



## GRUPO DE EXPERTOS NGN: Medición de la Calidad del Servicio

David Blandón  
EMCALI

Yoni Díaz  
Universidad del Valle

Fabio G. Guerrero  
Universidad del Valle

Juan Carlos Cuellar  
Universidad Icesi

Andrés Navarro  
Universidad Icesi

Caterine Ochoa A.  
Profesional de Proyectos  
CINTEL



## **REDES NGN –“MEDICION DE LA CALIDAD DEL SERVICIO”**

**Por: GRUPO DE EXPERTOS NGN**

**David Blandón – EMCALI  
Yony Díaz - UNIVERSIDAD DEL VALLE  
Fabio G. Guerrero - UNIVERSIDAD DEL VALLE  
Juan Carlos Cuéllar - UNIVERSIDAD ICESI  
Andrés Navarro – UNIVERSIDAD ICESI  
Caterine Ochoa A. – PROF. DE PROYECTOS CINTEL**

### **Resumen**

En Colombia ha comenzado a darse una migración en las redes de los operadores de telecomunicaciones para ofrecer los servicios de voz y datos bajo una infraestructura unificada sobre el protocolo IP. En el contexto clásico de la PSTN, medir la calidad del servicio se reducía a trabajar con Codecs adecuados dado que el principio de conmutación de circuitos permitía garantizar el desempeño de las conexiones. Sin embargo, en las redes de próxima generación se hace necesario actualizar y ampliar los conceptos de medición de calidad del servicio para tener en cuenta aspectos propios de las redes de NGN que, por definición, operan bajo el principio de transmisión de paquetes donde el determinismo no está garantizado de antemano.

Este es un tema de importancia tanto para los operadores de telecomunicaciones, el Regulador y los usuarios. Para los usuarios es importante saber que el servicio

que obtienen está acorde con el monto que pagan. Para el regulador, en este caso la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones, es importante definir de forma precisa los criterios de calidad del servicio que los operadores de telecomunicaciones que utilicen redes de próxima generación estén obligados a cumplir; así mismo debe también evitar eventuales abusos por parte de los operadores de banda ancha cuando estos decidan hacer deliberadamente más lenta la transmisión de ciertos tipos de tráfico (por ejemplo archivos grandes de vídeo usando protocolos peer-to-peer) bajo el argumento de que dicho tipo de tráfico está congestionando sus redes.

A su vez, para los operadores es importante conocer la calidad del servicio que están entregando a sus clientes de modo que puedan tomar correctivos necesarios cuando no se estén cumpliendo los objetivos establecidos por el Regulador, o hacer de sus niveles de servicio un elemento distintivo lo cual puede promover una mayor competencia entre operadores. Los proveedores de servicios deberían además estar obligados a divulgar la calidad del servicio, velocidad de datos y precios de forma transparente. Conocer exactamente los parámetros definidos por el Regulador garantiza un marco unificado para todos los operadores.

El artículo presentado a continuación es una contextualización correspondiente a la primera parte del proyecto sectorial de investigación **Medición de la Calidad de Servicio en redes NGN** desarrollado por la Universidad Icesi, Universidad del Valle, EMCALI y CINTEL.

Octubre de 2008

## Contenido

1	INTRODUCCIÓN .....	5
2	RECOMENDACIONES INTERNACIONALES REFERENTES A LA MEDICIÓN DE QOS EN REDES IP .....	6
3	PARÁMETROS COMUNES QUE DETERMINAN LA QOS EN REDES NGN	8
4	CLASIFICACIÓN DE SERVICIOS EN UNA RED NGN. ....	9
5	TÉCNICAS DE MEDIDA EN QOS .....	10
6	METODOLOGÍA GENERAL PARA LLEVAR A CABO MEDIDAS DE CALIDAD DE SERVICIO EN REDES NGN. ....	11
7	CONCLUSIONES .....	15
8	GLOSARIO .....	15

## 1 Introducción

En Colombia varios operadores de telecomunicaciones han migrado o se encuentran migrando sus redes tradicionales a redes de próxima generación NGN con el fin de tener una plataforma unificada de control, transporte, servicio y señalización para voz, datos, y multimedia.

