

**DEFINICIÓN DE CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA INTERCONEXIÓN DE REDES NGN
EN EL NIVEL DE TRANSPORTE**



**María Mercedes Ibarra Prado
Laura María Orozco García**

ANEXO

**Director:
Ing. Oscar Josué Calderón Cortés**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES
GRUPO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES - GNTT
POPAYÁN, SEPTIEMBRE DE 2010**

ANEXO A

El objetivo de este anexo es mostrar la interconexión de la NGN, vista desde la arquitectura de la red por capas, identificando las pasarelas e interfaces que intervienen en el proceso de interconexión.

Adicionalmente en este anexo se propone un escenario de interconexión entre la NGN y una red de conmutación de circuitos (CSN: Circuit Switched Network), en el que se identificaran los puntos críticos donde se hace necesaria la aplicación del esquema de pruebas expuesto en capítulo 3 de este trabajo, y se proponen algunos casos de prueba que puedan permitir evaluar este tipo de interconexión.

A.1. Arquitectura funcional de la NGN

Como se mencionó en el capítulo 2, una de las diferencias características entre las redes de servicios de telecomunicaciones tradicionales y las redes NGN, es el cambio del modelo de integración vertical, de aplicaciones y redes específicas, al modelo de integración horizontal, donde múltiples servicios pueden ser soportados sobre una única red de transporte [1]. La figura 1, muestra la arquitectura funcional de la NGN.

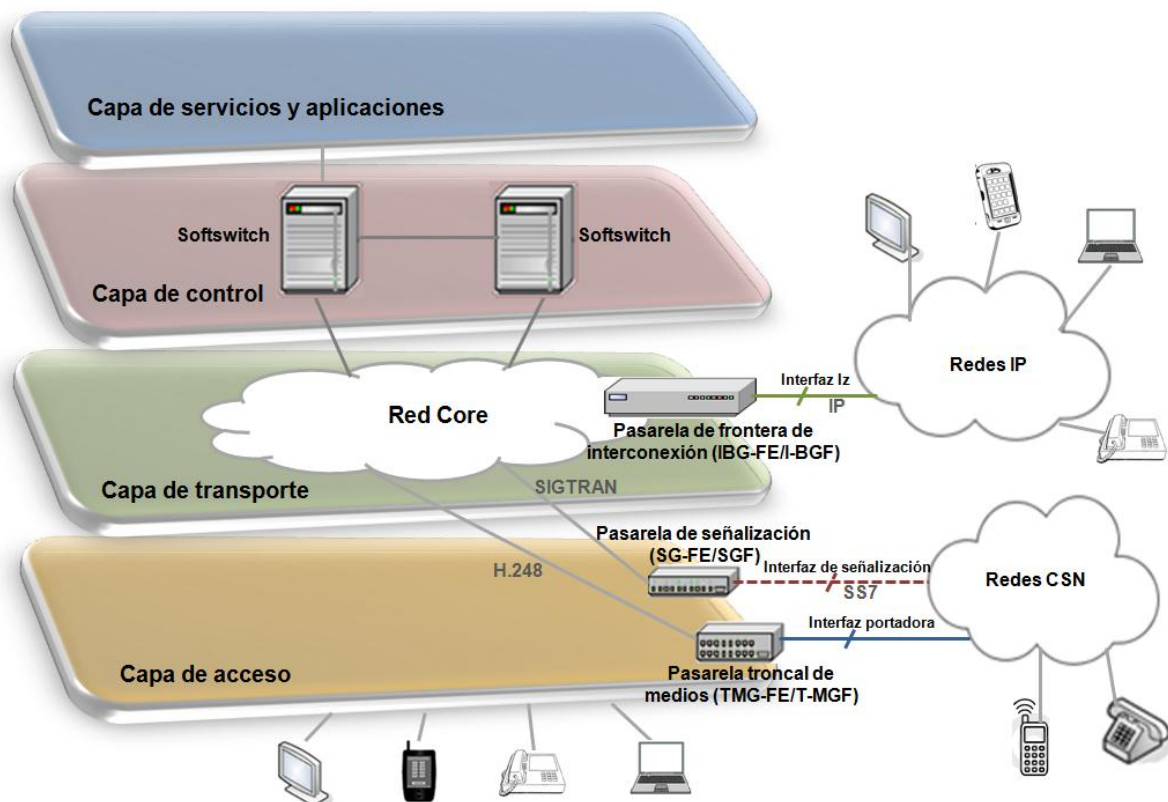


Figura 1. Arquitectura funcional de la NGN.

