

CRC

Revisión de las condiciones de de calidad en servicios de telecomunicaciones

Regulación de Mercados

Diciembre de 2010



Libertad y Orden

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	3
2. COMPETENCIA DE LA CRC	4
3. ESTÁNDARES INTERNACIONALES DE CALIDAD	5
3.1. UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES - UIT	5
3.2. INSTITUTO EUROPEO DE NORMAS DE TELECOMUNICACIONES - ETSI	8
3.3. INTERNET ENGINEERING TASKING FORCE - IETF	9
4. CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA	9
4.1. Normatividad	9
4.2. Conclusión	11
5. CALIDAD DE SERVICIO EN AMBIENTE DE PORTABILIDAD NUMÉRICA.....	12
5.1. Impacto de la Implementación de la Portabilidad Numérica en la Calidad de Servicio	12
5.2. Estándares Aplicables para Calidad de Servicio en Enrutamiento	14
5.3. Experiencia Internacional	14
5.4. Propuesta de Índices de Calidad de Servicio para Enrutamiento para proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones en Colombia	17
5.5. Conclusión	18
6. ANÁLISIS PARA CADA SERVICIO	19
6.1. Servicios de voz	19
6.1.1. Telefonía fija	19
6.1.2. Telefonía móvil.....	26
6.1.3. Calidad de extremo a extremo en servicios de voz.....	36
6.1.4. Análisis y conclusiones para los servicios de voz	38
6.2. Acceso a Internet	39
6.2.1. Internet provisto a través de redes fijas.....	40
6.2.2. Internet provisto a través de redes móviles.....	41
6.2.2.1. Ofertas comerciales catalogadas como “ilimitadas” – Política de uso justo en Acceso a Internet a través de redes móviles	41
6.2.3. Medición de las características de la conexión por parte de los usuarios.....	42
6.2.4. Conclusiones para los servicios de acceso a Internet.....	43
6.3. Mensajería SMS y MMS	43
6.4. Servicios prestados a través de redes de nueva generación –NGN-	45
7. PROPUESTA REGULATORIA.....	49

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE CALIDAD EN SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

1. INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta la importancia que reviste el papel que debe desempeñar el Ente regulador como generador de condiciones encaminadas a garantizar la prestación de servicios de telecomunicaciones con adecuados niveles de calidad, acordes a las necesidades y expectativas de los usuarios, la Comisión de Regulación de Comunicaciones (antes CRT) expidió en el año 2007 la Resolución CRT 1740, en la que se definieron parámetros y niveles de calidad para los diferentes servicios de telecomunicaciones. En dicha resolución se define la calidad del servicio como *“El efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio que determina el grado de satisfacción del servicio por parte de un usuario”*.

Con la expedición de la Resolución CRT 1740 de 2007 se logró un avance significativo en la armonización de la regulación con los procedimientos para la medición de indicadores de calidad a partir de las mejores prácticas internacionales. De la misma manera, se logró tener mayor disponibilidad de información para el sector y hacer un seguimiento al desempeño de los servicios prestados. No obstante los avances logrados con esta normatividad, se han presentado dos circunstancias que recomiendan revisar las normas sobre calidad con el fin de dar garantía al usuario sobre las condiciones técnicas reales en que le son prestados los diferentes servicios, y así lograr usuarios con un mayor nivel de satisfacción en el uso de los mismos.

Estas nuevas circunstancias son, por una parte, la convergencia tecnológica que propone nuevos escenarios para el crecimiento y desarrollo de los diferentes servicios de telecomunicaciones, y por otra, el nuevo contexto legal establecido en la Ley 1245 de 2008 por la cual se establece la obligación de la implementación de la Portabilidad Numérica y en la que se destaca que la posibilidad del usuario de conservar su número telefónico en el evento que cambie de operador, debe hacerse sin deterioro de la calidad ofrecida. Por otro lado, en la Ley 1341 de 2009 se establece, entre otros, como principio de la intervención del Estado, la protección de los derechos de los usuarios, velando por la calidad, eficiencia y adecuada provisión de los servicios, e introduce el principio de Neutralidad Tecnológica, según el cual se debe garantizar la libre adopción de tecnologías para fomentar la eficiente prestación de servicios, contenidos y aplicaciones y garantizar la libre y leal competencia.

En especial el numeral 1 del artículo 22 de la Ley 1341 de 2009, dispone que le corresponde a la Comisión de Regulación de Comunicaciones la función de establecer un régimen de regulación que maximice el bienestar de los usuarios para lo cual, debe expedir entre otros aspectos, toda la regulación de carácter general y particular referente a los parámetros de calidad de los servicios. En este sentido, y para asegurar el cumplimiento de estas disposiciones, la Ley 1341 de 2009 prevé en su artículo 23 la intervención regulatoria de los precios de los servicios de telecomunicaciones en el evento en que la calidad de los servicios ofrecidos no se ajuste a los niveles exigidos. El nuevo marco legal reconoce así mismo, que el usuario tiene derecho a recibir de los proveedores información clara, veraz, suficiente y comprobable respecto de los servicios ofrecidos y a conocer los indicadores de calidad y atención al usuario.

De este modo, a partir de las funciones asignadas a la Comisión de Regulación de Comunicaciones en el numeral 3 del artículo 22 de la Ley 1341 de 2009, se plantea el presente proyecto regulatorio, el cual tiene por objeto revisar las condiciones de calidad, a efectos de actualizar el marco

regulatorio de modo tal que se reconozca la evolución en materia legal y tecnológica en la prestación de servicios de telecomunicaciones.

En todo caso, teniendo en cuenta que recientemente se ha realizado una revisión a las condiciones de medición de indicadores de calidad para el servicio de Acceso a Internet¹, los aspectos asociados a dicho servicio no serán objeto de discusión en la presente iniciativa regulatoria. Sin embargo, en aras de la integralidad del régimen de calidad, y a la luz de las competencias dadas a la Comisión según se estableció en la Ley 1341 de 2009, se presenta para discusión con el Sector una propuesta para acoger las decisiones adoptadas en materia de calidad de los servicios en un solo régimen.

Para efectos de lo anterior, el presente documento aborda la temática asociada a la calidad de los servicios, partiendo de las competencias atribuidas a la CRC, para luego presentar las diferentes recomendaciones de organizaciones multilaterales en relación con el tema. Seguidamente, se presentarán elementos asociados a la forma cómo ha evolucionado el tema de la calidad del servicio en Colombia y a continuación abordar cada uno de los servicios considerados en el presente estudio², con independencia de la tecnología empleada para la prestación de los mismos. Por último, se realiza una aproximación a las condiciones de calidad para redes de nueva generación (NGN), planteando la manera cómo la regulación debe abordar este aspecto.

2. COMPETENCIA DE LA CRC

La Constitución Política de nuestro país establece en el artículo 78 que corresponde a la ley regular el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización. Por su parte, el artículo 334 de la Constitución, señala como finalidad de la intervención del Estado en los servicios públicos y privados, entre otros, el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. De igual forma, el artículo 365 de la Constitución Política establece que el Estado mantendrá la regulación, control y vigilancia de los servicios públicos, en procura de garantizar el mejoramiento continuo en la prestación de dichos servicios y la satisfacción del interés social. Así, teniendo en cuenta que la regulación es un instrumento de intervención del Estado, en el sector de las tecnologías de la Información y las Comunicaciones, ésta debe atender las dimensiones social y económica del mismo, debiendo para el efecto, velar por la libre competencia y la protección de los usuarios, y orientarse a la satisfacción de sus derechos e intereses.