En las redes tradicionales TDM el factor más importante de medición de calidad era el BER (Bit Error Rate). En las redes de próxima generación (NGN) es necesario actualizar y ampliar los conceptos de medición de calidad del servicio para tener en cuenta aspectos propios de este tipo de infraestructuras, que por definición operan en el estrato de transporte, bajo el principio de transmisión de paquetes donde el determinismo no está garantizado de antemano, y el mecanismo de enrutamiento y transporte de la información se encuentra unificado bajo el protocolo IP, lo cual abre una gran cantidad de posibilidades tanto en los acuerdos entre operadores, como entre estos y los usuarios.

Medir la calidad del servicio (QoS) en redes NGN es un tema de importancia tanto para los operadores de telecomunicaciones, como para el regulador y los clientes. Para los usuarios es importante saber que el servicio que obtienen está acorde con monto que pagan por él. Para el regulador, en el caso colombiano la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones, es importante definir de forma precisa los criterios de calidad del servicio que los operadores de telecomunicaciones que usen redes de próxima generación están obligados a cumplir. A su vez, para los operadores es importante conocer la calidad del servicio que están entregando a sus clientes de modo que puedan tomar correctivos necesarios cuando no se estén cumpliendo los objetivos establecidos por el regulador o hacer de sus niveles de servicio un elemento distintivo lo cual puede promover una mayor competencia entre las diferentes empresas prestadoras de servicios. Contar con un método unificado de los parámetros definidos por el regulador, garantiza un marco de reglas justo para todos los operadores.

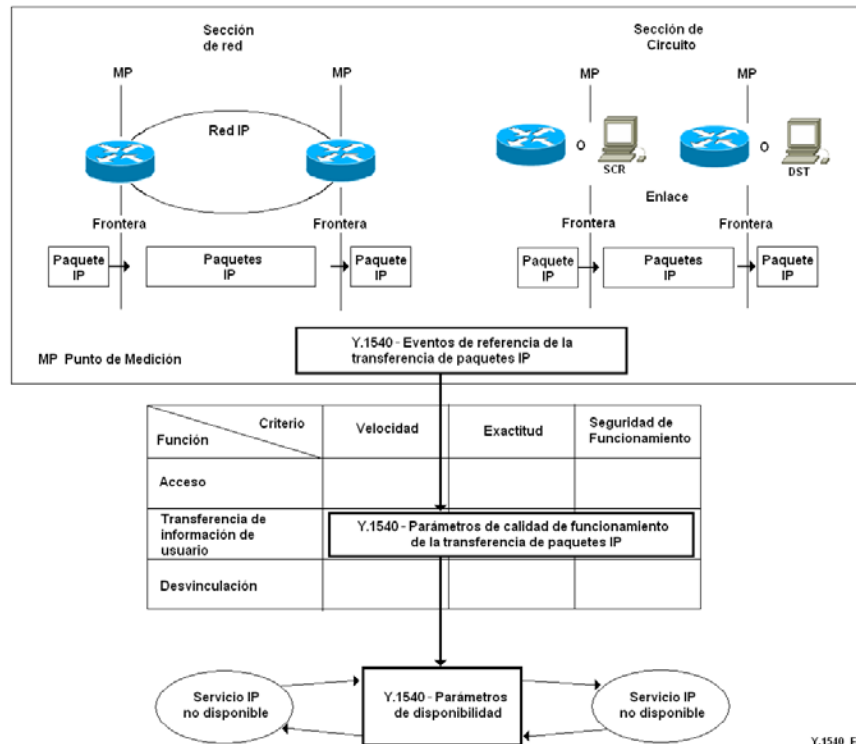
En este artículo se presenta una metodología para medición de cuatro condiciones de calidad del servicio que resultan de la intersección de parámetros definidos en la regulación ITU-T y ETSI, aplicable a operadores de telecomunicaciones que cuenten con redes multiservicios.