Las capas de la arquitectura de la NGN cumplen las siguientes características:

- **Capa de acceso:** proporciona las pasarelas que permiten a los usuarios la comunicación con la red, mediante una interfaz usuario-red (UNI: User-Network Interface), y también las pasarelas que facilitan la interconexión con otras redes, a través de interfaces red-red (NNI: Network-Network Interfaces). Además, en la capa de acceso se recibe la información proveniente de los usuarios y otras redes, y se cambia su formato antes de la retransmisión, es decir realiza la conversión entre paquetes y circuitos, y viceversa.
- **Capa de transporte:** esta capa se compone de dispositivos tales como: enrutadores y conmutadores ubicados en la red core. Su función principal es transportar los paquetes IP y proporcionar conectividad a todos los componentes dentro de la NGN. Mediante la tecnología de conmutación de paquetes, asegura a los usuarios: alta confiabilidad, capacidad y calidad de servicio para la información que se transporta.
- **Capa de control:** esta capa contiene los dispositivos Softswitch, que se ubican en la parte de red del proveedor de servicios; proporciona el monitoreo y el procesamiento de llamada, mediante la gestión de las funciones de señalización y control.
- **Capa de servicios y aplicación:** proporciona el valor agregado a los servicios y las funciones de operación de soporte.

Además de las capas que componen la arquitectura funcional de la NGN; la figura 1 muestra los puntos de interconexión (Pol: Points of Interconnection) en el nivel de transporte de la NGN. Como se mencionó en el capítulo 2, un Pol está compuesto por las pasarelas e interfaces para la interconexión.

A.2. Punto de interconexión entre una NGN y una red IP

Pol entre redes NGN, o entre una red NGN y otra red IP, se muestra en la figura 2.

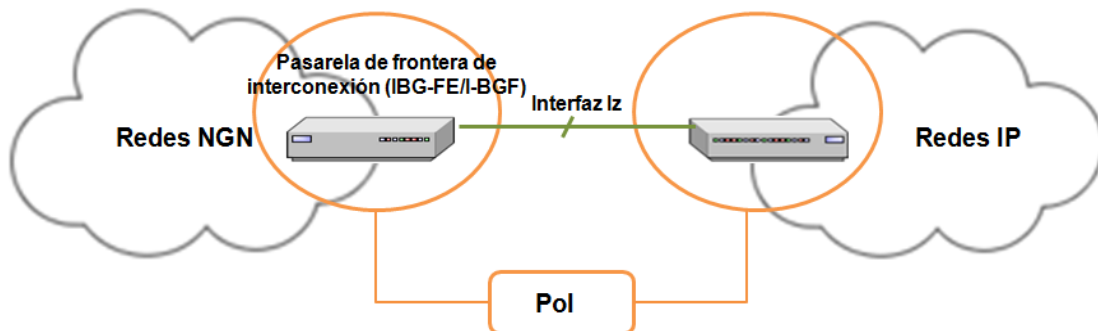


Figura 2. Punto de interconexión entre una NGN y una red IP.

La funcionalidad de la pasarela de frontera de interconexión se describe en 2.3.1.1.3., y la interfaz lz en 2.3.1.3.2., al igual que su protocolo.

A.3. Punto de interconexión entre una NGN y una red CSN

La figura 3, muestra el Pol entre una red NGN y una red CSN.

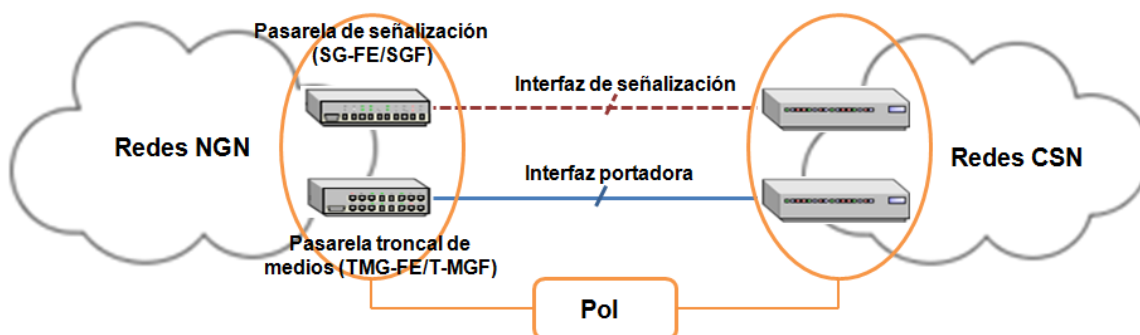


Figura 3. Punto de interconexión entre una NGN y una red CSN.