De otro lado, la Decisión 638 de la Comunidad Andina –CAN-, contempla como deber de los operadores o proveedores cumplir con las condiciones de calidad mínimas en la prestación de sus servicios, de acuerdo a lo que establezcan las respectivas normativas de cada uno de los Países Miembros.

Por su parte, el numeral 3 del artículo 22 de la Ley 1341 de 2009 señala como función de la Comisión de Regulación de Comunicaciones expedir toda la regulación de carácter general y particular en las materias relacionadas, entre otros aspectos, con los parámetros de calidad de los servicios así como los criterios de eficiencia del sector y la medición de indicadores sectoriales para avanzar en la sociedad de la información.

¹ De acuerdo con las decisiones adoptadas en las Resoluciones CRC 2352 y 2563 de 2010.

² Servicios de voz fija y móvil, Internet provisto a través de redes fijas y móviles, y mensajes SMS y MMS.

Sumado a lo anterior, el numeral 19 del artículo 22 de la Ley en comento, dispone para el cumplimiento de las funciones de la CRC, la potestad de requerir información amplia, exacta, veraz y oportuna a los proveedores de redes y servicios de comunicaciones a los que dicha ley se refiere.

Por otra parte, el artículo 53 establece como derechos del usuario, entre otros, el de recibir de los proveedores información clara, veraz, suficiente y comprobable de los servicios ofrecidos de manera tal que se permita un correcto aprovechamiento de los mismos, así como el de conocer los indicadores de calidad y atención al cliente o usuario registrados por el proveedor de servicios ante la Comisión de Regulación de Comunicaciones.

En este orden de ideas, la Ley 1341 facultó a la CRC para la expedición de normas para la protección de los usuarios, y de las disposiciones asociadas a los parámetros de calidad de los servicios, las cuales son aplicables a todos los proveedores de redes y servicios destinatarios de la regulación que expide la CRC, independientemente del tipo de habilitación con la que cuenten para la prestación de servicios de telecomunicaciones.

Sumado a lo antes expuesto, cabe anotar que en virtud de lo dispuesto por la Ley 1245 de 2008, *"Por medio de la cual se establece la obligación de implementar la portabilidad numérica"*, le corresponde a la Comisión establecer los parámetros regulatorios necesarios para garantizar que cuando el usuario porte su número telefónico esto se produzca sin deterioro en la calidad del servicio que venía recibiendo.

3. ESTÁNDARES INTERNACIONALES DE CALIDAD

Con el ánimo de identificar la evolución de los estándares de calidad internacionalmente utilizados, en este aparte del documento se realiza una recopilación de las principales normas y recomendaciones adoptadas por los organismos encargados de la definición de estándares técnicos aplicables a la calidad de los servicios de telecomunicaciones. A continuación se presentan los resultados de este análisis, agrupados por organismo analizado.

3.1. UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES - UIT

La Unión Internacional de Telecomunicaciones como organismo especializado de las Naciones Unidas estudia los aspectos técnicos y realiza recomendaciones para la normalización global. En la actualidad hay más de 3000 recomendaciones que sin tener carácter vinculante, definen cómo deben funcionar las redes de comunicaciones para garantizar la interconectividad de las mismas y permitir la prestación de los servicios. A continuación se presenta un breve resumen de las recomendaciones de la UIT que se enfocan en la calidad de los servicios de telecomunicaciones.

En primer lugar, en el año 2004 la UIT publicó el "Manual Calidad de Servicio y Calidad de Funcionamiento de la Red", con el objetivo de especificar los parámetros de calidad de servicio de red que permiten el suministro de servicios a los clientes y los usuarios, satisfaciendo sus expectativas respecto a este tema, indicando que la calidad del servicio tiene importancia tanto en la implementación del servicio como en su utilización continua, así como en los aspectos relativos a la evaluación y gestión de las redes, y en ese sentido se identifica la necesidad de normalizar los parámetros y medidas de calidad para aplicarlos los servicios que se prestan a través de las diferentes redes.

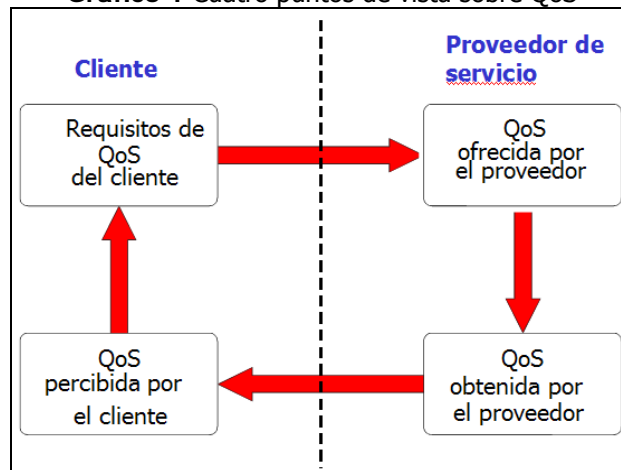
Por otra parte, la Recomendación UIT-T E.800, se encarga de definir criterios clave tales como el concepto mismo de Calidad de servicio (QoS) y Calidad de funcionamiento de la red (NP).

En línea con lo anterior, la Recomendación UIT-T E.802 proporciona los marcos de referencia y las metodologías que determinan los criterios de calidad de servicio (QoS) pertinentes para los usuarios y una serie de directrices a fin de convertir esos criterios en parámetros de calidad de servicio, que puedan ser evaluados. Este documento menciona dos tipos de herramientas para medición de calidad: intrusivas y no intrusivas. Las mediciones intrusivas de extremo a extremo son realizadas con señales de prueba, más adaptadas para mediciones de la calidad percibida por los usuarios finales, mientras que las no intrusivas se realizan sobre comunicaciones reales sin señales de referencia.

La Recomendación UIT-T E.860 hace un análisis de los acuerdos de servicio en las relaciones de los clientes con los proveedores, con los diferentes niveles de contacto, desde el punto de vista del cliente, y la percepción de calidad. Esta recomendación indica que la calidad global es percibida por el cliente y está influenciada por factores que están relacionados con los parámetros de funcionamiento de la red, y que el grado de satisfacción de un cliente con el proveedor es el factor determinante a la hora de estimar el servicio. Este nivel de satisfacción viene de la percepción asociada a las características de los diferentes servicios como son la logística, seguridad, facilidad de uso, entre otras. A partir de estas relaciones entre el cliente y el proveedor se establecen los parámetros de calidad.

En la Recomendación G.1000 se aborda la necesidad de tener un enfoque coherente de la QoS, para establecer un conjunto bien definido y pertinente (es decir, que incluya al cliente) de soluciones que sirvan para planificar e instalar redes y supervisar la calidad de servicio. Se plantean diferentes puntos de vista: **i)** según necesidades de calidad de servicio del usuario/cliente, donde se plantea una declaración, en lenguaje corriente, del nivel de calidad requerido por las aplicaciones del cliente/usuario de un servicio, **ii)** calidad de servicio ofrecida/planificada por el proveedor, es decir una declaración del nivel de calidad que se espera que el proveedor de servicio ofrezca al cliente, **iii)** calidad de servicio conseguida/entregada por el proveedor, se refiere a una declaración del nivel de calidad real conseguido y entregado al cliente y **iv)** calidad de servicio percibida por el usuario/cliente, es la declaración del nivel de calidad que el cliente cree haber experimentado. Lo anterior se ilustra en el Gráfico 1. La Resolución CRT 1740 de 2007 adopta el esquema de la Recomendación G.1000, al establecer las obligaciones de información del operador, basado en los puntos de vista del proveedor del servicio acá descritos.

