

TENDENCIAS EN LA INTERCONEXIÓN DE REDES DE NUEVA GENERACIÓN

TRENDS IN NEXT GENERATION INTERCONNECTION



AUTOR

MARY CRISTINA CARRASCAL REYES
Profesor Asociado Ingeniería
Electrónica y Tel.
*Universidad del Cauca
mcarrasc@unicauca.edu.co
COLOMBIA

AUTOR

OSCAR JOSUÉ CALDERÓN CORTÉS
Profesor Titular Ingeniería Electrónica y Tel.
*Universidad del Cauca
Miembro Profesional IEEE
oscarc@unicauca.edu.co
COLOMBIA

INSTITUCIÓN

*UNIVERSIDAD DEL CAUCA
UNICAUCA
Universidad Pública
Calle 5 # 4 – 70
Popayán, Cauca
COLOMBIA

Recepción: Septiembre 13 de 2009

Aceptación: Diciembre 12 de 2009

Temática: Ingeniería Telemática y Electrónica

Tipo de Artículo: Artículo de Reflexión

RESUMEN

El contexto actual de evolución de las redes de comunicaciones tiende hacia la convergencia, un concepto que busca que todos los servicios de telecomunicaciones se soporten sobre una única infraestructura, garantizando a su vez los requerimientos de calidad de cada uno de ellos. En el ámbito de los servicios y las redes de telecomunicaciones existen muchos operadores que tienen portafolios de servicios, infraestructuras, y políticas de negocio diferentes; es en este escenario donde la interconexión de Redes de Nueva Generación (RNG) tiene relevancia. El presente artículo realiza un análisis y explora las opciones para interconexión de RNG definidas por organismos de estandarización, sus ventajas y factores técnicos determinantes, lo cual contribuirá a complementar el trabajo que en este aspecto viene realizando la Comisión de Regulación en Comunicaciones de Colombia (CRC).

PALABRAS CLAVES

Redes de Nueva Generación
Convergencia
Modelo de Interconexión

ANALYTICAL SUMMARY

The current evolution of networks tends towards convergence, a concept that attempt that all telecommunications services can be supported on the same infrastructure ensuring their individual quality of service requirements. In the telecommunication networks exists many operators each one having different services portfolios, infrastructure, business models and administrative rules. In this scenario is where the interconnection of New Generation Networks (NGN) is relevant. This article analyzes and explores options for interconnection of NGN as defined by standardization bodies, their advantages and technical factors. This paper contribute to complement the work that is been doing by the Communications Regulation Commission of Colombia.

KEYWORDS

Next Generation Networks.
Convergence.
Interconnection Model.

INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo acelerado de las tecnologías de comunicación, el alcance y penetración de las redes basadas en IP en todos los ámbitos ha sido notorio. Es evidente que la forma tradicional de brindar servicios se ha transformado: de servicios soportados individualmente por una red específica a servicios ofrecidos sobre una única infraestructura de red (formalmente sobre redes basadas en IP), y es en esta última donde se deberán transportar todos los actuales y futuros servicios.

Lo anterior se enmarca en lo que se conoce como Redes Convergentes o Redes de Próxima Generación (Next Generation Network - NGN), la cual define un concepto de red basada en IP que soporta los requerimientos de calidad, movilidad, etc., de todos los servicios a ofrecer. Dado que en el ámbito de redes basadas en IP existe más de un proveedor de servicios, los cuales tienen infraestructuras de red, políticas administrativas, mecanismos de gestión y portafolios de servicios diferentes, es donde la necesidad de opciones claras de interconexión entre operadores se hace necesaria.

La Interconexión en el ambiente de las redes de nueva generación aún es un asunto que se debe resolver plenamente. Existen iniciativas por

parte de organismos de estandarización como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU – International Telecommunication Union) y el Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeo (ETSI – European Telecommunication Standard Institute) que indican algunas opciones de interconexión que podrían utilizar los operadores de este tipo de redes; mas sin embargo, dado que cada país cuenta con normas y modelos de regulación muy diferentes, se requiere que estas opciones se contextualicen apropiadamente a las necesidades del país.

El trabajo desarrollado por la CRC a nivel nacional, se ha centrado en la definición, conceptualización y análisis de implementación de NGN en otros países, pero no ha abordado plenamente el problema de su interconexión, el cual deberán enfrentar los operadores de redes en los próximos años.

El presente artículo, brinda la conceptualización básica de las redes NGN/IMS, analiza y sintetiza las opciones que sobre su interconexión han propuesto los organismos de estandarización, presentando un panorama general que pueda servir como referencia a los operadores nacionales en el momento de desplegar sus redes e inicien las relaciones con sus competidores para facilitar el suministro continuo de sus servicios.

1. DEFINICIÓN DE REDES DE NUEVA GENERACIÓN.

Es importante conocer y definir el alcance que tiene el término Red de Nueva Generación y cuáles son los elementos que esta comprende.