Las funcionalidades de las pasarelas de señalización y troncal de medios se describe en 2.4.1.1., y 2.4.1.2., respectivamente, así mismo, la interfaz de señalización y su protocolo se describen en 2.4.3.1., y la portadora en 2.4.3.2.

La figura 4 muestra los flujos de señalización de una llamada de telefonía básica, que realiza un usuario NGN (terminal A) a uno conectado a la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC) (terminal B). Como objeto de este anexo, está el análisis de la información intercambiada entre las entidades funcionales del nivel de transporte (MGCF, SG-FE/SGF, TMG-FE/T-MGF), para posteriormente proponer los casos de prueba relacionados con las interfaces y protocolos que permiten el intercambio de esta información.

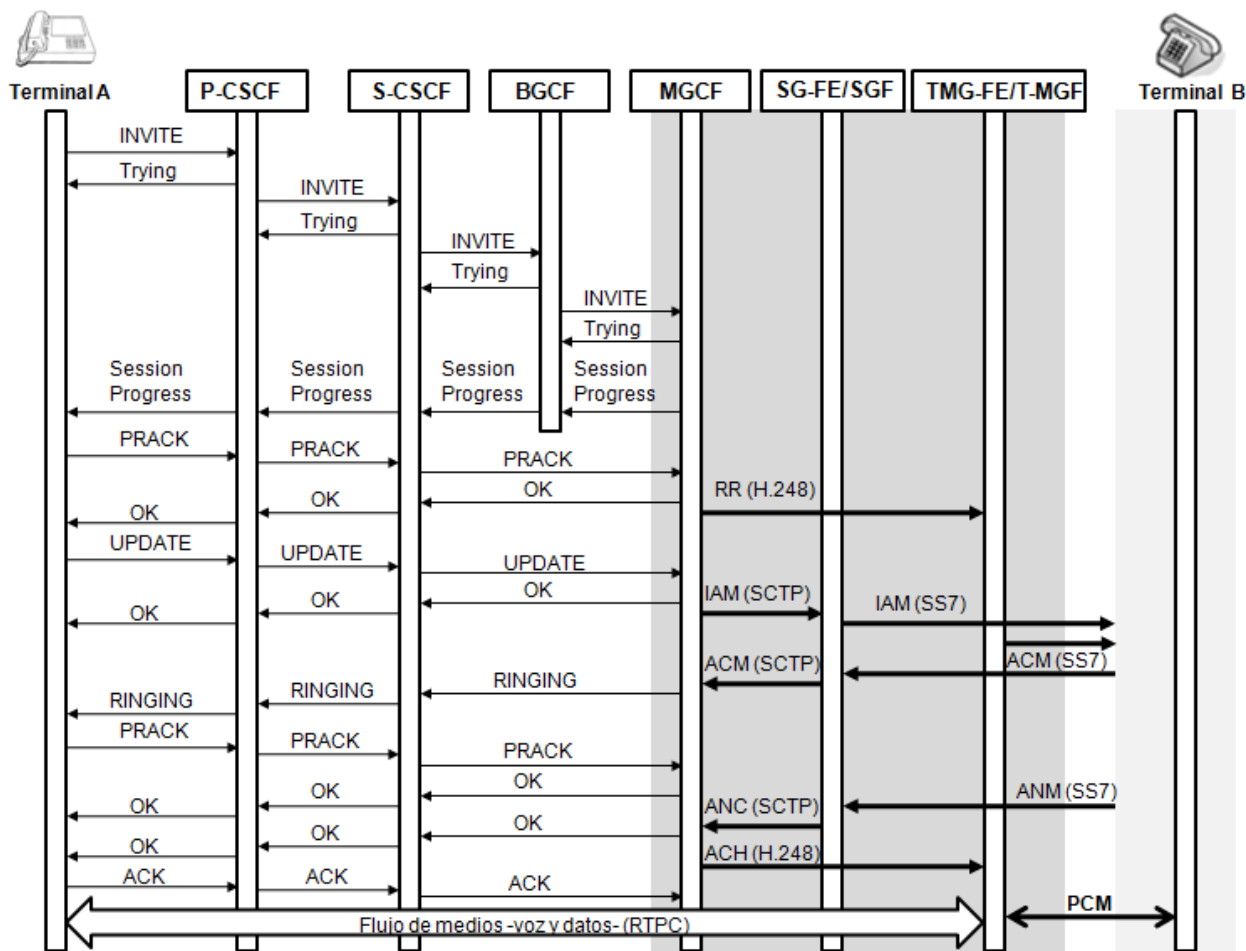


Figura 4. Flujos de señalización para el establecimiento de una llamada telefónica básica entre un usuario de la NGN y uno de la RTPC. Basada en [2].

Una vez la MGCF extrae la identidad del terminal A, ésta envía un mensaje de reservación de los recursos (RR) al TMG-FE/T-MGF empleando el protocolo H.248, y se realiza la confirmación a las entidades funcionales del nivel de servicio.

Después, la MGCF activa a la SG-FE/SGF para iniciar la comunicación con el terminal B a través de la RTPC, este mensaje se codifica por las pasarelas de frontera (SG-FE/SGF y TMG-FE/T-MGF), que envían simultáneamente un mensaje IAM (Initial Address Message) a la RTPC, con lo que se establecen los trayectos de señalización y medios.