Gráfico 1 Cuatro puntos de vista sobre QoS



Fuente: Recomendación UIT-T G.1000

Por su parte, la Recomendación UIT-T G.1010 define un modelo de categorías de calidad de servicio (QoS) para servicios multimedia desde el punto de vista del usuario final. Teniendo en cuenta las expectativas del usuario con respecto a diversas aplicaciones multimedia, se determinan ocho categorías diferentes según toleren o no las pérdidas de información y de retardo. Se pretende que estas categorías sirvan de base para definir clases de QoS realistas para las redes de transporte subyacentes y los mecanismos de control de la QoS correspondientes. En desarrollo de lo anterior, se describen parámetros clave que afectan al usuario y se hace referencia a la calidad de funcionamiento para diferentes aplicaciones, entre ellas las asociadas a Internet. Dicha recomendación sugiere utilizar el modelo E para confirmar que la calidad general es la esperada en diferentes redes de voz. El modelo E será analizado más adelante en el presente documento.

Ahora bien, la Recomendación UIT-T G.1020 define los parámetros de calidad de funcionamiento de las redes de paquetes y los terminales que mejor reflejan la calidad percibida de las correspondientes aplicaciones y se fija principalmente en las degradaciones de la calidad resultantes de la variación del retardo y la pérdida de paquetes propias del protocolo Internet y otras tecnologías basadas en paquetes, degradaciones que no aparecen en las redes TDM tradicionales. Así mismo, esta recomendación trata las interacciones entre estas degradaciones de los paquetes, y sus formas de compensación y se describen mecanismos que pretenden reducir los efectos de la degradación en la calidad de voz y otras aplicaciones.

La Recomendación G.1030, denominada "*Estimación de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo en redes IP para aplicaciones de datos*", provee un marco de herramientas para obtener la calidad de funcionamiento de redes IP, para estimar la calidad de funcionamiento de las aplicaciones de usuario y para aplicar modelos de percepción para evaluar la satisfacción del usuario con la calidad de funcionamiento de extremo a extremo. En ella se hace referencia a los factores que afectan la percepción por parte del usuario de la calidad de funcionamiento, incluyendo la red de paquetes (extremo a extremo), la medida en que la aplicación depende de la red de comunicaciones, la calidad de funcionamiento de los terminales y otros dispositivos ajenos al ámbito de los operadores de red, así como las tareas del usuario y el grado de interacción del usuario con la aplicación.

Para las redes IP, la recomendación UIT-T Y.1540 define ocho grupos de indicadores de parámetros de desempeño, de los cuales se destacan los siguientes: tasa de error de bits, el retardo medio de transferencia de paquetes, la variación de retardos de paquetes, y la tasa de pérdida de paquetes. En la Recomendación UIT-T Y.1541 se especifican los valores de calidad de funcionamiento IP de la red para cada uno de los parámetros de calidad de funcionamiento definidos en la Recomendación UIT-T Y.1540. Los valores de calidad de funcionamiento específicos varían en función de la clase de QoS de la red. La Recomendación UIT-T Y.1541 establece ocho clases de calidad de servicio, y es coherente con el marco de trabajo general para la definición de la calidad de los servicios de comunicaciones de la Recomendación UIT-T G.1000, y con las categorías QoS multimedia de usuario, necesarias para soportar las aplicaciones de usuario dadas en la recomendación UIT-T G.1010.

Finalmente, la Recomendación UIT T Y.2001 ofrece una visión general de lo que constituye y define la red de nueva generación (NGN). Presenta una definición de NGN, indicando que es una "*Red basada en paquetes que permite prestar servicios de telecomunicación y en la que se pueden utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha propiciadas por la QoS, y en la que las funciones relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Permite a los usuarios el acceso sin trabas a redes y a proveedores*

de servicios y/o servicios de su elección. Se soporta movilidad generalizada que permitirá la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios”.

3.2. INSTITUTO EUROPEO DE NORMAS DE TELECOMUNICACIONES - ETSI³

Continuando con la revisión de estándares aplicables a calidad de servicio, pasamos a analizar los trabajos adelantados por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones. ETSI es un desarrollador mundial de estándares para las tecnologías de la información y comunicaciones, instituto reconocido por la Unión Europea como una organización de Estándares. Actualmente hacen parte de la organización más de 700 miembros de 62 países en los 5 continentes, que incluyen fabricantes, operadores, proveedores de servicios, universitarios, cuerpos de investigación, organizaciones de usuarios, entre otros. Sus recomendaciones son adoptadas actualmente en la industria de comunicaciones fijas y móviles a nivel mundial, situación que se da incluso para algunos servicios en Colombia⁴. Es de tener en cuenta que el trabajo que realiza ETSI es compatible con las recomendaciones de la UIT, e incluso en muchos casos ambas organizaciones toman en consideración los trabajos publicados previamente por éstas, a efectos de armonizar las condiciones bajo las cuales se prestan los servicios de telecomunicaciones en un ámbito determinado.

En primer lugar se debe mencionar el conjunto de documentos ETSI EG 202 057, el cual contiene las definiciones, parámetros de calidad y métodos de medida para servicios de datos, SMS, servicios de voz a través de redes móviles y fijas, y acceso a Internet. Está compuesta por 4 documentos, que fueron inicialmente publicados en el año 2002, y que han sido objeto de actualización hasta la fecha. ETSI EG 202 057-1 contiene las definiciones generales de calidad del servicio (QoS) relacionadas con el usuario y parámetros y métodos de medición aplicables a cualquier servicio. ETSI EG 202 057-2 contiene parámetros de calidad y métodos de medición para servicios de voz, módem, datos, fax y SMS. iii) ETSI EG 202 057-3 presenta definiciones de parámetros y métodos de medición para Redes Públicas Móviles Terrestres (PLMN, por su sigla en inglés). ETSI EG 202 057-4 presenta definiciones de parámetros y procedimientos de medición asociados al servicio de Acceso a Internet.

En cuanto a servicios provistos por redes móviles, existe el conjunto de recomendaciones TS 102 250 "*QoS aspects for popular services in GSM and 3G networks*", el cual consta de 7 partes que cubren los aspectos de calidad para los servicios en redes GSM y 3G. Dicho conjunto de recomendaciones identifica los aspectos de QoS para los servicios en redes GSM y 3G, listando para cada servicio indicadores de QoS considerados como adecuados para identificar la calidad en la forma cómo se percibe ésta por el usuario final. Así mismo define el cálculo de los parámetros para diferentes servicios en redes GSM y 3G, establece los procedimientos típicos para las mediciones de QoS, define los requisitos mínimos de los equipos de medición, especifica perfiles de prueba necesarios para permitir la evaluación comparativa de diferentes redes GSM o 3G, y describe los procedimientos a usar para los cálculos estadísticos. El conjunto de recomendaciones técnicas TS 102 250 establece una serie de criterios para QoS que pueden ser identificados sin importar el servicio al que se accede a través de la red móvil, así como criterios de QoS para cada servicio en particular.

Por otra parte, se tiene la Recomendación ETSI TR 181 018, que determina los requerimientos generales de calidad de servicio que deben tener las redes de nueva generación. Esta no determina

³ www.etsi.org

⁴ Por ejemplo en el caso del servicio de Acceso a Internet a través de redes fijas y móviles.

indicadores o parámetros, pero sí indica los mecanismos de reporte, monitoreo y control que deben tener estas redes.