1.1 DEFINICIÓN Y MODELO DE REFERENCIA NGN.

En el ambiente de las redes actuales, donde la convergencia empieza a jugar un papel importante al definir el camino de evolución que deberían seguir las redes y los servicios del futuro, se desarrolla el concepto de Red de Nueva/Próxima Generación (NGN - Next Generation Network), el cual de forma general posee dos connotaciones sustancialmente distintas:

- Las redes NGN se comprenden como un concepto amplio que abarca fundamentalmente el despliegue de un gran abanico de nuevas y variadas tecnologías e infraestructuras red, tanto en el nivel de acceso y borde como en el core, unida a la facilidad para el desarrollo y despliegue de nuevos y variados servicios de telecomunicaciones.
- Las redes NGN entendidas como un concepto que define una arquitectura específica de red y los equipos que la conforman, soportada en un

backbone que opera con IP, que abarca a las redes futuras y que tiene la capacidad de interactuar con las redes existentes.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones en la recomendación Y. 2001 describe la visión que orienta la implementación y despliegue de las redes NGN. Esta recomendación define la NGN como: *“a packet-based network able to provide telecommunication services and able to make use of multiple broadband, QoS-enabled transport technologies and in which service-related functions are independent from underlying transport related technologies. It enables unfettered access for users to networks and to competing service providers and/or services of their choice. It supports generalized mobility which will allow consistent and ubiquitous provision of services to users”* [1], describiendo de manera directa las características que se deben tener en cuenta al desarrollar una red convergente.

De otro lado, la recomendación Y.2011 define el modelo general de referencia para las redes NGN, en el que se destacan los Niveles (Estratos) de Servicio y de Transporte. La Figura 1 ilustra el modelo.

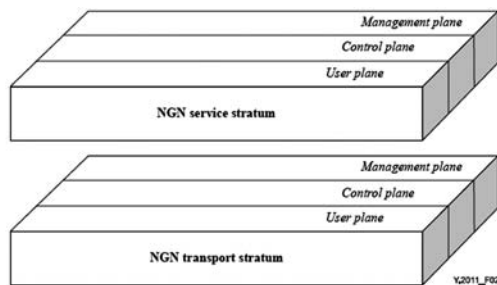


FIGURA 1. Modelo de Referencia Básico de NGN [2].

El *nivel de transporte* cumple con las funciones y procedimientos que brindan conectividad a todos los componentes de la NGN y a las funciones que se encuentran separadas físicamente. Este nivel es el responsable por el suministro de la calidad de servicio extremo a extremo (End to End Quality of Service), una característica importante de la NGN.

El *nivel de servicio* es el encargado de brindar todas las capacidades para el suministro de los diferentes tipos de servicios de telecomunicaciones, los basados en sesión y los que no. Facilita adicionalmente las funcionalidades asociadas con los servicios de la Red Telefónica actual.

1.2 ARQUITECTURA NGN/IMS.

Las redes NGN se proponen como un proyecto al interior de la Unión Internacional de Telecomunicaciones en el año 2002, buscando materializar los conceptos definidos para la Infraestructura Global de la Información [3]. Las primeras recomendaciones sobre NGN: la Y.2001 y la Y.2011, definen de forma general la Arquitectura de las Redes de Nueva Generación y sus características. Mucho del trabajo de conceptualización al interior de la ITU estuvo basado en las aproximaciones iniciales realizadas por el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones [4].

En los trabajos realizados por ETSI e ITU, se identifican de manera general los puntos e interfaces de interconexión que debería tener la Red de Nueva Generación, destacándose la separación funcional de la red en los planos (Estratos) de Transporte (Infraestructura) y de Servicios; la Figura 2 y Figura 3 ilustran la arquitectura general de las NGN [5]-[7].