Una vez se han establecido los trayectos, la RTPC envía a la pasarela de señalización un mensaje ACM (Address Complete Message), con el que se indica que el terminal B se ha sido notificado. Al recibir este mensaje la SG-FE/SGF lo reenvía a la MGCF, que se encarga de realizar la correspondencia entre la señalización SS7 y SIP, y envía el "RINGING" al terminal A.

Cuando el terminal B responde la llamada, la SG-FE/SGF recibe un mensaje ANM (Answer Message) de la RTPC, la recepción de este mensaje se le comunica a la MGCF mediante un mensaje ANC (Answer Signal Charge).

La MGCF envía un mensaje ACH (Activate CHannel) a la TMG-FE/T-MGF para que active el canal PCM, y finalmente se establece la comunicación entre los terminales.

A.4. Caso de estudio: interconexión entre una NGN y una red RTPC

Basado en el esquema de pruebas propuesto en el capítulo 3, a continuación se presentan algunos casos de pruebas que permitan evaluar el escenario de interconexión en el nivel de transporte entre la NGN y la RTPC.

A.4.1 Definición e instalación del escenario de pruebas

Como condición necesaria para validar la interconexión entre el operador NGN y el operador de la RTPC, ambos deben acordar la definición del escenario de pruebas, el cual tendrá una configuración similar a la que se muestra como ejemplo en la figura 5.