3.3. INTERNET ENGINEERING TASKING FORCE - IETF⁵

IETF es una comunidad internacional de operadores, diseñadores, fabricantes e investigadores, que están enfocados en la evolución de la arquitectura de Internet. Realiza estudios y documenta los aspectos técnicos más relevantes para que el desarrollo de Internet sea mejor cada día. IETF ha publicado una gran variedad de trabajos aplicables al tema de calidad del servicio de Internet. A manera de referencia, a continuación se mencionan dos de ellos.

IETF RFC 768, User Datagram Protocol: Esta publicación de la IETF define el protocolo de UDP que es el protocolo de nivel de transporte para el intercambio de datagramas, es decir, es un fragmento de paquete que se envía con la información necesaria para asegurar la ruta hacia el destino. Este tipo de paquetes UDP no tiene información de control, por lo que no hay confirmación que se envíe al origen sobre la llegada o no del paquete. Este protocolo es importante porque es el usado en la transmisión de voz y video a través de la red, ya que para este tipo de servicios no se tiene el tiempo suficiente para la confirmación del recibo de los paquetes, por lo que es necesario un protocolo que se limite al envío de los paquetes. En las conexiones entre las redes, se envían sobre el mismo canal los paquetes TCP y UDP, teniendo prioridad los paquetes UDP.

IETF RFC 793 Transmission Control Protocol (TCP): Este es un protocolo orientado a conexión, que a diferencia del UDP, sí tiene control de envío de mensajes y chequeo de error, permitiendo una comunicación entre dos puntos libre de errores. A partir de este protocolo se han desarrollado aplicaciones para el manejo de Internet, como el Control de Congestión TCP, empleado para evitar la congestión de paquetes sobre la red IP. También se implementaron mecanismos de señalización como recurso adicional para evitar la congestión. El protocolo TCP es importante, puesto que en Internet las aplicaciones más comunes, como es el acceso a páginas de la red, el correo electrónico, y la transferencia de archivos usan paquetes TCP, luego los posibles problemas en conexiones pueden ser determinados y corregidos haciendo uso del mismo.

4. CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA

4.1. Normatividad

Desde la creación de la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones –CRT-, hoy Comisión de Regulación de Comunicaciones –CRC-, este organismo ha expedido regulación tendiente a asegurar que los usuarios reciban servicios que cumplan con niveles de calidad apropiados. Actualmente se encuentra vigente la Resolución CRT 1740 de 2007 con sus respectivas modificaciones, que contiene disposiciones relacionadas con las obligaciones de calidad para los proveedores que prestan servicios de Acceso a Internet, Telefonía Móvil Celular, PCS, Trunking y TPBC.

De igual manera, mediante la Resolución CRT 1732 de 2007 la CRC expidió el régimen de protección de los usuarios para los servicios de telecomunicaciones, el cual aplica a las relaciones surgidas en virtud del ofrecimiento y prestación de los servicios de telecomunicaciones entre los suscriptores y/o usuarios con los operadores de las redes y servicios de telecomunicaciones.

⁵ www.ietf.org

Por otra parte, en materia de los servicios móviles, los operadores de TMC, PCS y Trunking suscribieron con el Gobierno Nacional sus contratos de concesión, los cuales incluyen unos compromisos en cuanto a calidad de servicio y el sometimiento expreso de los concesionarios a las normas vigentes y a las modificaciones posteriores sobre la materia. En las prórrogas de los contratos de concesión, los operadores de TMC acordaron con el Gobierno modificar los indicadores de calidad del servicio con el fin de actualizarlos a las nuevas realidades tecnológicas, a las condiciones nacionales y a los estándares internacionales, estableciéndose así un anexo técnico a los contratos de concesión de los servicios de TMC.

A continuación se describen las disposiciones regulatorias expedidas en materia de calidad del servicio a lo largo del tiempo, con el propósito de evidenciar que su evolución natural ha sido producto de la evolución tecnológica y del nuevo marco legal.

Resolución CRT 087 de 1997. La Resolución 087 de 1997 definió en su momento el Factor de Calidad como "Factor que permite establecer la calidad del servicio que cada empresa de TPBCL ofrece a sus clientes. Su valor se establece a partir de la medición de los indicadores relacionados en el numeral 2 del Anexo 007 debidamente normalizados". También, a nivel de interconexión entre operadores de telecomunicaciones, la Resolución CRT 087 de 1997 dispuso los parámetros de calidad mínimos que deben tenerse en cuenta, sea esta directa o indirecta. Así mismo, la mencionada resolución se basa en las recomendaciones de la UIT-T para determinar los parámetros de calidad de la señalización en las redes de TPBC, TMC, PCS y Trunking.

Resolución CRT 1740 de 2007. Esta resolución, establece las obligaciones para todos los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, profundizando respecto de la calidad en servicios de Internet e incluyendo también consideraciones asociadas a Telefonía Móvil Celular, PCS, Trunking y TPBC.

Resolución CRT 1940 de 2008. Por medio de la Resolución CRT 1940 de 2008, y sus posteriores modificaciones, se estableció el Régimen Unificado de Reporte de Información de los operadores de Telecomunicaciones a la Comisión. Para el tema particular de indicadores de calidad, esta resolución establece que los reportes deben ser enviados anualmente⁶.

Resolución CRC 2352 de 2010. Modifica parcialmente las Resoluciones CRT 1740 de 2007 y 1940 de 2008 en relación con la definición de Banda Ancha, atendiendo la realidad del usuario convergente que requiere anchos de banda cada vez mayores para satisfacer sus necesidades de comunicación, e igualmente propendiendo por el establecimiento de condiciones que fomenten el desarrollo de dicho servicio. En particular, dicha resolución hizo una excepción para la prestación de los servicios de acceso a Internet que se encuentran asociados a la política de telecomunicaciones sociales del Gobierno Nacional a través del Programa Compartel, indicando expresamente que las velocidades de bajada y subida corresponden a 512Kbps y 256Kbps⁷ respectivamente.

La Ley 1245 de 2008 dispuso que los operadores con derecho a asignación directa de numeración están obligados a prestar el servicio de Portabilidad Numérica, entendida ésta como la posibilidad del usuario de conservar su número telefónico sin deterioro de la calidad y confiabilidad, en el evento de que cambie de operador, de conformidad con los requerimientos prescritos por la

⁶ Sin embargo, como se explica más adelante, con la expedición de la Resolución CRC 2563 de 2010 se estableció un tipo de reporte diferente, según el cual los datos de cada muestra tomada en relación con el servicio de Acceso a Internet a través de redes móviles debe ser remitida a dos cuentas de correo electrónico de la Comisión, a más tardar dentro de los 5 minutos siguientes a la toma de ésta.

⁷ Para el caso de las conexiones satelitales la velocidad de subida es de 128Kbps.

Comisión, e igualmente, delegó en la Comisión las tareas de determinar el plan de migración adecuado, garantizando el mejor servicio al usuario y de diseñar de manera clara y oportuna los lineamientos sobre los derechos y deberes de operadores y usuarios, respectivamente.

Como consecuencia del mandato dado por la Ley en comento a la CRC, esta Entidad expidió la **Resolución CRC 2355 de 2010** "Por la cual se establecen las condiciones para la implementación y operación de la Portabilidad Numérica en Colombia" que como ya se mencionó, señala en el artículo 11 para efectos de la portabilidad numérica, que la CRC definirá los índices de calidad de servicio para enrutamiento de llamadas, de conformidad con la normatividad vigente aplicable, lo cual deberá efectuarse a la luz del régimen de calidad de los servicios adoptado por la Comisión y que esté en consonancia con la nueva realidad del sector.

