a su vez permitía la proliferación futura de nuevos servicios multimedia agnósticos del tipo de terminal empleado por el usuario.

Organizaciones estandarizadoras como la ETSI en Europa, ATIS en Norteamérica y la ITU-T, como ente internacional de armonización de estándares, se apuntaron al carro del desarrollo de las redes NGN tomando en principio como base el estándar de IMS del 3GPP y ampliando su ámbito para la integración de otras tecnologías de red de acceso aparte de las redes móviles e inalámbricas (Wi-Fi) que 3GPP ya definía en su estándar.

Las principales operadoras móviles, viendo la brutal expansión de las aplicaciones móviles de terceras compañías, se dieron cuenta de que corrían el peligro de convertirse en meras proveedoras de conectividad IP dejándolas al margen del negocio de los servicios multimedia en sí. Para contrarrestarlo la principal asociación de operadoras de telefonía y fabricantes de equipos, el GSMA, decidió que la tecnología IMS sería la elegida para proporcionar servicios multimedia en la cuarta generación de telefonía móvil (llamada LTE y definida por el 3GPP). Comercialmente estos servicios multimedia se les conocen como *Voyn*.

## Ejercicios de autoevaluación

1. Situarnos en el siguiente escenario: hay un usuario A con un *smartphone* 4G con software IMS integrado en el *firmware* (Joyn) que quiere establecer una llamada con otro usuario en la red RDSI. Hay otro usuario B que tiene otro *smartphone* 3G con una aplicación de VoIP equivalente (Skype) y quiere establecer otra llamada con otro usuario con el mismo software en Internet. Ahora responded a las siguientes preguntas:

a) Las celdas desde donde se conectan el usuario A y el usuario B no están congestionadas. ¿Qué QoE se espera tener para usuario A y B?

b) Las celdas ahora están congestionadas. ¿Cómo cambia la QoE para ambos usuarios? ¿Cómo se justifica dicho cambio de QoE?

2. Una empresa A quiere convertirse en un proveedor de servicios de multiconferencia en redes NGN. Se sabe que su servicio requiere tener un control de presencia de los suscriptores, un control de grupos así como que la red de transporte garantice la QoS de cierto tráfico relacionado con el servicio. Responded a las siguientes preguntas:

a) ¿Qué opciones podría contemplar esta empresa para poder implantar este servicio?

b) ¿Qué opción garantiza un mínimo CAPEX?

c) ¿Qué debe implementar esta empresa para garantizar la QoS extremo a extremo?

3. Un operador de una red de acceso satélite que soporta la transmisión de paquetes IP necesita soportar servicios IMS y quiere migrar e integrar su red a un contexto NGN. ¿Qué aspectos debe cumplir la red de acceso a nivel tecnológico para poder ser integrada en un contexto NGN y conseguir la convergencia con otras redes heterogéneas?

## Solucionario

### Ejercicios de autoevaluación

1. a) Es de esperar que tanto el usuario A como el B gocen de una buena calidad apreciada en el servicio de VoIP sin retrasos en la voz ni sonido entrecortado. Hay suficientes recursos en ambos sentidos para que los paquetes de VoIP vayan y vengan sin congestiones.

b) Para este caso, se aprecia un cambio sustancial entre el usuario A y el usuario B. Para el usuario A, al tener un cliente IMS instalado, utiliza el protocolo SIP para el establecimiento de la llamada. Esta señalización es procesada por el componente de servicios multimedia en la capa de control de servicio, el cual detecta que se ha de proceder en la reserva de recursos en la capa de transporte y se dispara el procedimiento de garantía de QoS extremo a extremo. Con lo cual la calidad de la llamada experimentada por el usuario será siempre satisfactoria. En el caso del usuario B, al utilizar una aplicación que no está integrada en la red NGN para la reserva de recursos, la calidad de la llamada de voz se verá comprometida, ya que el tráfico de VoIP no será tratado para garantizar ninguna QoS en la red de acceso (será tratado como tráfico de Internet al igual que el tráfico de www).

2. a) La primera opción sería la de crear su propio software cliente y usar un protocolo propietario específicamente diseñado para dicho servicio. Referente a la gestión de presencia y grupos, se podrían también implementar y concentrarlo todo en el propio servidor de multiconferencia, aglutinando todas las funcionalidades en un solo punto completamente administrado y controlado por el propio proveedor de servicio.