## 2 RECOMENDACIONES INTERNACIONALES REFERENTES A LA MEDICIÓN DE QOS EN REDES IP

Para la medición de la calidad de servicio en redes NGN en la normatividad ITU-T y ETSI se pueden identificar entre las más relevantes las siguientes recomendaciones:

**Servicio de comunicación de datos con protocolo Internet – Parámetros de calidad de funcionamiento relativos a la disponibilidad y la transferencia de paquetes del protocolo Internet. ITU-T Y.1540.** Esta Recomendación define parámetros que se pueden utilizar para especificar y evaluar la calidad de funcionamiento en cuanto a velocidad, exactitud, seguridad de funcionamiento y disponibilidad de la transferencia de paquetes IP del servicio de comunicación de datos con protocolo Internet (IP, *Internet protocol*). Los parámetros definidos se aplican al servicio IP de extremo a extremo, punto a punto, y a tramos de la red que proporcionan o contribuyen a la prestación de ese servicio. El transporte sin conexión es un aspecto diferenciador del servicio IP que se considera en esta Recomendación.<sup>1</sup>

**Figura No. 1 Y.1540 – Alcance de la Recomendación ITU-T Y.1540**



Fuente: Rec. UIT-T Y.1540

<sup>1</sup> La especificación de objetivos numéricos de calidad de funcionamiento para algunos o la totalidad de los parámetros de calidad de funcionamiento Y.1540 se puede consultar en la Rec. UIT-T Y.1541

**Objetivos de calidad de funcionamiento de red para servicios basados en el protocolo Internet. ITU-T Y.1541.** Que define las clases de calidad de servicio de la red (QoS), con objetivos para los parámetros de calidad de funcionamiento de redes con protocolo Internet. Estas clases tienen por objetivo establecer las bases para los acuerdos entre los proveedores de servicios de red, y entre los usuarios de extremo y sus proveedores de servicios de red.

**La norma ETSI TS 185 001** provee un conjunto de conceptos de QoS genéricos para NGN, provee un modelo de marco teórico y describe los requerimientos para la entrega de QoS en NGN.

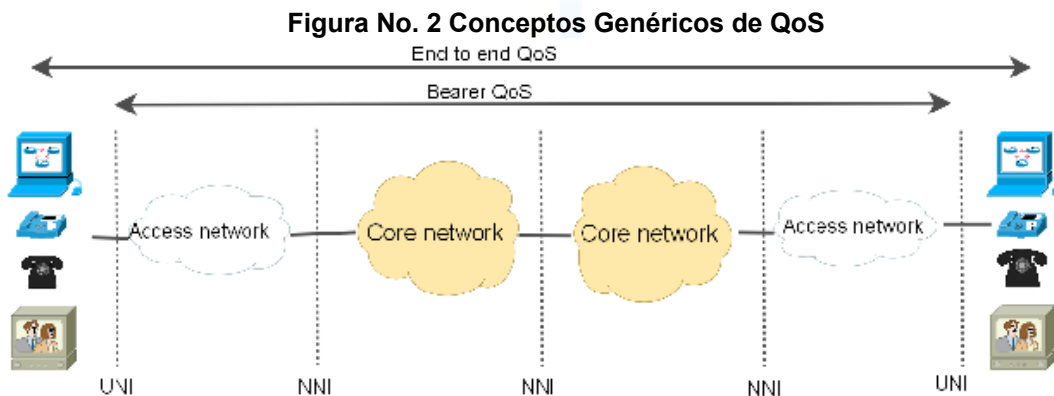
### Conceptos de QoS en NGN.

Las redes NGN pueden soportar el desarrollo de los 2 siguientes modelos:

- QoS garantizada: Es el servicio de entrega de tráfico con límites numéricos en algunos o todos los parámetros de QoS.
- QoS relativa: Es el servicio de entrega de tráfico sin límites absolutos en la administración de ancho de banda, retardo de paquetes o pérdida de paquetes.

Existen dos tipos de definiciones de calidad de servicio en esta norma (Figura 2):

- QoS extremo a extremo –end to end QoS
- QoS en el portador (red de transmisión y distribución). – Bearer QoS



Fuente: ETSI TS 185 001 V.1.1.1 (2005-11)

Como se muestra en la figura 2, la norma TS 185 001 indica que la calidad de servicio puede ser medida ya sea de Extremo a extremo ó de UNI a UNI (red de transmisión y distribución).