Resolución CRC 2562 de 2010. Esta Resolución modifica el artículo 1 y el anexo 2 de la Resolución CRC 2353 de 2010, en relación con la definición y formulación de indicadores de calidad para los servicios de TPBC y de TPBCLD, y el calculo del Factor Q de que trata el Anexo 007 de la Resolución CRT 087 de 1997. Así mismo deroga el Anexo 2 de dicha resolución, que definía la metodología para medición del Nivel de Satisfacción del Usuario de servicios (NSU) de TPBCL y TPBCLD.

Resolución CRC 2563 de 2010. Modifica las Resoluciones CRT 1740 de 2007 y 1940 de 2008 en el sentido de incluir aspectos asociados a la medición de parámetros de calidad para el servicio de acceso a Internet a través de redes móviles, y toma como fundamento el conjunto de recomendaciones ETSI TS 102 250 para la realización de las medidas. La información a reportar se basa en mediciones de prueba descritas en dicha resolución, a partir del conjunto de recomendaciones ETSI citado. Así mismo se espera definir valores objetivo para los parámetros propuestos a más tardar en diciembre de 2011.

4.2. Conclusión

Una vez revisada la normatividad vigente en el país, se observa en primer lugar, la preocupación del Estado porque los servicios ofrecidos a los usuarios no se limiten a su simple prestación en términos de continuidad, sino que se le garantice al usuario niveles de calidad adecuados. Es así como la regulación enfocó sus esfuerzos inicialmente en el servicio básico de voz a través de redes fijas y móviles, y más recientemente se han incluido disposiciones asociadas al servicio de acceso a Internet.

Sin embargo, del análisis de las normas mencionadas se puede observar que:

- La regulación vigente no contempla disposiciones asociadas al servicio de mensajería de texto – SMS y mensajería multimedia - MMS.
- La normatividad no distingue entre las comunicaciones de voz a través de redes de conmutación de circuitos, y la voz en redes de conmutación de paquetes, más exactamente la comunicación de voz a través de redes IP, por lo que desde un punto de vista general aplican los mismos indicadores establecidos. Sin embargo, se debe tener en cuenta, que la voz sobre la redes de datos es susceptible de afectación debido a problemas típicos de esta clase de redes como son el jitter⁸, la pérdida de paquetes y la latencia⁹, factores determinantes en la calidad para las comunicaciones de voz.

⁸ Jitter: es la variación en los retardos de los paquetes.

- Por otra parte, es preciso recordar que de acuerdo con el mandato dado por la Ley 1245 de 2008 a la Comisión, en relación con la determinación de las condiciones para la implementación de la portabilidad numérica, ésta debe analizar la pertinencia y aplicabilidad de las normas asociadas a la calidad de los servicios y los indicadores asociados a éstos de cara a la percepción de los usuarios, de manera integral, a efectos de reconocer e incluir de manera expresa esta exigencia en el régimen de calidad de los servicios de comunicaciones. El objetivo que se persigue es que en un ambiente de portabilidad numérica, el usuario no debe sufrir alteraciones en la calidad del servicio una vez haya portado su número, de acuerdo con los parámetros de calidad señalados por el ente regulador. Este tema es abordado en detalle en la siguiente sección.

5. CALIDAD DE SERVICIO EN AMBIENTE DE PORTABILIDAD NUMÉRICA

5.1. Impacto de la Implementación de la Portabilidad Numérica en la Calidad de Servicio

El artículo 1 de la Ley 1245 de 2008, establece que la Comisión determinará el esquema técnico que mejor se adecue a las condiciones del país, así como las alternativas técnicas que beneficien al usuario y al servicio mismo. Así pues, en ejercicio de las facultades otorgadas por la Ley 1245 en comento, la CRC expidió la Resolución CRC 2355 de 2010, "Por la cual se implementan las condiciones para la implementación y operación de la Portabilidad Numérica para telefonía móvil en Colombia".

Es así como, una vez efectuados los respectivos estudios técnicos y económicos con el apoyo de la consultoría "Análisis de condiciones para la implementación y desarrollo de la portabilidad numérica en Colombia", contratada a través del Departamento Nacional de Planeación con la firma Value Partners Argentina S.A., dentro de los aspectos que estableció el regulador en el artículo 10 de la Resolución CRC 2355 de 2010, está precisamente la solución técnica para la implementación de la portabilidad, la cual determina el esquema de enrutamiento de las comunicaciones hacia números no geográficos portados. Dicho esquema contempla dos casos.

En el primero de ellos, conforme al numeral 10.1 del artículo 10º de la resolución referida, los proveedores a los que hace referencia el numeral 2.1 del artículo 2º de dicha resolución y los proveedores de Larga Distancia Internacional, cuando se trate de comunicaciones de larga distancia internacional entrantes, deberán, en ambos casos, enrutar las comunicaciones con destino a Números No Geográficos de Redes, de conformidad con el esquema All Call Query (ACQ, consulta de toda llamada, por su .sigla en inglés), según el cual, previo al establecimiento de una comunicación, el proveedor que origina la misma debe consultar una base de datos operativa y obtener información que le permita enrutarla al proveedor destinatario.¹⁰ En consecuencia, las llamadas deberán enrutarse en este caso de manera directa al proveedor destinatario.

En el segundo caso, cuando se trata del enrutamiento de llamadas provenientes de Números Geográficos con destino a Números No Geográficos de Redes de que trata el numeral 2.1 del artículo 2º de la mencionada resolución, se emplea el mecanismo de enrutamiento Onward Routing, mediante el cual el proveedor de servicios fijo que origina una llamada en su red con destino a Números No Geográficos de Redes, siempre la enruta hacia la red del proveedor asignatario del número de destino, y en el caso que la llamada tenga como destino un abonado de

⁹ Latencia: es el retardo entre el envío de paquetes y su recepción.

¹⁰ Ver la definición de ACQ dada en el numeral 3.2 artículo 3 de la Resolución CRC 2355 de 2010.

una red diferente a la de dicho proveedor, éste último deberá realizar la consulta a la BDO para determinar la información de enrutamiento apropiada y encaminarla en forma directa hacia la red correcta de destino, según lo establecido en el artículo 3 de la Resolución CRC 2355 de 2010.¹¹

Los cambios en los procedimientos de enrutamiento de las comunicaciones en ambiente de portabilidad numérica frente a los existentes en un ambiente sin dicha funcionalidad generan un impacto sobre la calidad de los servicios prestados. Teniendo en cuenta los mecanismos de enrutamiento definidos para el contexto colombiano en la Resolución CRC 2355 de 2010, el análisis de la calidad del servicio de las comunicaciones debe considerar el efecto producido por la introducción de nuevos elementos de red y por la actualización de los existentes, cuyo impacto se puede reflejar potencialmente en parámetros tales como la tasa de compleción¹² de llamadas, el tiempo de establecimiento de las mismas y la calidad de la transmisión de la comunicación.

Con la introducción de nuevos elementos de red también se pueden generar nuevos puntos de falla, en detrimento de la calidad de servicio¹³ durante un período de transición mientras se depura y estabiliza la operación de la red.