La segunda opción sería aprovechar la infraestructura, los protocolos y las funcionalidades que ofrece la subcapa de soporte a las aplicaciones y servicios. Estas funcionalidades serían ofrecidas por terceros a los cuales contrataríamos los servicios de presencia, grupos. Con respecto al protocolo SIP (IMS), podría cumplir con las expectativas. Simplemente la empresa A debería implementar el servidor de multiconferencia. El núcleo IMS (operado por un tercero) se encargaría de autenticar y registrar a los clientes antes de encaminar los inicios de sesiones hacia nuestro servidor. Con lo cual tenemos dos opciones, una basada en IMS y otra que no lo está.

b) La opción basada en IMS, ya que la única inversión en términos de implementación recae en el servidor de multiconferencia. El resto de servicio (señalización, presencia y grupos) son subcontratados a terceros.

c) Para cualquiera de las dos opciones planteadas, algún elemento que controle el establecimiento de sesiones con el servidor de multiconferencia debería implementar una interfaz abierta para poder solicitar reserva de recursos a la red de acceso desde donde el cliente se conecta. En el caso de la primera opción, el elemento que realiza dicha solicitud sería el propio servidor de multiconferencia y en la segunda opción (la basada en IMS) sería el núcleo IMS.

3. El primer requisito ya lo cumple, que es que soporte la transmisión de paquetes IP. Le sigue la necesidad de mapear los requerimientos de QoS a nivel de servicio a parámetros equivalentes de QoS dependientes de la tecnología de la capa de transporte y que garantice la QoS en el ámbito de la red de acceso. La tercera es proporcionar una interfaz abierta con la capa de control de servicio para poder recibir solicitudes de sesiones de servicio que afectan a usuarios registrados en la red de acceso. Finalmente, a nivel de adhesión a la red, se ha de permitir la definición de perfiles de usuario acordes a la especificación de la ITU-T para permitir la itinerancia de otros usuarios en la red de acceso.

## Glosario

**3GPP** Third Generation Partnership Project. Entidad estandarizadora de tecnología móvil. Entre otras, UMTS y LTE así como IMS.

**3GPP2** Third Generation Partnership Project 2. Entidad estandarizadora de tecnología móvil especializada en la tecnología CDMA.

**AAA** Authentication, Authorization and Accounting. Protocolo de seguridad en redes IP.

**ADSL** Asymmetric Digital Subscriber Line. Tecnología de la familia xDSL en la cual la capacidad del enlace ascendente es inferior que la capacidad del enlace descendente.

**ANSI** La American National Standards Institute es una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.

**ARIB** Responde a las siglas de Association of Radio Industries and Businesses. <http://www.arib.or.jp>

**ATIS** La Alliance for Telecommunications Industry Solutions es una organización estandarizadora americana especializada en la industria de las comunicaciones y que genera estándares para la ANSI. <http://www.atis.org>

**CAPEX** Capital Expenditure. Gastos de capital.

**CCSA** Responde a las siglas de China Communications Standards Association. <http://www.ccsa.org.cn>

**CJK** Siglas de los países China, Japón, Corea de Sur.

**DIAMETER** Evolución del protocolo RADIUS

**DiffServ** Servicios Diferenciados. Arquitectura de QoS en IP basada en dar un trato diferenciado a los paquetes según unas clases de servicio previamente fijadas.

**ETSI** La European Telecommunications Standards Institute es una organización de estandarización de la industria de las telecomunicaciones (fabricantes de equipos y operadores de redes) de Europa, con proyección mundial. <http://www.etsi.org>

**GPRS** General Packet Radio Service. Es una extensión del GSM para la transmisión por paquetes que permite velocidades de transferencia de 56 a 144 kb/s.

**GSM** Global System for Mobile communications. Estándar de telefonía móvil de segunda generación.

**GSMA GSM** Association. Es la asociación que aglutina a las principales operadoras de telefonía móvil así como los fabricantes de terminales y fabricantes de equipos.

**HSDPA** High Speed Downlink Packet Access. Mejora de la tecnología espectral UMTS/WCDMA que permite hasta 14 Mb/s en canal de bajada.

**IAB** Internet Architecture Board (Dirección de Arquitectura de la Internet). Es al mismo tiempo un comité de la IETF y un cuerpo consultivo del la Internet Society (ISOC).

**IESG** Internet Engineering Steering Group. Es un grupo voluntario bajo la ISOC que se encarga de considerar los estándares propuestos por el IETF.