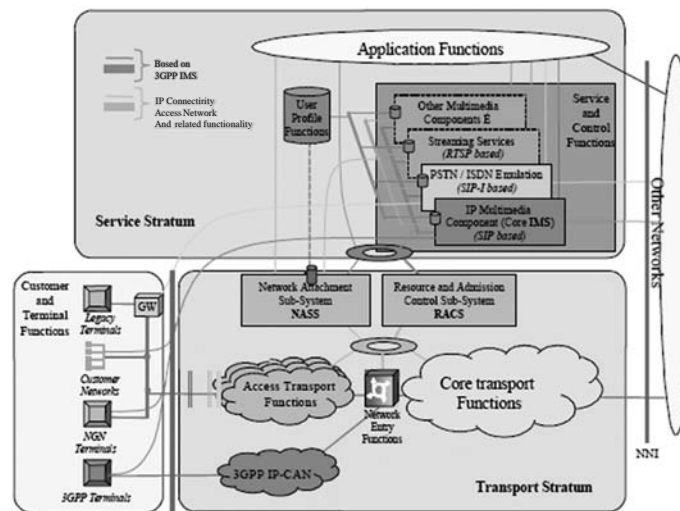


FIGURA 2. Arquitectura de Red NGN – ETSI

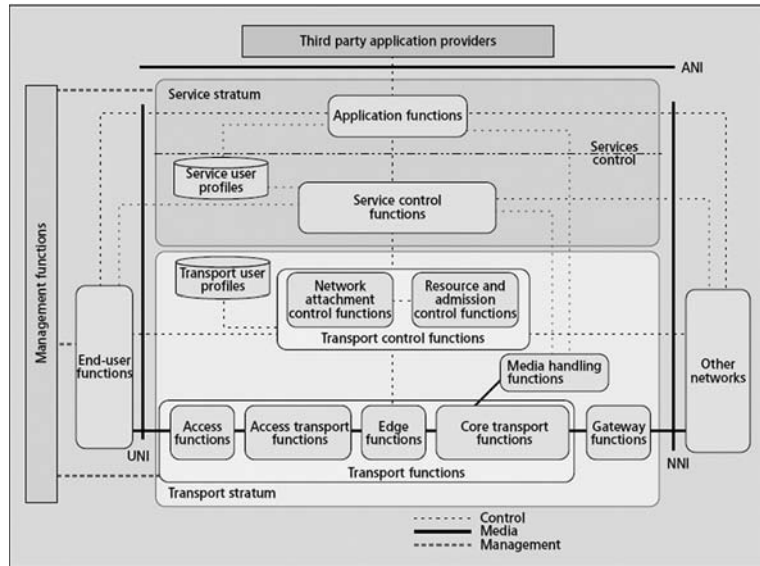


FIGURA 3. Arquitectura de Red NGN – ITU

En las figuras anteriores se destacan las interfaces genéricas de la red NGN [8][9]:

- Interfaz Usuario Red (UNI – User Network Interface): A través de la cual se interconectan las funciones de los usuarios finales a la NGN.
- Interfaz Red – Red (NNI – Network to Network Interface): A través de la cual una red se conecta con otra (Dominios diferentes).
- Interfaces de Aplicación - Red (ANI – Application to Network Interface): A través de la cual se conectan a proveedores de aplicaciones de terceros. Esta interface proporciona un canal de comunicación para la interacción e intercambio de aplicaciones con elementos de la NGN.

Como parte importante de la NGN, se ha definido la arquitectura de control y plataforma de despliegue de servicios de telecomunicaciones, denominada Subsistema IP Multimedia (IMS – IP Multimedia Subsystem).

Los componentes principales relacionados con la arquitectura IMS, son (Figura 4):

- Funciones de Control de Estado de Llamada (CSCF - Call State Control Functions), encargadas del control de la sesión. Existen varios tipos de CSCF en función de su papel dentro del control de las sesiones.
- Servidor de Suscriptor Local (HSS - Home Subscriber Server), es la base de datos centralizada de los usuarios y sus servicios.

- Servidor de Aplicaciones (AS - Application Server), son las plataformas que proporcionan servicios relacionados con la sesión de los usuarios (presencia, conferencia, etc.).

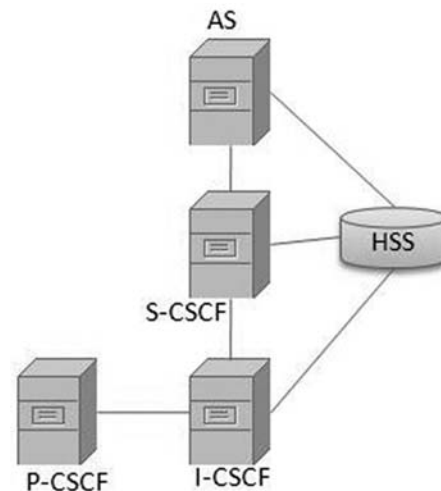


FIGURA 4. Arquitectura IMS

Mientras la función CSCF pertenece solamente a la capa de control, las funciones HSS y AS están tanto en la capa de control como en la capa de servicio.

En la arquitectura genérica de una red IMS, la entidad funcional clave es el nodo CSCF; su función principal es el control de sesiones y llamadas. Esta función está

distribuida a lo largo de la red buscando la eficiencia y escalabilidad. Existen 3 entidades que son responsables por el control de sesiones y llamadas: [10]-[11]-[12].

- Función de Control de Sesión/Llamada – Proxy (P-CSCF - Proxy Call Session Control Function).
- Función de Control de Interrogación de Sesión/Llamada (I-CSCF - Interrogating Call Session Control Function).
- Función de Control de Servicio de Sesión/Llamada (S-CSCF - Serving Call Session Control Function)

El P-CSCF es el punto de entrada a la red IMS, actúa como punto de acceso al dominio del Protocolo de Iniciación de Sesión (SIP Session Initiation Protocol) desde la perspectiva de control de sesión. [10]-[11]-[12].

Mientras el P-CSCF es el punto de acceso a la red IMS, el I-CSCF sirve como pasarela o puerta de enlace dentro de cada red IMS. El I-CSCF determina si se concede el acceso a otras redes que envían mensajes SIP hacia el operador. [10]-[11]-[12].

En IMS el S-CSCF cumple el papel de núcleo principal de la red. Esta entidad controla todos los aspectos relacionados con los servicios de un suscriptor, manteniendo el estado de cada una de las sesiones que han sido iniciadas. Este proporciona el estado del registro de un suscriptor a otras aplicaciones (servidores de aplicación) y mantiene el control sobre esos servicios mientras el dispositivo este registrado. [10]-[11]-[12].