## Requerimientos de QoS en NGN

- NGN debe ser capaz de soportar un amplio rango de servicios de QoS habilitados. Para ofrecer estos servicios es necesario definir QoS en los mecanismos de control, QoS en la arquitectura de control y mecanismos de control, QoS en el control de la señalización.
- NGN debe soportar diferentes tipos de Codecs, soportará negociación de Codecs entre entidades NGN (terminales, elementos de red).
- NGN debe tener en cuenta diferentes mecanismos de control QoS correspondientes a diferentes tecnologías y posiblemente diferentes modelos de negocios.
- La arquitectura QoS NGN debe ser capaz de administrar diferentes tipos de redes de acceso (ejemplo: xDSL, redes de acceso 3GPP, etc).
- El control de señalización NGN QoS debe estar basado en protocolos ya definidos o protocolos bajo desarrollo (ejemplo: RSVP, COPS, NSIS, etc)

### 3 PARÁMETROS COMUNES QUE DETERMINAN LA QoS EN REDES NGN

Los parámetros comunes entre las normas Y.1541 y ETSI TS 185 001 son los siguientes:

- **IPTD (IP Packet Transfer Delay )** : Hace referencia al tiempo que tarda el paquete en pasar por un componente de la red, esta entidad puede ser un host, un enrutador o una sección de red. Este parámetro es uno de los parámetros principales y críticos para todas las aplicaciones que utilicen la red NGN.
- **IPDV (IP Packet Delay Variation)**: Hace referencia al jitter o al tiempo esperado de llegada de cada paquete.
- **IPLR (IP Packet Loss Ratio)**: Hace referencia a la tasa de pérdida de paquetes, la cual se obtiene entre el total de paquetes perdidos sobre el total de paquetes transmitidos en un flujo de datos determinado.
- **IPER (IP Packet Error Ratio)**: Hace referencia a la tasa de paquetes con errores, la cual se obtiene entre el total de paquetes con errores sobre el total de paquetes transmitidos en un flujo de datos determinado



En la siguiente tabla se muestran los parámetros de calidad de funcionamiento que determinan la QoS en redes NGN, clasificados según las clases de QoS que recomienda la norma ETSI TS 185 001 v.1.1 (2005-11).

**Tabla No. 1 Parámetros de calidad de funcionamiento que determinan la QoS en NGN.**

Parámetro de calidad de funcionamiento de red	Tipo de objetivo de calidad de funcionamiento de red	Clases de QoS					
		Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5 no especificada
<b>IPTD</b>	Límite superior en el IPTD medio	100 ms	400 ms	100 ms	400 ms	1 s	U
<b>IPDV</b>	Límite superior en el cuantil 1 - $10^{-3}$ de IPTD menos el IPTD mínimo (Nota 2)	50 ms	50 ms	U	U	U	U
<b>IPLR</b>	Límite superior en la probabilidad de pérdida de paquetes	$1 \times 10^{-3}$ (Nota 4)	$1 \times 10^{-3}$ (Nota 4)	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	U
<b>IPER</b>	Límite superior	$1 \times 10^{-4}$					U
Nota: "U" significa no "especificado" o "sin límites"							

Fuente: ETSI TS 185 001 v.1.1 (2005-11)

#### 4 CLASIFICACIÓN DE SERVICIOS EN UNA RED NGN.

A través de una red NGN, los usuarios acceden a distintos tipos de servicios, y para cada uno de ellos, las expectativas del servicio son distintas, y por consiguiente, tanto la obtención de un determinado nivel de calidad como la evaluación de la calidad obtenida, dependerán del servicio considerado, en la siguiente tabla se muestran la mayoría de servicios ofrecidos en las redes NGN.