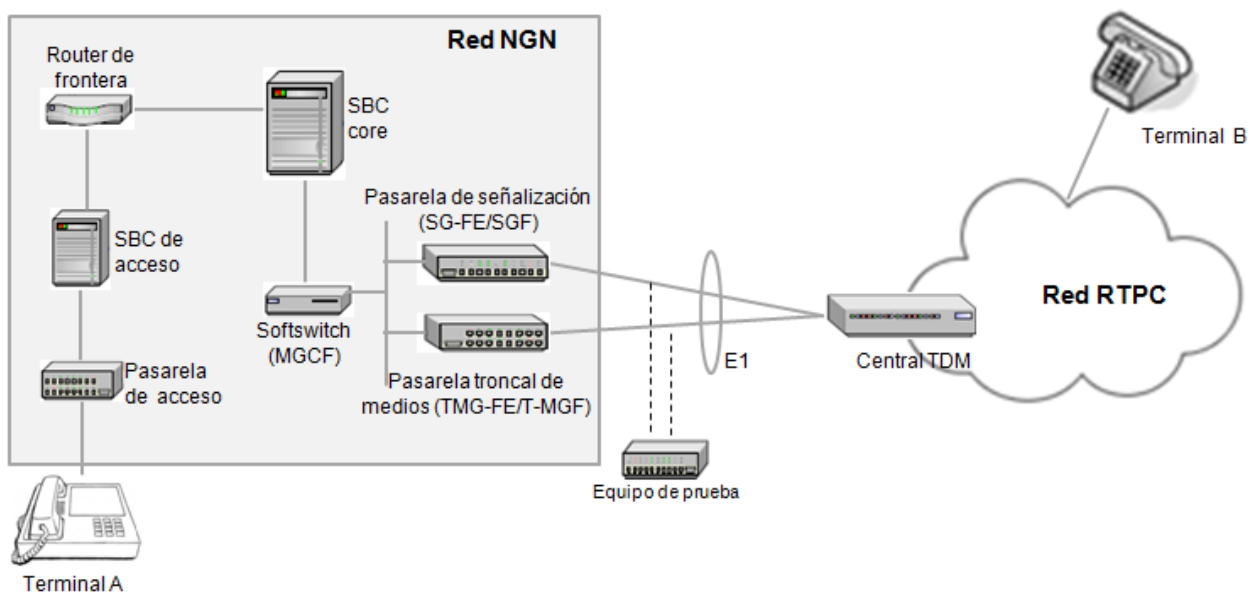


Figura 5. Configuración de red para pruebas de servicio telefónico básico.

El diagrama presentado en la figura 5 permite la comunicación entre un terminal conectado a la NGN y uno conectado a la RTPC.

La tabla 1 muestra algunos de los dispositivos de transporte que cumplen con las funcionalidades necesarias en la frontera de interconexión para permitir el intercambio de información de señalización y de medios (voz y datos) entre la NGN y una RTPC.

Equipos	Características
<p align="center">Huawei UMG-8900¹</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de procesamiento: Más de 220000 canales VoIP / FoIP y 220000 troncales TDM. - Múltiples accesos configurables. - Interfaces: E1/T1/STM-1, FE/GE, ATM STM-1/E3 and POS STM-1/STM-4. - Protocolos: H.248, PRA, R2, SIGTRAN (M2UA, IUA, V5UA). - Incluye la pasarela de señalización y la pasarela troncal de medios.
<p align="center">ZTE Multi-Service Gateway ZXMSG 9000²</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Implementa la conversión de flujos entre redes CSN y PSTN. - Proporciona las funcionalidades de las pasarelas de señalización y troncal de medios, de manera independiente y conjunta. - Protocolos: H.248/MEGACO, SIP, RTP/RTCP, M3UA, SCTP, SUA, M2PA, M2UA, IUA.

Tabla 1. Dispositivos de frontera de interconexión para el intercambio de información de señalización y de medios entre la NGN y la RTPC.

- **Interfaz de interconexión**

Ambos operadores deben garantizar continuidad física y eléctrica hasta el punto de interconexión de las interfaces. Para la interconexión entre la NGN y la RTPC puede ser posible emplear una interfaz V5.2 con 3 E1.

V5 es un conjunto de protocolos que el ETSI ha promovido para la interconexión de las nuevas infraestructuras de acceso (AN, access node) a las centrales de conmutación telefónica tradicionales (LE, local exchange). La conexión V5 entre un nodo de acceso y una central utiliza accesos primarios RDSI (E1) a 2 048 kbit/s (ITU G.703/G.704).

Una interfaz V5.1 está formada por sólo un enlace E1, cuyos slots de tiempo están estáticamente asignados a los puertos de usuario PSTN y RDSI, por lo que este tipo de interfaz no soporta concentración. En cambio, un interfaz V5.2 puede llegar a estar formado por un máximo de 16 enlaces E1. El número de enlaces del V5.2 es configurado por el operador de red.

¹ http://www.huawei.com/core_network/products/ngn/umg8900_universal_media_gateway.do

² http://www.zte.com.cn/en/products/core_network/fixed_core_network/softswitch/200906/t20090609_172199.html

A4.2. Equipos de pruebas

Como está descrito en el capítulo 3, para poder realizar las pruebas se requiere de un conjunto de equipos que permiten la medición de los diferentes parámetros, para evaluar el servicio de telefonía básica sobre la configuración mostrada en la figura 5, es necesario emplear los siguientes equipos.

- **Monitor del enlace de señalización**

De acuerdo con las recomendaciones Q.780 y Q.782 de la ITU, el monitor del enlace de señalización debe ser usado para decodificar la señal durante la prueba, que esta sea observada, y que los operadores interconectantes tengan la certeza que el protocolo y la interfaz de red de señalización, cumplen con los aspectos acordados conjuntamente y con las recomendaciones de la ITU.