2. PROPUESTAS DE INTERCONEXIÓN DE LOS ORGANISMOS DE ESTANDARIZACIÓN.

La interconexión de redes es un elemento vital en la prestación de servicios de telecomunicaciones, dado que asegura que todos los usuarios se puedan comunicar con cualquier otro, independiente de la distancia y de las redes de los operadores que utilicen. La interconexión facilita la continuidad en la prestación de los servicios. La Organización Mundial del Comercio (WTO - World Trade Organization) define la interconexión como: *“linking with suppliers providing public telecommunications transport networks or services in order to allow the users of one supplier to communicate with users of another supplier and to access services provided by another supplier, where specific commitments are undertaken [13].”*

La interconexión de redes NGN es un tópico importante que afecta a casi todos los actores de las redes de telecomunicaciones e implica la revisión y análisis de una gran cantidad de normas y reglamentación definidas por parte de los diferentes grupos del sector y organismos de estandarización internacional entre los que se destacan: la ITU-T, el Proyecto Socios 3ra. Generación (3GPP - 3rd Generation Partnership Project, Telecomunicaciones y Servicios Convergentes Internet y Protocolos para el Networking Avanzado (TISPAN - Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking) e iniciativas industriales como la Asociación GSM (GSMA – GSM Association).

Cada uno de los organismos anteriores define unos propósitos particulares, así: GSMA define los requerimientos de alto nivel para la interconexión de proveedores; el 3GPP trabaja en una definición común de IMS y también en la interconexión de servicios IP; y TISPAN, define los nodos de frontera NGN para escenarios de interconexión IP y para el Intercambio de Paquetes IP (IPX - IP Packet eXchange), este último específico de GSMA.

A continuación se describen las diferentes propuestas hechas en lo referente a NGN y su Interconexión, con el fin de proporcionar una visión global e integral que sirvan de referente para el trabajo que deban adelantar operadores y el estado en el ámbito de las NGNs.

2.1 MODELO DE INTERCONEXIÓN TISPAN.

Acorde a la recomendación Y.2201 de la ITU – T [14], se identifican dos formas de interconexión en el contexto NGN acorde al release 1, los cuales comparten la visión de los dos primeros modos de interconexión de la ETSI [15][16], estos son:

Interconexión Orientada a la Conectividad – Colx (Connectivity-oriented Interconnection): Esta basada solamente en la conectividad IP, independiente de los niveles de interoperabilidad que se hayan definido. Este tipo de interconexión no tiene conocimiento del servicio específico que se suministra extremo a extremo; como consecuencia de ello, no se garantiza que los requerimientos específicos de seguridad, calidad del servicio y desempeño de red se puedan cumplir. Este tipo de interconexión se caracteriza por la ausencia de señalización asociada a los servicios que transporta. La Figura 5 [16] ilustra la arquitectura de interconexión Colx y las Interfaces Red – Red (NNI – Network to Network Interface) existentes.

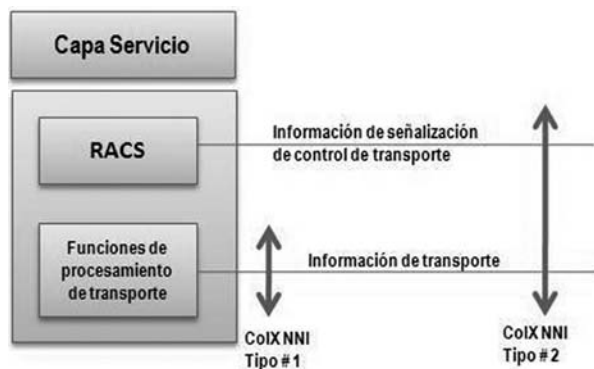


FIGURA 5. Arquitectura de Interconexión orientada a Conectividad.

En la figura anterior se puede apreciar interfaces de dos tipos:

- Tipo 1, donde sólo se intercambia información de transporte en el punto de interconexión.
- Tipo 2, donde se intercambia información de señalización de control de transporte (no del servicio) e información de transporte.

Interconexión Orientada al Servicio – Solx (Service-oriented Interconnection): Este tipo de interconexión permite a los proveedores de red suministrar capacidad de transporte y a los proveedores de servicios ofrecer servicios con niveles definidos de interoperabilidad.

En este tipo de interconexión se intercambian dos tipos de información entre los dominios interconectados: información relacionada con la señalización del servicio e información de transporte. La Figura 6 [16] muestra la arquitectura de interconexión y la interfaz NNI.



FIGURA 6. Arquitectura de Interconexión orientada a Servicios.

La describe en mayor detalle el modelo de referencia de interconexión orientada a servicios y los puntos de interconexión que se definen, en ella se destacan los

puntos de interconexión Ic e Iz , los cuales se definen para la interconexión entre dominios que poseen subsistemas de control de servicio similar o compatible. Los puntos Iw e Iz , se definen para redes que poseen subsistemas de control no compatibles entre los dominios que se interconectan.