**Tabla No. 2 Servicios ofrecidos en redes NGN**

Clase de servicio	Servicios
Audio digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audio bajo demanda</li> <li>• Audio con calidad de estudio</li> <li>• Audio sub-estándar</li> <li>• Difusión de audio</li> <li>• Telefonía</li> </ul>
Video digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusión de video de alta definición</li> <li>• Difusión de video estándar</li> <li>• Difusión de video sub-estándar</li> <li>• Videoconferencia</li> <li>• Videotelefonía</li> <li>• VoD de alta definición</li> <li>• VoD estándar</li> <li>• VoD sub-estándar</li> </ul>
Servicio básico de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correo</li> <li>• Difusión de datos</li> <li>• Mensajería</li> <li>• Navegación</li> <li>• P2P</li> <li>• Transferencia de archivos</li> </ul>
Servicio de valor añadido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E-administración</li> <li>• E-commerce</li> <li>• E-games</li> <li>• E-learning</li> </ul>

*Fuente: Luís Bellido Trianna, contribución a las metodologías para la evaluación de la calidad del servicio en redes heterogéneas, escuela técnica superior de ingenieros de telecomunicaciones, Universidad politécnica de Madrid, año 2006.*

## 5 TÉCNICAS DE MEDIDA EN QOS

Existen dos técnicas de medidas: activas y pasivas. **Las técnicas activas o intrusivas** son aquellas en las que se inyecta tráfico en la red con el objetivo de realizar las medidas, mientras que **las técnicas pasivas o no intrusivas**, se limitan a observar el tráfico existente en la red.

Las medidas intrusivas sirven para medir el retardo de transferencia de paquetes en un sentido (IPTD), la variación del retardo de paquetes IP en un sentido (IPDV), la tasa de pérdida de paquetes (IPLR) y la tasa de errores de los paquetes (IPER). En la recomendación ETSI TS 185 001 no se especifica ningún protocolo para realizar las medidas, sólo se habla del uso de paquetes de prueba.

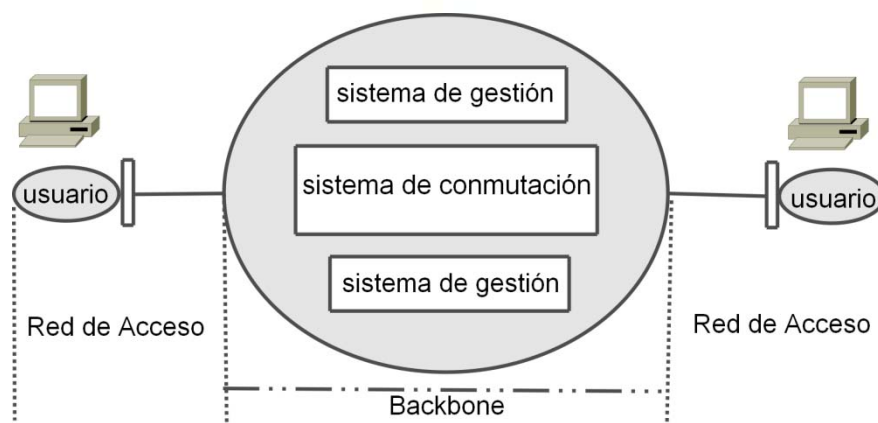
El uso de medidas pasivas se propone para medir IPER e IPLR en cualquier enlace establecido entre dos encaminadores. Dichos enlaces seleccionados para una medición particular, se denominan “población de interés”.

## 6 METODOLOGÍA GENERAL PARA LLEVAR A CABO MEDIDAS DE CALIDAD DE SERVICIO EN REDES NGN.

Una red de telecomunicaciones, está constituida por un conjunto de elementos interconectados entre sí, entre los que se destacan los equipos de transmisión y conmutación, además de los de acceso y los propios terminales de usuario. La red puede ser simple, compleja, emplear diferentes tecnologías, diferentes topologías y diferentes protocolos, y todo esto está dispuesto para prestar uno o múltiples servicios tales como datos, voz, video y audio.

La arquitectura general de una red de telecomunicaciones se puede apreciar en la siguiente figura y está compuesta por múltiples sistemas interoperando entre sí. En el backbone de la red ó red troncal, se puede agrupar el sistema de gestión de la red, el sistema de conmutación y el sistema de transmisión, además existe una red de acceso que es la que permite que el usuario acceda a los servicios ofrecidos por la red.

**Figura No. 3 . Arquitectura general de una red de telecomunicaciones**



Fuente: CINTEL

Pero sin importar la arquitectura de la red, para que una comunicación se pueda establecer debe entrar en juego una pila de protocolos de comunicación, que han sido agrupados en forma genérica en un modelo de capas llamado TCP/IP, este modelo está compuesto por una capa llamada de aplicación, que es la más alta en el modelo, luego de forma descendente, existe una capa llamada de transporte, y siguiendo el mismo orden se encuentra la capa de red, y la capa llamada interfaz que es la última, donde cada una realiza una tarea específica.