Otro impacto posible sobre la calidad del servicio originado en la introducción del esquema ACQ, podrían llevar a un potencial aumento del tiempo de establecimiento de las comunicaciones. Sin embargo, obtenida la correspondiente información de enrutamiento por el proveedor de servicios y, asumiendo un formato de información de señalización y enrutamiento eficiente, el procesamiento de esta información para enrutar una llamada en ambiente de portabilidad numérica frente a un esquema sin portabilidad no debe marcar diferencias relevantes. En esa medida, es posible afirmar que el mayor impacto del esquema de enrutamiento ACQ sobre el tiempo de establecimiento de llamada se encontraría en el tiempo de consulta de la BDO para la obtención de la información de enrutamiento hacia un número portado. Sobre este particular, debe tenerse en cuenta que en la actualidad las BDO están conformadas por sistemas de bases de datos para acceso en tiempo real,^{14, 15} con tiempos típicos de consulta que normalmente se encuentran por debajo de los 10 milisegundos. Lo anterior, según lo establecido por el Transaction Processing Performance Council¹⁶ utilizando la metodología de Benchmark TPC-E.

En lo que hace referencia al esquema de enrutamiento Onward Routing especificado para Colombia en la Resolución CRC 2355 de 2010, éste es una variante más eficiente que el Onward Routing convencional¹⁷ debido a que el Proveedor objeto de este esquema, que origina una llamada en su red, siempre la enruta hacia la red del proveedor asignatario del número de destino, que siempre aplica el esquema ACQ cuando la llamada tenga como destino un abonado de una red diferente a la

¹¹ Ver la definición de Onward Routing (OR) dada en el numeral 3.11 del artículo 3 de la Resolución CRC 2355 de 2010.

¹² Recomendación UIT-T E.600. Numeral 2.13. Relación respuesta/toma; tasa de compleción; tasa de eficacia: Relación entre el número de intentos de llamada completados y el número total de intentos de llamada, en un punto determinado de una red.

¹³ El esquema de enrutamiento ACQ se caracteriza por ser técnica y económicamente eficiente en la medida que las comunicaciones entre diferentes proveedores de redes y servicios son enrutadas en forma directa, mientras que otros esquemas de implementación de la portabilidad numérica transitan las comunicaciones a través de las redes de otros proveedores involucrados en el proceso de portación, usando más recursos de red y requiriendo eventualmente aumentar la capacidad de éstas por dicha razón. En la medida en que se usan más elementos de red en la cadena de establecimiento de una comunicación, mayor es la probabilidad del deterioro de la calidad del servicio. De lo anterior se desprende que el método ACQ, al ser de enrutamiento directo entre proveedores, tramita de manera óptima el enrutamiento de las comunicaciones, minimizando su impacto en la calidad del servicio.

¹⁴ Real Time Database Systems.

¹⁵ Benchmark for Real-Time Database Systems for Telecommunications. Lindstrom, J; Niklander, T. University of Helsinki, Department of Computer Science. Helsinki, Finland. 2001.

¹⁶ http://www.tpc.org/tpce/results/tpce_perf_results.asp

¹⁷ El método Onward Routing convencional está definido en la Recomendación UIT-T Q Suplemento 3.

de dicho proveedor, obteniendo así los beneficios en tiempo y minimización del impacto sobre la calidad de servicio ya descritos.

Así las cosas, para el tramo enrutado entre el proveedor de numeración geográfica y el de numeración no-geográfica, la calidad del servicio en ambiente de portabilidad numérica se vería impactada de la misma manera en que lo haría aquella que requiere de una red de tránsito, como es el caso de la interconexión indirecta aplicable en el país conforme a la Resolución CRT 087 de 1997 o en el caso típico de las llamadas de larga distancia nacional, concretamente en una eventual degradación de la calidad de la transmisión de las comunicaciones al requerir usar más elementos de red que en el caso de las interconexiones directas entre proveedores de servicios.

5.2. Estándares Aplicables para Calidad de Servicio en Enrutamiento

De cara a la definición de indicadores de calidad de servicio en enrutamiento bajo un contexto de portabilidad numérica, la Recomendación UIT-T Q Suplemento 3 plantea el siguiente objetivo sobre calidad de funcionamiento al referirse a aquellos elementos que las descripciones técnicas relativas a la portabilidad numérica deben asegurar:

"Calidad de funcionamiento: El mecanismo por el cual se suministra la portabilidad debería producir en la llamada una degradación mínima (o ninguna) de la calidad de funcionamiento, en comparación con la que se ofrece para números no transportados. Esto se refiere tanto al periodo de espera después de marcar como a la transmisión."

De otra parte, la especificación técnica ETSI TS 122 066, con respecto a la calidad del servicio en un ambiente de portabilidad numérica móvil expresa lo siguiente:

"A network can be a donor of numbers and a recipient of numbers. A DN can be ported more than once; a ported number can be ported back to its number range owner network. Even after multiple portings, the technical solution shall involve only the number range owner network and recipient network."

The solution for MNP/NAGNP shall have a minimal adverse effect upon the quality of service offered to ported and non-ported subscribers. It may be the case that the quality of service for ported and non-ported subscribers differs slightly (e.g. due to additional call set-up delay).

Any additional delay in call set-up to ported numbers shall be minimised."

De lo anterior se observa que si bien los estándares internacionales no especifican indicadores de calidad de servicio particulares para la portabilidad numérica, los mismos señalan que con su implementación los efectos sobre la calidad del servicio deben ser mínimos. Ambos estándares coinciden en establecer que es previsible un retardo en el tiempo de establecimiento de llamada que debe ser minimizado y la UIT, en particular, se refiere a una posible degradación de la calidad en transmisión.

5.3. Experiencia Internacional

- **Estados Unidos**

En Estados Unidos no se reportan indicadores de calidad de servicio en enrutamiento a la FCC o a los reguladores estatales. El tema de calidad de servicio es manejado internamente por cada prestador de redes y servicios, al igual que su relación con otros prestadores a través de la gestión

de procedimientos de reporte/reparación. Según el Código de Regulaciones Federales de la FCC en su título 47, volumen 3, parte 51 "Interconexión", las degradaciones del servicio en un proveedor de redes y servicios debidas a otro proveedor se deben notificar al proveedor responsable de causar la degradación y se le debe dar la oportunidad de corregir el problema. En caso de persistir el mismo, el proveedor afectado debe presentar la correspondiente queja adjuntando las respectivas pruebas ante la correspondiente Comisión Estatal.

Con base en lo anterior, es claro que en el caso de Estados Unidos el control de la calidad del servicio se deja en manos de los proveedores de redes y servicios, quienes en un ambiente de competencia deben propender porque la calidad del servicio que prestan a sus usuarios no se vea afectada por otro proveedor.

- **Reino Unido**

Con respecto a la calidad del servicio bajo un contexto de portabilidad numérica móvil, empleando el esquema de enrutamiento Onward Routing, OFCOM establece lo siguiente:¹⁸

"Quality of service

3.26 We have considered and discussed with stakeholders whether onward routing gives rise to any significant quality of service concerns. This could arise because:

- a) the network responsible for onward routing traffic to ported numbers needs to ensure that it has sufficient capacity in place to carry ported traffic. Congestion could affect the quality of service experienced by the ported customer and those calling them; and*
- b) the additional transmission links and switching involved in calls to ported numbers could increase delay or echo.*

3.27 However, we have found no evidence to suggest that either of these is or has been an issue of any significance. Operators have consistently claimed that there is generally no discrimination between the treatment of ported and non-ported traffic so any quality of service issues which might arise would not be particular to calls to ported numbers. Moreover, since any problems which might be reported to an onward routing network are likely to impact both onward routed calls and calls to non-ported numbers made by its own customers, it should be incentivised to resolve any quality of service issues.

3.28 We have no evidence to suggest that traffic forecasting and management arrangements between networks are not effective and hence result in quality of service or congestion issues in relation to ported traffic. The current porting arrangements place the onus upon recipient providers to inform the onward routing network of any significant change in circumstances which might impact traffic volumes to ported numbers.