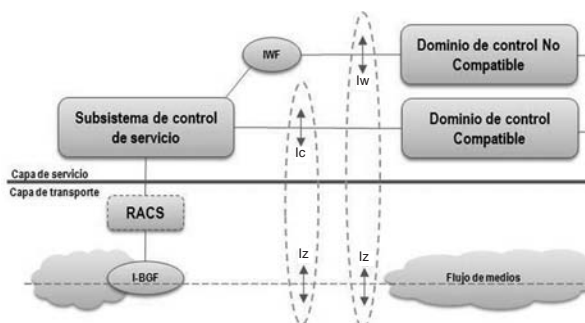


FIGURA 7. Modelo de referencia de interconexión orientado a servicios

Los modos de interconexión de redes NGN pueden realizarse de forma:

- *Directa*. Se refiere a la interconexión de dos dominios de red sin la presencia de ningún dominio que actúe como intermediario.
- *Indirecta*. Se refiere a la interconexión a un nivel, entre dos dominios de red que utilizan uno o más dominios intermedios para su conectividad, los cuales actúan como redes de tránsito.

2.2 MODELO DE INTERCONEXIÓN 3GPP.

El 3GPP en el release 8 plantea diferentes casos de interconexión, considerando principalmente el caso de la NGN Multimedia (IMS). Los casos son:

2.2.1 Interconexión/Roaming entre IMS y CS empleando IBCF.

Este escenario considera la situación en la que hay necesidad de Interconexión/Roaming IMS entre dos operadores con un Core IMS y una red basada en Conmutación de Circuitos (CS - (Circuit Switching)). Se plantea el uso de nodos con la Función de Control de Interconexión de Borde (IBCF - Interconnect Border Control Function) y la Pasarela de Transición (TrGW - Transition Gateway), para que estas se encarguen de intercambiar la información a nivel de Control/Usuario, como se ilustra en la Figura 8.

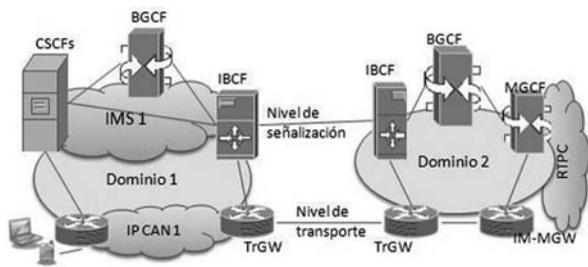


FIGURA 8. Interconexión entre IMS y CS empleando IBCF

Descripción de los nodos:

IBCF: provee las funciones de control de la frontera de interconexión, como son: ocultar la topología de la red; realizar funciones de pasarela (gateway), permitiendo la comunicación entre aplicaciones SIP IPv6 e IPv4; control de las funciones del plano de transporte y la generación de registro de datos de tarificación.

TrGW: envía el flujo de medios (voz, video, datos) entre redes (punto de referencia Iz). Se encarga de la Traducción de direcciones de red IPv4 e IPv6 y la Transcodificación [17].

2.2.2 Interconexión entre IMS y redes IP.

Considera el caso de la interconexión entre un entorno IMS y una red IP con o sin los mismos perfiles SIP, y diferentes protocolos de control [18][19]. Se plantea el uso de la Función de Interconexión (IWF – Interworking Function) cuando es necesario realizar la adecuación entre diferentes protocolos de control (Figura 9).

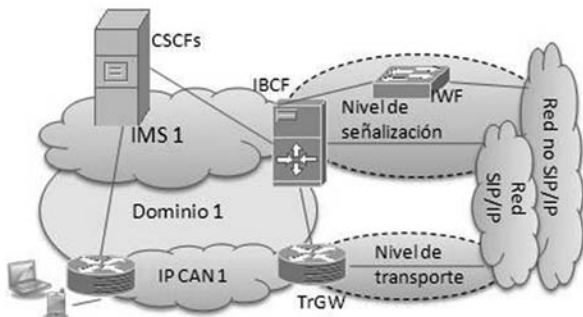


FIGURA 9. Interconexión entre IMS y redes IP

Descripción de los nodos:

IWF: permite la interconexión entre diferentes protocolos de control.

2.2.3 Interconexión IMS sin usar IBCF.

En este escenario se plantea la opción de integrar dos redes IMS sin hacer uso de la IBCF/TrGW (Figura 10).

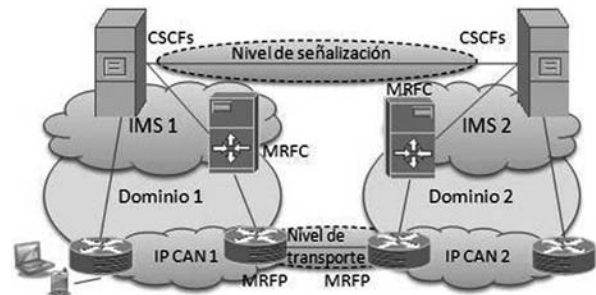


FIGURA 10. Roaming e Interconexión IMS (sin IBCF)

Descripción de los nodos:

Procesador de Función de Recursos Multimedia (MRFP - Multimedia Resource Function Processor): controla la transferencia en el punto de referencia Mb, provee los recursos a ser controlados por el MRFC, procesa y almacena los flujos de medios, como mensajes grabados.

Controlador de la Función de Recursos Multimedia (MRFC - Multimedia Resource Function Controller): encargado del control de recursos multimedia en el MRFP de acuerdo a lo indicado por los ASs y S-CSCF, genera Registro Detallado de Llamada (CDR - Call Detail Record).