Para llevar a cabo medidas de QoS en redes de telecomunicaciones, existen muchas herramientas de aplicación libres que generan tráfico y lo inyectan en la red, como lo son entre otras:

**Tabla No. 3 Herramientas de medida de QoS**

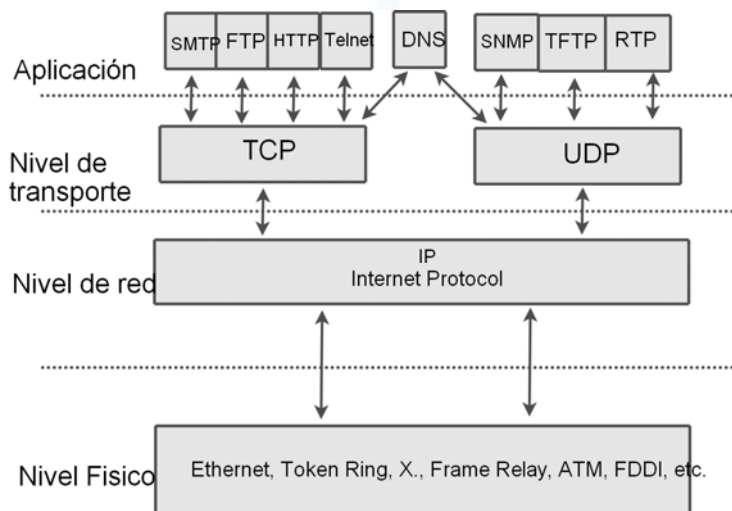
Herramienta generadora de tráfico	Plataforma	Licencia
<p><b>Nemesis.</b> Nemesis es una utilidad de inyección y generación de paquetes por línea de comandos para probar intrusión en redes, firewalls, etc. Nemesis puede generar paquetes e inyectar tráfico nativo ARP, DNS, Ethernet, ICMP, IGMP, IP, OSPF, RIP, TCP y DUP. <a href="http://nemesis.sourceforge.net/">http://nemesis.sourceforge.net/</a></p>	Linux, Windows	GPL
<p><b>SCAPY.</b> Scapy es un programa de manipulación de paquetes interactivo. Este es capaz de descifrar paquetes de un amplio número de protocolos, enviando estos por la red, capturándolos, y mucho más. Este fácilmente realiza la mayoría de tareas clásicas como scanning, tracerouting, probing, unit tests, attacks o network discovery. Este también realiza tareas específicas que la mayoría de otras herramientas no pueden realizar como envió de tramas inválidas, inyección de tramas 802.11, combinación de técnicas (VLAN hopping + ARP cache poisoning, VOIP decoding on WEP encrypted channel, etc.) <a href="http://www.secdev.org/projects/scapy">http://www.secdev.org/projects/scapy</a></p>	Linux	GPL
<p><b>Distributed Internet Traffic Generator.</b> D-ITG (generador de tráfico internet distribuido) es una plataforma capaz de producir tráfico a nivel de paquetes con gran exactitud replicando apropiadamente procesos estocásticos para ambos IDT (inter Departure Time) y las variables PS (packet Size) aleatorias (exponencial, uniforme, cauchy, normal, pareto). D-ITG soporta generación de tráfico IPv4 e IPv6 y es capaz de generar tráfico a nivel de red, transporte y aplicación. <a href="http://www.grid.unina.it/software/ITG/index.php">http://www.grid.unina.it/software/ITG/index.php</a></p>	Linux/ Windows	Other
<p><b>pktgen.</b> Pktgen es una herramienta de prueba de alto desempeño incluida en el kernel de linux. Siendo parte del kernel es actualmente la mejor forma de probar el proceso TX del driver del dispositivo y NIC. Pktgen permite también ser usado para generar paquetes ordinarios para probar otros dispositivos de red. Especialmente de interés es el uso de pktgen para probar routers o bridges que usen el stack de red en Linux. Ya que pktgen está en el kernel, este puede generar una alta tasa de paquetes y con poca saturación en el sistema de los dispositivos de red tales como routers o bridges.</p>	Linux (kernel)	GPL