**IETF** Internet Engineering Task Force. Es una entidad de estandarización abierta responsable de la mejora de los protocolos y los estándares que definen la tecnología de Internet. <http://www.ietf.org>

**IMPI** IP Multimedia Private Identity. Representa la identidad privada de un usuario.

**IMPU** IP Multimedia Public Identity. Representa la identidad pública de un usuario.

**IMS** El IP Multimedia Subsystem es el estándar definido por el 3GPP para la provisión de servicios multimedia en telefonía móvil basado en los protocolos definidos por IETF, como SIP, RTP o DIAMETER.

**IntServ** Servicios Integrados. Arquitectura de QoS en IP basada en la reserva de recursos individualizada por cada servicio.

**IP** Internet Protocol.

**IPTV** IP Television. Servicio de televisión basado en el protocolo IP.

**IRTF** Internet Research Task Force. Es un grupo hermano del IETF formado para promover la investigación de la importancia de la evolución de futuro de Internet.

**ISDN** Integrated Services Digital Network o Red Digital de Servicios Integrados.

**ISIM** IMS Subscriber Identity Module. Es una tarjeta *smart card* con información sobre la identidad de un usuario IMS.

**ISOC** Es la Internet Society es una organización no gubernamental y sin ánimo de lucro, constituida como la única organización dedicada exclusivamente al desarrollo mundial de Internet.

**ITU-T** International Telecommunications Union-Telecommunication. Sector de normalización de las telecomunicaciones de la ITU en que se establecen normas que comprenden desde la funcionalidad básica de la red y la banda ancha hasta los servicios de las red de próxima generación.

**LTE** Long Term Evolution. Se considera como la cuarta generación de la telefonía móvil (definida por el 3GPP).

**MPLS** Multi-Protocol Label Switching. Tecnología que combina las ventajas del encaminamiento de nivel 3 con la rápida conmutación de nivel 2, utilizando la conmutación de paquetes para una etiqueta de longitud fija.

**NGN** Next Generation Networks. Es como se denominan las redes de próxima generación.

**OMA** Open Mobile Alliance. Desarrolla estándares abiertos para la industria de telefonía móvil. <http://www.openmobilealliance.org>

**OPEX** Operational Expenditure. Gastos de operatividad.

**PSTN** Public Switched Telephone Network significa lo mismo que RTC

**QoE** Término que califica la calidad de experiencia o Quality of Experience.

**QoS** Término que califica la calidad de servicio o Quality of Service.

**RADIUS** Remote Authentication Dial-In User Server. Es un protocolo definido por el IETF de autenticación y autorización para aplicaciones de acceso a la red o movilidad IP.

**RDSI** Red Digital de Servicios Integrados

**RFC** Responde a las siglas de Request For Comment y es donde se plasma por escrito los estándares que define la IETF.

**RTC** Red Telefónica Conmutada.

**SIP** Session Initiation Protocol. Es un protocolo definidos por el IETF para el establecimiento y negociación de sesiones de servicios multimedia.

**SLA** Service Level Agreement. Define las características del servicio para un usuario que es suscriptor.

**TDT** Televisión Digital Terrestre.

**TISPAN** Responde a las siglas de TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) y SPAN (Services and Protocols for Advanced Networks). Es una organización fundada por la ETSI para la estandarización de redes fijas y convergencia con Internet.

**TIA** Telecommunications Technology Association. <http://www.tta.or.kr>

**TTC** Responde a las siglas de Telecommunication Technology Committee. <http://www.ttc.or.jp>

**UMTS** Universal Mobile Telecommunications System. Sistema universal de telecomunicaciones móviles de tercera generación de la ITU, sucesor del sistema GSM.

**URI** Uniform Resource Identifier. Esquema de identificación de usuario.

**VoIP** Voice over IP. Servicio de voz que se ofrece sobre una red de conmutación de paquetes basada en el protocolo.

**WCDMA** Wideband Code Division Multiple Access. Acceso Múltiple por división de código de banda ancha. Tecnología de acceso móvil en la cual se basa el sistema UMTS, que, además, es un estándar europeo de tercera generación (3G) para los sistemas inalámbricos.

**WiMAX** Worldwide interoperability for Microwave Access. Conjunto de estándares de redes metropolitanas inalámbricas de la familia IEEE 802.16.

## **Bibliografía**

**ITU-T Recomendación Y.2001** (12/2004). *General overview of NGN.*

**ITU-T Recomendación Y.2011** (10/2004). *General principles and general reference model for Next Generation Networks.*

**ITU-T Recomendación Y.2012** (04/2010). *Functional requirements and architecture of Next Generation Networks.*