2.2.4 Interconexión IMS con redes CS.

Este escenario plantea la posibilidad de interconectar el entorno IMS con una red CS usando la Función de Control de Pasarela Saliente (BGCF - Breakout Gateway Control Function) para la integración a nivel del plano de control, y Pasarela de Medios (MGW - Media Gateway) para la integración a nivel del plano de usuario (Figura 11).

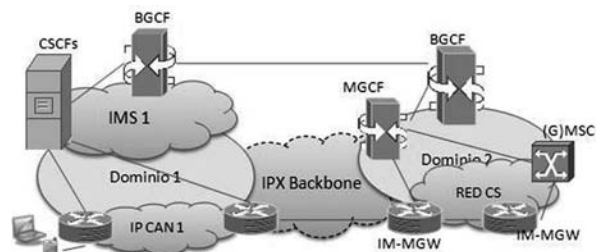


FIGURA 11. Interconexión de IMS con redes CS

Descripción de los nodos:

BGCF: determina cual debe ser el siguiente salto en el enrutamiento SIP, selecciona la red en la cual la integración con el dominio PSTN/CS debe realizarse, en el caso de terminaciones de llamada en la PSTN. Selecciona el nodo con la Función de Control de Pasarela de Medios (MGCF – Media Gateway Control Function) apropiado, de acuerdo a la red PSTN/CS con la que es necesario interconectarse. Cuando una solicitud se envía a través de otro dominio de red, esta será enrutada a través de un IBCF de salida, el cual reenviará la solicitud al punto de entrada de otro dominio.

IM-MGW: se encarga del proceso de transcodificación entre codecs IMS y codecs CS [20] y la adaptación de las tramas sobre la interfaz.

2.2.5 Interconexión entre CSs.

Este escenario considera la interconexión entre dos dominios CS. Involucra el centro de Conmutación Móvil ((G)MSC – Gateway Mobile Switching Center) y los nodos MGW para transportar los datos de señalización y usuario respectivamente (Figura 12).

Descripción de los nodos:

(G)MSC Server: Es responsable del control de las llamadas originadas y terminadas en el dominio CS. Termina la señalización usuario red y la convierte en señalización relevante red-red.

CS-MGW: Interactúa con el MGCF, MSC y GMSC para el control de los recursos, puede requerir codecs, implementa recursos como los canceladores de eco.

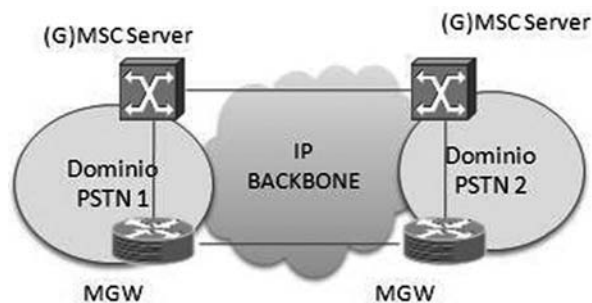


FIGURA 12. Interconexión CS-CS

2.3 MODELO DE INTERCONEXIÓN, NODOS E INTERFACES DEFINIDAS EN GSMA.

GSMA presenta dos paradigmas principales para la interconexión entre operadores NGN: interconexión Directa e Indirecta. La primera opción, plantea la

conectividad IP a través de líneas dedicadas o VPNs a través de Internet. La segunda opción describe una arquitectura intermedia entre las partes involucradas conocida como IPX. La Figura 13 ilustra el modelo.

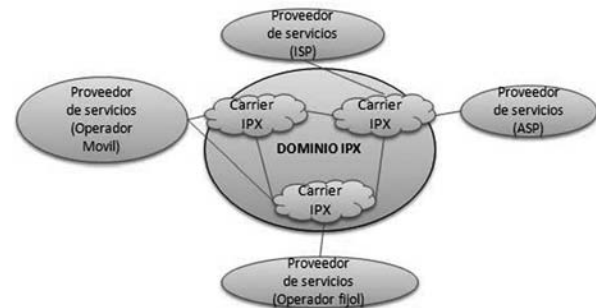


FIGURA 13. Arquitectura Genérica de un dominio IPX [22]

El dominio IPX [21] es una red IP privada y global, compuesta por uno o mas carriers, con capacidad de soportar Calidad de Servicio (QoS – Quality of Service) extremo a extremo en toda la cadena de proveedores de servicio. Estas características son suministradas por las capas de transporte y servicio de la IPX.

- **Capa de Transporte:** Proporciona conectividad entre dos proveedores de servicios. Esta capa proporciona una QoS garantizada.
- **Capa de Servicios:** Provee el establecimiento de conexiones y la gestión de la facturación de interconexión y prestación de un servicio. Esta función está respaldada por una entidad denominada IPX Proxy.

Dependiendo de si ambas capas se utilizan o no, y la relación de negocios entre los proveedores de servicios y de transporte de IPX, se han definido tres modelos de interconexión. Las principales características son las siguientes [21] [22]:

2.3.1 Conectividad de sólo transporte.

Este modelo usa solamente la capa de transporte IPX para proveer la conectividad con QoS extremo a extremo entre dos proveedores de servicio. Permite el transporte de cualquier protocolo (Protocolo de Tiempo Real (RTP – Real Time Protocol), etc.) entre las partes involucradas (Figura 14).