<p><b>Packet Generator.</b> Packet Generator es una herramienta simple para medir carga en la red y reproducir tráfico de red observado. Este es un software para transmitir tráfico vía Ethernet 10/100M desde un computador Windows. El software soporta un modo de paquetes simple para enviar repetidamente el mismo paquete y un modo buffer para regenerar tráfico capturado de la red actual. <a href="http://www.clearsightnet.com/products-packetgenerator.jsp">http://www.clearsightnet.com/products-packetgenerator.jsp</a></p>	Windows	Commercial
<p><b>Packgen.</b> Packgen es un simple generador de paquetes de red escrito en Ruby. Esta marca manualmente servicios diferenciados (diffserv), útil para medir ancho de banda de red y QoS, esta puede generar varios flujos de datos, cada uno con sus propiedades tales como: nombre, destino, ancho de banda, tamaño del paquete, DSCP (Differentiated Services Code Point), y rangos de tiempo. <a href="http://packgen.rubyforge.org/files/README.html">http://packgen.rubyforge.org/files/README.html</a></p>	Ruby	GPL
<p><b>GASP.</b> Gasp es un sistema analizador y generador de protocolos. Este permite construir paquetes a mano para probar el comportamiento de sus programas cuando enfrentan algún paquete desconocido. GASP está dividido en dos partes +: un compilador que toma las especificaciones del protocolo y genera el código manualmente de tal protocolo, este código es un nuevo comando Tcl. como GASP está construido sobre Tcl/Tk y extendido a script, facilidades proveídas por Tcl. <a href="http://laurent.riesterer.free.fr/gasp/">http://laurent.riesterer.free.fr/gasp/</a></p>	Linux/ Windows	GPL
<p><b>Gspoof 3.0.</b> Gspoof es una herramienta que con exactitud y facilidad construye y envía paquetes TCP-IP. Esta trabaja desde la consola (línea de comando) y tiene una interfase gráfica fácil de usar escrita en GTK+ too. Soporta manipulación de cabecera ethernet, manipulación de cabecera IP, manipulación de cabecera tcp, carga útil Tcp, torrents, soporta notificación de congestión. <a href="http://gspoof.sourceforge.net/">http://gspoof.sourceforge.net/</a></p>	Linux	GPL
<p><b>Harpoon.</b> Harpoon es un generador flujo a nivel de tráfico. Este usa un set de parámetros distribucionales que pueden ser automáticamente extraídos de trazas netflow para generara flujos que exhiben las mismas cualidades estadísticas presentes en las trazas medidas de Internet, incluyendo</p>	Linux, Solaris 8, FreeBSD, MacOSX	Other (non-commercial research purposes only)