Este monitor debe ser capaz de realizar las siguientes funciones:

- Monitorear los mensajes de señalización que se intercambian entre los operadores interconectantes.
- Definir situaciones que se pueden presentar en el momento de las pruebas.
- Proporcionar la capacidad para reconocer y reportar eventos definidos previamente (alertas).
- Mantener disponibles los resultados obtenidos para realizar el análisis de los mismos.

- **Emulador y simulador del protocolo SS7**

Considerando lo descrito por la ITU en las recomendaciones Q.780 y Q.782, se requiere de la generación de mensajes de señalización para que sean probados en su estado normal; adicionalmente, el emulador/simulador debe enviar mensajes bajo condiciones anormales, con el fin de que se pueda evaluar la recuperación de fallas.

- **Generador de tráfico de usuario y señalización**

Para probar el tráfico de usuario y señalización es necesario un dispositivo capaz de generar este tráfico, entre los dispositivos de frontera de los operadores interconectantes, con el fin de realizar pruebas de estabilidad, este dispositivo también debe tener la facilidad para crear situaciones de carga y sobrecarga.

Además, debe realizar las siguientes funciones:

- Permitir la programación de diferentes escenarios.
- Guardar diferentes configuraciones en su disco duro.
- Cargar las configuraciones guardadas previamente.
- Establecer automáticamente las configuraciones en los puertos.
- Mantener disponibles los resultados obtenidos para el análisis futuro.

A.4.3. Pruebas de la fase de conformidad para la interconexión entre la NGN y una red RTPC

- **Pruebas de funcionalidad para los dispositivos de la NGN**

A continuación se proponen algunos casos de prueba para verificar la conformidad de los dispositivos que desempeñan la funcionalidad en el nivel de transporte de la NGN, para permitir la interconexión con la RTPC, y permitir la prestación del servicio básico de telefonía entre usuarios de ambas redes.

- **Caso de prueba 1.**

Propósito: probar la funcionalidad de la pasarela troncal de medios, para permitir el interfuncionamiento entre el transporte basado en paquetes que se utiliza en la NGN y las centrales troncales de las redes de conmutación de circuitos.

Resultado esperado: la red CSN recibe y transmite simultáneamente y en tiempo real, la información de medios desde y hacia la NGN a través de la pasarela troncal de medios.

Referencia normativa: ITU Y.2012, ETSI ES 282001, ITU Q.3901.

- **Caso de prueba 2.**

Propósito: probar la capacidad de la pasarela troncal de medios, para permitir el procesamiento de carga útil entre las troncales que interfuncionan con diferentes codecs.

Resultado esperado: la información de medios que proviene y se transmite desde y hacia la red CSN se codifica adecuadamente de acuerdo con el códec seleccionado.

Referencia normativa: ITU Y.2012, ETSI ES 282001, ITU Q.3901.

- **Caso de prueba 3.**

Propósito: Verificar la viabilidad para proporcionar la interacción de transporte de señalización entre la NGN y las redes tradicionales.

Resultado esperado: la pasarela de señalización realiza el intercambio de transporte entre la NGN y la red CSN, y reenvía la información de control de llamada a la MGC-FE que realiza el intercambio apropiado de señalización entre SS7 y SIP, lo que permite el establecimiento y la terminación de una llamada entre la NGN y una CSN.

Referencia normativa: ITU Y.2012, ETSI ES 282001, ITU Q.3901.

- **Pruebas de funcionalidad para los dispositivos de la RTPC**

- **Caso de prueba 4.**

Propósito: Con el fin de satisfacer los objetivos de esta fase, se sugiere que todos los sistemas de conmutación que serán interconectados, deben ser conformes al estándar ET 300 386-1. También, la conformidad de nuevo equipo de telecomunicación al EN 50081-1, EN 50082-1 estándares se recomienda.