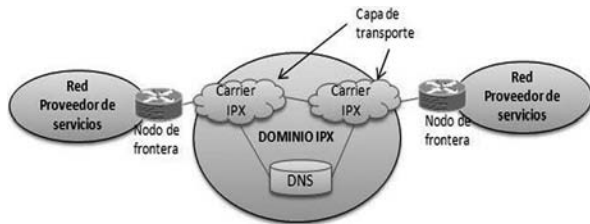


FIGURA 14. Modelo IPX de conectividad de sólo transporte

2.3.2 Tránsito de servicios bilateral

Este modelo utiliza la capa de servicios IPX mediante el uso de un Proxy IPX, además de la capa de transporte. Ofrece la posibilidad de realizar facturación de interconexión que incluya la información del servicio (Figura 15).

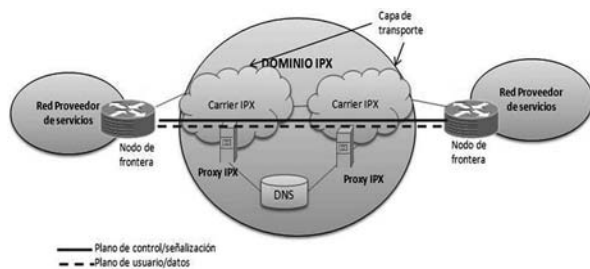


FIGURA 15. Modelo IPX de Conectividad de Tránsito de servicio bilateral

2.3.3 Tránsito de Servicios Multilateral

Este modelo tiene características similares al anterior, pero habilita la conectividad multilateral entre un proveedor de servicio y múltiples destinos con QoS garantizada, y facturación de interconexión basada en el servicio. Esta funcionalidad Multilateral se soporta a través de la implementación de una funcionalidad de "concentrador" (hub) en los proxies IPX.

IPX constituye un enfoque genérico para la conexión de cualquier tipo de proveedor de servicios. Incluye Operadores de Redes Fijas (FNOs – Fixed Network Operators), Operadores de Redes Móviles (MNOs – Mobile Network Operators), Proveedores de Servicios de Internet (ISPs – Internet Service Provider) y Proveedores de Servicios de Aplicación (ASPs – Application Service Provider). Todas las combinaciones posibles de conexión se permiten con esta infraestructura.

El principal uso de la arquitectura IPX es el roaming o interconexión entre servicios de datos; especialmente la itinerancia (roaming) en IMS [23].

Las principales funcionalidades del Proxy IPX son el direccionamiento IP y enrutamiento, soporta protocolos de nivel de transporte, transporte de tráfico tanto del plano de transporte como de usuario, conversión de protocolos de señalización, soporte de diferentes esquemas de direccionamiento, calidad de servicio extremo a extremo, soporte de políticas de control y admisión, funciones de seguridad, soporte de listas blancas y negras, entre otros.

3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESTÁNDARES

Los requerimientos especificados por el GSMA [22] definen una visión completa de alto nivel del modelo de interconexión IP que debe ser implementado.

En el 3GPP los requerimientos para el Release 8 no están suficientemente detallados y tendrán que ser complementados en el Release 9. Los tópicos en los cuales se requiere mejorar las definiciones con respecto al Release 8 son:

- Requerimientos de seguridad.
- Requerimientos de facturación.
- Requerimientos de enrutamiento y direccionamiento.

En cuanto a los requerimientos de TISPAN Release 2, aunque son más completos, no cubren todos los aspectos de la estructura IPX. No se ha detallado lo suficiente o es demasiado general en algunos tópicos. Es de notar que el proveedor de red troncal IP no ha sido definido por ninguno de los organismos de estandarización.

3.1 ANÁLISIS FUNCIONAL GENERAL.

En primer lugar es importante tener en cuenta que términos y definiciones diferentes se usan por parte de las tres organizaciones para definir sus modelos. Las definiciones de [22] son motivadas principalmente por un enfoque dependiente de las necesidades de su negocio, mientras que los usados por TISPAN y 3GPP están más relacionados con los conceptos técnicos.

En GSMA IR 34 se encuentran dos grandes paradigmas de interconexión en redes de próxima generación, directa o basada en IPX, aunque el alcance del GSMA se ha limitado al caso IPX. Considera tres posibles modelos de interconexión en función de las capas definidas en la interconexión: sólo la capa de transporte (conectividad de sólo transporte) ó capas de transporte y servicios (conectividad de servicios bilaterales y conectividad de servicios multilaterales). La tabla 1 sintetiza los elementos de los modelos considerados por cada organismo de estandarización.