Herramienta generadora de tráfico	Plataforma	Licencia
características temporales y espaciales. Harpoon puede ser usado para generar tráfico representativo Background para probar aplicaciones ó protocolos, o para probar swicht y routers. <a href="http://www.cs.wisc.edu/~jsommers/harpoon/http://wail.cs.wisc.edu/waildownload.py">http://www.cs.wisc.edu/~jsommers/harpoon/http://wail.cs.wisc.edu/waildownload.py</a>		
<b>Rude and Crude.</b> RUDE permite emitir datos UDP en tiempo real y Crude colecta lo que emite Rude. Rude es un pequeño y flexible programa que genera tráfico a la red, dicho tráfico puede ser recibido y analizado en otro lado de la red con el CRUDE. Básicamente estos programas pueden generar y medir solamente tráfico UDP. <a href="http://rude.sourceforge.net/">http://rude.sourceforge.net/</a>	Linux	GPL2

Fuente:<sup>2</sup> -Segundo Informe proyecto de medición de calidad del servicio, grupo de expertos nacionales en NGN de CINTEL.

Dentro de este listado de herramientas el D-ITG, permite implementar algunos protocolos de la capa de aplicación como son: VoIP, Telnet, DNS, QuakeIII, entre otros. Pero en general el uso del programa permite implementar protocolos hasta la capa llamada de transporte, lo que significa que al modelar algún tipo de tráfico para ser generado e inyectado por el D-ITG en una red, se debe abstraer el comportamiento estadístico de la capa de aplicación y encapsularlo en la capa de transporte para así lograr emular la pila de protocolos TCP/IP completa con sólo implementar los protocolos de red y transporte , ya que el D-ITG no permite implementar todos los protocolos de aplicación que existen. Pero a nivel de los sistemas de conmutación y transporte de una red, esto no tiene importancia ya que los dispositivos de red que componen estos sistemas sólo operan hasta nivel de capa de red, y los niveles superiores como aplicación y transporte son encapsulados uno dentro del otro, esta encapsulación se observa en la siguiente figura.

Figura No. 4 Encapsulamiento de protocolos en TCP/IP

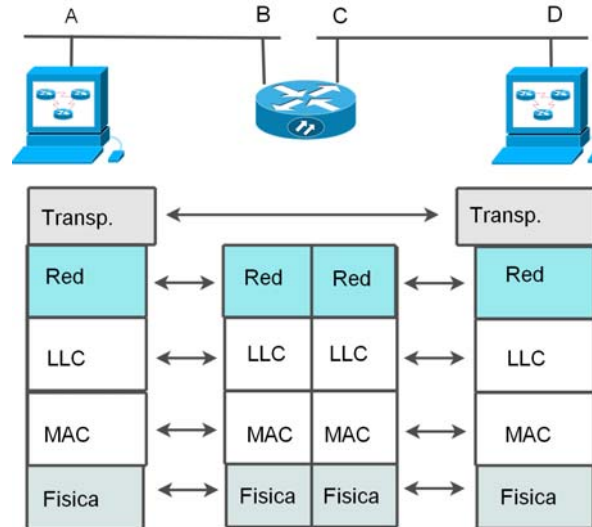


Fuente: CINTEL

<sup>2</sup> <http://www.protocoltesting.com/>

Como resultado de esto, la medida que se obtiene utilizando el D-ITG es aceptable ya que se realiza usando los protocolos de las capas de transporte, red e interfaz. El funcionamiento a nivel de protocolos del D-ITG se muestra en la siguiente figura.

**Figura No. 5 Protocolos con los cuales opera el D-ITG.**



Fuente: CINTEL

## 7 CONCLUSIONES

El concepto de calidad de servicio en redes NGN abarca una gran cantidad de diferencias con las redes tradicionales, dado la flexibilidad de servicios y tipos de tráfico. Los parámetros comunes a la norma ITU-T Y.1541 y ETSI TS 185 001 son el retardo de paquetes, la variación del retardo, la pérdida de paquetes y la cantidad de paquetes con errores.

Dado que las normas, en general, no definen todavía un procedimiento para hacer las mediciones, será muy importante que el regulador establezca procesos y la configuración de las herramientas de forma estandarizada para que los operadores realicen sus mediciones bajo las mismas reglas de juego. En general, los procedimientos de medida son realizables con un nivel de complejidad intermedio y se pueden llevar a cabo con software de dominio público.

## 8 GLOSARIO

- **QoS** (Quality of Service)
- **IP** (Internet Protocol): protocolo de enrutamiento que opera en capa tres
- **ATM:** Asynchronous Transfer Mode
- **BER:** Bit Error Rate
- **CDMA:** Code Division Multiple Access
- **COPS:** Common Open Policy Service
- **DSL:** Digital Subscriber Line
- **ER:** Error Ratio
- **IPDV:** IP Packet Delay Variation
- **IPER:** IP Packet Error Ratio
- **IPLR:** IP Packet Loss Ratio
- **IPTD:** IP Packet Transfer Delay
- **LAN:** Local Area Network
- **MPLS:** Multi Protocol Label Switching
- **NGN:** Next Generation Network
- **SIP:** Session Initiation Protocol
- **UNI:** User-to-Network Interface
- **VoIP:** Voice over IP
- **WLAN:** Wireless Local Area Network



Av Calle 100 No. 19 - 61 Piso 8  
TEL: 635 3538 Fax: 635 3336/38  
Bogotá D.C. Colombia