However, as UK communications networks evolve and adopt new digital technologies, interworking with legacy systems requiring additional transmission links and switching³⁶ added to that associated with onward routing may compound concerns around end-to-end quality of service issues such as transmission delay and echo control. The adoption of direct routing may therefore deliver some benefit in terms of quality of service by removing

¹⁸ Routing calls to ported telephone numbers. Ofcom. 08/09.

the additional transmission link and switching required by onward routing calls to ported numbers via the number range holder.

³⁶ *NICC (The Network Interoperability Consultative Committee) Recommended Standard for the UK National Transmission Plan (ND 1701) provides, amongst other things, planning rules and guidance for the evolution of networks to handle all-digital services (such as those provided by new switch and transport technologies, and data networks supporting voice), while maintaining compatibility with the current analogue and digital networks, thereby continuing high quality service to subscribers by the telecommunications industry. "*

El caso del Reino Unido centra en su experiencia sobre la calidad de servicio en un ambiente de portabilidad numérica, empleando un esquema de enrutamiento Onward Routing. Para tal efecto, pone en perspectiva dos potenciales problemas de calidad de servicio que pueden surgir: capacidad insuficiente en la red para manejo de tráfico como consecuencia de la portabilidad numérica y retardos y ecos generados en la transmisión que pueden tener un efecto en la calidad de servicio extremo a extremo.

Respecto del primer elemento, los procedimientos existentes que se siguen entre operadores para la medición de tráfico y planeación de capacidad de interconexión han demostrado ser suficientes para abordarlo. Ahora bien, en relación con el segundo aspecto, los problemas de eco y retardo pueden tener un efecto en la calidad del servicio cuando están implicados recursos adicionales de transmisión y conmutación en ambientes de interconexión entre tecnologías legacy¹⁹ y de nueva generación. Sin embargo, OFCOM establece que con la implementación de un esquema de enrutamiento ACQ, el potencial problema encuentra solución.

- **Hong Kong**

OFTA²⁰ establece los siguientes requerimientos de desempeño sobre calidad de servicio bajo un esquema de enrutamiento ACQ:

"7. Performance Requirements

7.1 Additional call set-up delay time due to number portability

The additional call set-up delay time due to implementation of MNP should have a mean value of 3 seconds or less, and for 95% of the calls this value should not exceed 3.75 seconds."

OFTA²¹ en lugar de establecer indicadores con respecto a la calidad de servicio que guarden relación con el correcto encaminamiento de comunicaciones hacia números portados, propone parámetros de tiempo máximo adicional en los que se puede extender la medida de tiempo de establecimiento de una comunicación bajo un ambiente de portabilidad numérica.

- **España**

Teniendo en cuenta las directivas de la Unión Europea establecidas en el Anexo III "Parámetros de Calidad de Servicio", a través la "Orden ITC/912/2006 de 29 de marzo, por la que regula las condiciones relativas a la calidad en la prestación de los servicios de comunicaciones electrónicas",

¹⁹ El término legacy se emplea convencionalmente para referirse a las tecnologías antiguas que continúan en uso.

²⁰ Requirements for Mobile Number Portability by Database Solution. OFTA Telecommunications Authority, Hong Kong. 02/01

²¹ Requirements for Mobile Number Portability by Database Solution. OFTA Telecommunications Authority, Hong Kong. 02/01.

en España se aplican las directrices de la Unión, reglamentadas en las especificaciones técnicas de ETSI EG 202 057, partes 1 a 4, empleando los parámetros e índices de calidad de servicio allí definidos para el monitoreo trimestral de la calidad de servicio en portabilidad numérica móvil, los cuales se publican por medio de informes en la página Web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio,²² y que corresponden a los siguientes parámetros²³:

"PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE REDES DE MÓVILES

- *Proporción de llamadas fallidas para telefonía, que se define como la relación entre el número total de llamadas fallidas (que no han llegado a establecerse) debidas a la red de acceso radio y el número total de intentos válidos de llamada, observados durante el trimestre al que se refiere la medida.*

Esta medición se realiza a través de la observación de todo el tráfico real, entrante y saliente, en la red radioeléctrica de acceso.

- *Proporción de llamadas interrumpidas, que se define como la relación entre el número total de llamadas que han caído o se han interrumpido antes de su terminación normal por el usuario y el número total de llamadas establecidas, observadas durante el trimestre al que se refiere la medida.*

Esta medición se realiza a través de la observación de todo el tráfico real, entrante y saliente, en la red radioeléctrica de acceso."

Para seguimiento de dichos parámetros, el ente regulador recibe una propuesta²⁴ de cumplimiento de calidad de servicio por parte de cada operador como compromiso de calidad a alcanzar a lo largo de un período de 2 años con metas trimestrales.

De las experiencias observadas, se encuentra que Estados Unidos y España utilizan enfoques de control de la calidad del servicio que contrastan. Mientras en Estados Unidos el control de la calidad del servicio queda en manos de los proveedores de redes y servicios aplicando un enfoque correctivo, quienes sólo recurren al ente regulador en caso de surgir una disputa, en el caso Español el ente regulador es quien asume ese control, cuyo enfoque es más de tipo preventivo si se tiene en cuenta que la vigilancia se hace sobre compromisos asumidos por el proveedor frente al ente regulador.

5.4. Propuesta de Índices de Calidad de Servicio para Enrutamiento para proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones en Colombia

Desde el punto de vista técnico, una propuesta de índices de calidad de servicio para enrutamiento de comunicaciones implica la consideración de los aspectos relevantes de los estándares y experiencias internacionales, así como el impacto de la portabilidad numérica en la calidad de servicio bajo el contexto de utilización de los mecanismos de enrutamiento que se hayan adoptado, que específicamente para el caso colombiano es ACQ entre redes móviles y para la terminación de comunicaciones de LDI entrantes hacia números no geográficos portados, y Onward Routing entre redes fijas y móviles, en donde la red móvil asignataria del número de destino se encarga de hacer

²² <http://www.mityc.es/telecomunicaciones/es-ES/Servicios/CalidadServicio/informes/Paginas/Informes09.aspx>

²³ Informe: Calidad de Servicio Telefónico Móvil de France Telecom España, S.A. France Telecom España. 2007

²⁴ Ibid.

la correspondiente consulta para obtener información de enrutamiento hacia el usuario final portado.

En cuanto a estándares se refiere, la UIT-T y ETSI no definen especificaciones técnicas particulares respecto a índices de calidad de servicio en enrutamiento para el contexto de portabilidad numérica. En ambos casos, se observa que ambas organizaciones consideran que la degradación del servicio en ambiente de portabilidad numérica debe ser mínima, sin establecer valores límite ni criterios para su definición. Esta situación es consistente con el análisis realizado en el numeral 2 del presente documento acerca del impacto previsible en Colombia de los esquemas de portabilidad numérica definidos en la Resolución CRC 2355 de 2010 en la calidad de servicio y que se refuerza con la experiencia internacional presentada.²⁵

Respecto de la experiencia internacional relacionada con la calidad de servicio en un ambiente de portabilidad numérica, se identifican dos tendencias:

i) Definición y creación de parámetros y/o índices de control

- Se reconoce que la portabilidad numérica, ya sea por efecto de consultar y analizar información y enrutamiento o de requerir del enrutamiento de un camino más largo para el establecimiento de una comunicación, tiene un impacto directo sobre el tiempo de establecimiento de la comunicación, que debe ser considerado como un parámetro dirigido a ampliar eventualmente el tiempo máximo de establecimiento de una comunicación hacia un número portado.
- Aunque la portabilidad numérica tiene un impacto sobre el establecimiento de una comunicación hacia un número portado, dicho impacto se considera mínimo y, por lo tanto, alcanza a estar dentro de los estándares internacionales de tiempo máximo de establecimiento de una comunicación²⁶ por lo que no es necesario definir parámetros o indicadores nuevos de calidad de servicio en enrutamiento para cubrir los casos que surjan como consecuencia de la implementación de la portabilidad numérica con los esquemas de enrutamiento establecidos en Colombia para un ambiente de portabilidad numérica.

ii) En función de la forma de ejercer el control, se identifican las siguientes dos (2) tendencias:

- Delegación de la responsabilidad de definir y monitorear la calidad del servicio a los proveedores.
- Normatividad que impone la medición específica de unos índices de calidad de servicio por parte de los proveedores que el ente regulador y/o la autoridad de control vigila periódicamente.