- **Pruebas de validación para los protocolos en interfaces de la interconexión entre la NGN y la RTPC**
 - **Caso de prueba 1.**
Propósito: validar el protocolo SCTP para el transporte de información sobre la interfaz le, la SG-FE/SGF provee una adaptación de transporte entre SCTP/IP y la parte de transferencia de mensajes (MTP: Message Transfer Part), de acuerdo con la arquitectura SIGTRAN.
Referencia normativa: ETSI ES-283-012.
 - **Caso de prueba 2.**
Propósito: validar el protocolo H.248 para el control de la pasarela de medios, necesario para el interfuncionamiento con redes CSN.
Referencia normativa: RFC 2719.
 - **Caso de prueba 3.**
Propósito: realizar pruebas de homologación del protocolo V5.2 entra la pasarela troncal de medios y señalización de la NGN y la central de conmutación de la RTPC.
Referencia normativa: ITU G.965.
 - **Caso de prueba 4.**
Propósito: Verificar la conformidad de las infraestructuras inaterconectadas con los estándares nacionales e internacionales para SS7 relacionados con la interconexión entre operadores.
Referencia normativa: A continuación se enumera una lista de referencias normativas que permiten evaluar la conformidad con la norma de SS7, necesaria para el establecimiento de la interconexión.

ISUP:

ETS 300 121	ISUP version 1
ETS 300 356-1	ISDN version 2 Basic Services
ETS 300 356-2 to 19	ISDN Supplementary Services
ITU-T Q.730	ISDN Supplementary Services
ITU-T Q.731	Stage 3 Description for Number Identification Supplementary Services
ITU-T Q.732	Stage 3 Description for Call Offering Supplementary Services
ITU-T Q.733	Stage 3 Description for Call Completion Supplementary Services
ITU-T Q.734	Stage 3 Description for Multiparty Supplementary Services
ITU-T Q.735	Stage 3 Description for Community of Interest Supplementary Services
ITU-T Q.737	Stage 3 Description for additional Information Transfer Supplementary Services
ITU-T Q.761	Functional Description of the ISDN User Part

ITU-T Q.762	General Function of Messages and Signals of the ISDN User Part
ITU-T Q.763	Format and Codes of the ISDN User Part
ITU-T Q.764	ISDN User Part Signalling Procedures
ITU-T Q.767	Application of the ISDN user part of CCITT Signalling System No. 7 for international ISDN interconnections

MTP:

ETS 300 008	Message Transfer Part (MTP) to support international interconnection
ETS 300 008	Message Transfer Part (MTP) to support international interconnection
ITU-T Q.701	Functional Description of the Message Transfer Part (MTP)
CCITT Q.702	Signalling Data Link
ITU-T Q.703	Signalling Link
ITU-T Q.704	Signalling Network Functions and Messages
ITU-T Q.705	Signalling Network Structure
ITU-T Q.706	Message Transfer Part Signalling Performance
CCITT Q.707	Testing and Maintenance

Estandares para pruebas:

ETS 300 335	ISUP version 1, test specification
ETS 300 356-31	ISUP version 2, Protocol Implementation Conformance Statement (PICS)
ETS 300 356-32	ISUP version 2, Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP)
ETS 300 356-33	ISUP version 2, Basic Services
ETS 300 356-34 to 36	ISUP version 2, Supplementary Services
ITU-T Q.755	Signalling System No. 7 protocol tests
ITU-T Q.780	Signalling System No. 7 test specification - General description
ITU-T Q.781	MTP level 2 test specification
ITU-T Q.782	MTP level 3 test specification
ITU-T Q.784	ISUP basic call test specification
ITU-T Q.785	ISUP protocol test specification for supplementary services
ITU-T Q.786	Signalling System No. 7 - SCCP test specification
ITU-T Q.787	Transaction capabilities (TC) test specification
ITU-T Q.788	User-network-interface to user-network-interface compatibility test specifications for ISDN, non-ISDN and undetermined accesses inter working over international ISUP

A.4.4. Pruebas de la fase de compatibilidad para la interconexión entre la NGN y una red RTPC