TABLA 1. Resumen propuestas de Interconexión Organismos Internacionales

Modelos GSMA	Especificación 3GPP	Especificación TISPAN
A. Conectividad directa entre proveedores de servicio está por fuera del alcance de GSMA (conexión directa, sin carrier).	Conectividad directa.	Directa: CoIx o Solx
B. Conectividad Indirecta	No considerado aún	Indirecta: Solx o híbrida
B.1. Conectividad de sólo transporte	No considerado aún	Considerada (híbrida Solx)
B.2. Servicios Bilaterales	No considerado aún	Considerada (Solx)
B.3. Servicios Multilaterales	No considerado aún	Considerada (Solx)

4. CONCLUSIONES

Existen muchas opciones de Interconexión definidas por los organismos de estandarización, de las cuales la que más se destaca es la IPX por ser la que brinda mayor flexibilidad al adaptarse a diferentes tipos de operadores de red y servicios.

Es de notar que los modelos definidos por los diferentes organismos de estandarización no son totalmente excluyentes puesto que cada uno de ellos analiza el problema de la interconexión desde una perspectiva o nivel diferente. Por ejemplo, la identificación de interconexión a nivel de servicio e interconexión a nivel de transporte es transversal y puede ser aplicada en escenarios más detallados como los propuestos por el 3GPP.

Se hace necesario que los operadores de redes y servicios definan sus roles en el contexto de la convergencia, para así determinar cuál es el modelo de interconexión que más se adecúa a sus requerimientos y modelo de negocios.

Es importante, que junto con la definición de los procesos de Interconexión en el ámbito nacional, se revise la regulación para la convergencia, pues este es un aspecto fundamental para definir los roles de los operadores, la forma como se regularán los servicios y el licenciamiento para operación de los mismos.

5. REFERENCIAS

- [1] ITU. "General overview of NGN" (2004). ITU-T Recommendation Y.2001.
- [2] ITU. "General principles and general reference model for Next Generation Networks" (2004). ITU-T Recommendation Y.2011.
- [3] Cochennec, J.-Y., «Activities on next-generation networks under Global Information Infrastructure in ITU-T,» *Communications Magazine*, IEEE , vol.40, no.7, pp.98-101, Jul 2002
- [4] Chae-Sub Lee; Knight, D., «Realization of the next-generation network,» *Communications Magazine*, IEEE , vol.43, no.10, pp. 34-41, Oct. 2005.
- [5] ETSI. "Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); NGN Release 1; Release definition" (2006). ETSI TR 180 001 V1.1.1
- [6] ITU. "Supplement on NGN release 1 scope" (2006). ITU-T Supplement 1 to Series Y Recommendation
- [7] Knightson, K.; Morita, N.; Towle, T., «NGN architecture: generic principles, functional architecture, and implementation,» *Communications Magazine*, IEEE, vol.43, no.10, pp. 49-56, Oct. 2005
- [8] ITU. "Requisitos y arquitectura funcional de las redes de la próxima generación, versión 1" (2006). ITU-T Recommendation Y.2012.
- [9] ITU. "NGN release 1 requirements" (2007). ITU-T Recommendation Y.2201.
- [10] Ericsson, "IMS – IP Multimedia Subsystem. The value of using the IMS architecture," 2004. [En Línea]. Disponible: <http://www.citmo.net/library/Ericsson%20IMS.pdf>
- [11] Ahson, S., Ilyas, M., *IMS handbook*, Taylor & Francis Group, 2009.
- [12] Russell, T., *The IP Multimedia Subsystem*, McGraw-Hill, 2008.
- [13] Telecommunications Services: Reference Paper, 24 April 1996. [En línea] Disponible: http://www.wto.org/english/tratop_e/serv_e/telecom_e/tel23_e.htm
- [14] ITU. "NGN release 1 requirements" (2007). ITU-T Recommendation Y.2201.

- [15] Rochdi ZOUAKIA. "NGN interconnection: technology challenges". ITU/BDT Arab Regional Workshop on « NGN Interconnection» Manama. Kingdom of Bahrain, May 02 -03 2007.
- [16] ETSI. "Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); NGN Functional Architecture" (2008). ETSI ES 282 001 V2.0.0.
- [17] 3GPP. Inter-IMS network to network interface. TR 29.865
- [18] 3GPP TS 29.162.
- [19] 3GPP TR 29.863.
- [20] 3GPP and TISPAN Gap Analysis of NGN Interconnection of Services. IP Interconnect Meeting. Sophia Antipolis. Telefónica Spain, Telecom Italia. 2008.
- [21] GSMA PRD IR.34. "Inter-Service Provider IP Backbone Guidelines"
- [22] GSMA PRD IR.65 "IMS Roaming & Interworking Guidelines"
- [23] Inter-IMS Network to Network Interface. 3GPP. 3GPP TR 29.865. V0.2.0. 2007

RECONOCIMIENTO

El presente artículo es resultado del trabajo desarrollado durante el último año al interior del Grupo Nacional de Expertos en NGN, liderado por el Centro de Investigación de las Telecomunicaciones – CINTEL, particularmente en lo condensado en las conclusiones "Aportes sobre estándares de Interconexión en redes NGN". Interactiv. Documentos NGN No. 03 Año 01 CINTEL, en el cual participaron:

Rubén Villate, ETB
 Jose Luis Santos, Ericsson
 Johany Carreño, Politécnico Gran Colombiano
 Edwin Torres, U Santo Tomás
 Omar Morales, Telebucaramanga
 Mary C. Carrascal R., U del Cauca
 Oscar J Calderón C., U del Cauca
 Cintel - Octavio Moreno