- **Pruebas de conectividad:**
 - **Caso de prueba 1.**
Propósito: verificar la interconexión básica nodo a nodo mediante la transmisión de datos entre la pasarela de medios y los nodos de la RTPC, en la red de pruebas establecida, empleando el protocolo ICMP PING.
Resultado esperado: se espera que todos los datos enviados sean recibidos de manera satisfactoria.
 - **Caso de prueba 2.**
Propósito: verificar el funcionamiento de las alarmas de desconexión y la recuperación del trayecto de medios ante fallas.
Resultado esperado: se espera que las alarmas de desconexión en ambos extremos se presenten en los tiempos establecidos por la regulación, y que la red sea capaz de recuperarse rápidamente.
 - **Caso de prueba 3.**
Propósito: comprobar la realización de varias llamadas básicas entre los terminales de prueba.
Resultado esperado: se valida la configuración cuando se han logrado establecer las llamadas con éxito.
 - **Caso de prueba 4.**
Propósito: realizar una llamada de larga duración (30 minutos aproximadamente) entre los terminales de prueba.
Resultado esperado: se espera que la llamada se haya realizado y mantenido durante 30 minutos.
- **Pruebas de confiabilidad**
 - **Caso de prueba 1.**
Propósito: verificar la estabilidad de la red, mediante la comprobación de ésta en una llamada de larga duración desde terminales de prueba, y monitorear los parámetros de la red.
Resultado esperado: se espera que todos los parámetros como: retardo, pérdida de paquetes, latencia, etc., no superen los valores máximos definidos por la regulación.
 - **Caso de prueba 2.**
Propósito: verificar la estabilidad de la red cuando se transporta gran cantidad de tráfico.
Resultado esperado: se espera que la red sea capaz de soportar todas las llamadas establecidas.
 - **Caso de prueba 3.**

Propósito: verificar la estabilidad de la red cuando se lleva a condiciones anormales de funcionamiento.

Resultado esperado: se espera que los resultados sean parecidos a los de la red bajo condiciones normales de funcionamiento.

- **Caso de prueba 4.**

Propósito: verificar la capacidad de recuperación de la red ante fallas.

Resultado esperado: se espera que la recuperación se realice en los tiempos establecidos por la regulación.

- **Pruebas de desempeño**

- **Caso de prueba 1.**

Propósito: verificar la disponibilidad de la red.

Resultado esperado: se espera que la disponibilidad no sea inferior al 99.999% del tiempo que se mantiene la interconexión.

A.4.5. Pruebas de la fase de integración para la interconexión entre la NGN y una red RTPC

- **Pruebas de conectividad:**

- **Caso de prueba 1.**

Propósito: verificar la interconexión básica extremo a extremo, mediante la transmisión de pings entre usuarios finales, empleando el protocolo ICMP PING.

Resultado esperado: se espera que todos los pings enviados sean recibidos de manera satisfactoria, comprobando que los paquetes enviados coincidan con los paquetes recibidos

- **Caso de prueba 2.**

Propósito: comprobar la realización de varias llamadas básicas entre usuarios finales de cada una de las redes interconectantes.

Resultado esperado: se valida la configuración cuando se han logrado establecer las llamadas con éxito.

- **Caso de prueba 3.**

Propósito: comprobar la recepción de las llamadas entre los usuarios finales de cada una de las redes interconectantes.

Resultado esperado: se valida la configuración cuando el receptor ha podido comunicarse con el emisor todas las veces.

- **Caso de prueba 4.**

Propósito: realizar una llamada de larga duración (30 minutos aproximadamente) entre usuarios finales de la NGN y la RTPC.

Resultado esperado: se espera que la llamada se haya realizado y mantenido durante 30 minutos.

- **Pruebas de confiabilidad**

- **Caso de prueba 1.**

Propósito: verificar la estabilidad de la red, mediante la comprobación de ésta en una llamada de larga duración realizada por un usuario extremo de la red NGN, y monitorear los parámetros de la red.

Resultado esperado: se espera que todos los parámetros como: retardo, pérdida de paquetes, latencia, etc., no superen los valores máximos definidos por la regulación.

- **Caso de prueba 2.**

Propósito: verificar la estabilidad de la red, mediante la comprobación de ésta en una llamada de larga duración realizada por un usuario extremo de la red RTPC, y monitorear los parámetros de la red.

Resultado esperado: se espera que todos los parámetros como: retardo, pérdida de paquetes, latencia, etc., no superen los valores máximos definidos por la regulación.

BIBLIOGRAFIA

- [1] International Telecommunication Union, "General principles and general reference model for Next Generation Networks" *International Telecommunication Union*, ITU-T Recommendation Y.2111, 2004. Disponible en Web: <http://www.itu.int/itu-t/recommendations/index.aspx?ser=Y>, [Consulta: Febrero 17, 2010]

- [2] Hardwick, J., "Session border controllers - Enabling the VoIP Revolution" *Metaswitch Networks Technical Report*, 2009. Disponible en Web: <http://www.metaswitch.com>, [Consulta: Marzo 15, 2010]