5.5. Conclusión

De los análisis realizados previamente se concluye que desde un contexto general, por características de eficiencia técnica del mecanismo de enrutamiento ACQ adoptado para la implementación de la portabilidad numérica en Colombia, el impacto de la implementación de esta funcionalidad sobre la calidad de servicio de las comunicaciones debe ser imperceptible para el

²⁵ En particular, aquella relacionada con el esquema de enrutamiento Onward Routing en el Reino Unido.

²⁶ Para información de tiempo se remite a las recomendaciones ETSI EG 202 0 57 Parte 1 para servicios de voz en telefonía convencional y parte 3 para telefonía móvil. Los tiempos máximos de establecimiento de llamada son 30 y 40 segundos respectivamente.

usuario final, y por lo tanto, aun en un ambiente de portabilidad se deben conservar los estándares de calidad que la regulación establezca para un ambiente sin portabilidad numérica.

No obstante lo anterior, para prevenir eventuales problemas en la prestación del servicio, se recomienda que los proveedores de redes y servicios involucrados en las comunicaciones hacia números portados y aquellos que sean responsables del enrutamiento de dichas comunicaciones, conforme al artículo 1º de la Resolución CRC 2355 de 2010, ejecuten acciones tendientes a garantizar dichas condiciones, entre otras, las siguientes:

- Realizar pruebas exhaustivas tanto al interior de sus redes como entre redes de proveedores interconectados directa e indirectamente, desde que está implantada la solución de red en los proveedores hasta que la portabilidad se haga efectiva a nivel comercial, de manera que se garantice la calidad de servicio extremo a extremo.
- Realizar pruebas que aseguren el funcionamiento correcto del servicio para un usuario que ha sufrido un cambio en su condición respecto a la portabilidad.
- Realizar actualizaciones periódicas y sincronizaciones completas de las Bases de Datos Operativas, así como la aplicación de procesos de auditoría, que aseguren la integridad de la información almacenada.

6. ANÁLISIS PARA CADA SERVICIO

En este capítulo se analizan aspectos de los servicios de telecomunicaciones mencionados en el Cuadro 1. Servicios analizados en el presente documento, a efectos de abordar consideraciones de calidad del servicio para cada uno. En cada caso se presenta una descripción general del servicio analizado, para luego mencionar la normatividad vigente en Colombia, los estándares internacionales aplicables y las experiencias en la materia en algunos países. Todo esto con el ánimo de identificar, basados en las mejores prácticas del mercado, la pertinencia de modificar, sustituir o eliminar uno o algunos de los indicadores de calidad establecidos en la regulación, o de adicionar nuevos indicadores a la regulación de calidad de servicios de telecomunicaciones. La revisión mencionada se realizará por tipo de servicio a saber:

Cuadro 1. Servicios analizados en el presente documento

Tipo de servicio	Subtema
Servicios de voz	Servicios de voz a través de redes fijas. Servicios de voz a través de redes móviles.
Acceso a Internet	Acceso a Internet a través de redes fijas. Acceso a Internet a través de redes móviles.
Mensajes SMS/MMS	Mensajes SMS enviados desde terminales móviles.
NGN	Aspectos generales a considerar en materia de NGN

6.1. Servicios de voz

La sección de servicios de voz comprende, de una parte, los servicios que se prestan a través de redes de telefonía fija y los servicios que son prestados a través de redes móviles.

6.1.1. Telefonía fija

En términos de calidad de servicio, tradicionalmente se ha conocido la telefonía fija como aquella que llega a través de cable de cobre conectada a una central telefónica de conmutación de circuitos. El servicio de telefonía fija realiza el transporte de voz en tiempo real entre dos

terminales, estando ambos, o al menos el terminal de origen (que realiza la llamada), conectados a una red conmutada de telecomunicaciones en una ubicación fija. Este servicio asigna a cada abonado un número del plan nacional o internacional de numeración telefónica (habitualmente con vinculación geográfica) y le permite, además de efectuar y recibir llamadas nacionales e internacionales, hacer uso de una serie de servicios adicionales.

Ahora bien, la telefonía fija se entendía tradicionalmente como prestada sobre redes de cobre con multiplexación por división de tiempo²⁷, conectados a una central de conmutación digital que se encargaba de la conmutación para establecer una comunicación en dos vías. Sin embargo en años recientes se ha evidenciado un desarrollo vertiginoso de la telefonía sobre redes IP. Ahora bien, se considera necesario establecer la diferencia entre la telefonía IP sobre la red de Internet, y la telefonía sobre una red IP gestionada²⁸ por un operador de servicio, toda vez que la calidad del servicio puede ser diferente según el tipo de red involucrada en la comunicación. Para el caso de las redes gestionadas por un operador, es posible asignar calidad de servicio sobre el canal. En este orden de ideas, a una red de telefonía IP gestionada se le podrían exigir los mismos parámetros de calidad que a las redes tradicionales, máxime si se tiene en cuenta que las redes IP que son gestionadas por los operadores normalmente son propiedad de éstos, a diferencia de la red Internet que es compartida por múltiples agentes.

La Resolución CRT 1740 de 2007 contempla actualmente la medición de tres indicadores de calidad para los servicios de telefonía local y local extendida, mientras que para el servicio de larga distancia se definieron dos indicadores. En lo seguido de la presente sección se abordará cada uno de ellos, tomando en consideración la estructura antes descrita.

Cuadro 2: Indicadores de calidad vigentes para servicios de TPBCL, TPBCLE y TPBCLD

Servicio	Indicador
TPBCL/LE	Número de Daños por Cada 100 Líneas en Servicio Tiempo medio de reparación de fallas Tiempo medio de instalación de nuevas líneas
TPBCLD	Tasa de Completación de Llamadas Nacionales Tasa de Completación de Llamadas internacionales

- **Número de Daños por Cada 100 Líneas en Servicio**

Se define en Colombia como "el número total de daños presentados en el año que afectan la prestación del servicio respecto al total de líneas telefónicas que tenga en servicio el operador."²⁹

$$\text{Número de daños por 100 líneas en servicio} = \frac{\text{Número de daños en prestación del servicio}}{\text{Número total de líneas en servicio}}$$

En este indicador, el daño, falla o reclamación se refiere a cualquier circunstancia que afecte la prestación normal del servicio, incluyendo los daños internos de propiedad del usuario, pero sin tomar en consideración los servicios suplementarios. Se basa en la información de daños, reportada de acuerdo con la Resolución CRT 1940 de 2008. Así mismo, de conformidad con lo establecido en

²⁷ Multiplexación por división de tiempo (TDM) es una técnica que permite la transmisión de señales digitales y cuyo propósito es ocupar un canal (normalmente de gran capacidad) de transmisión a partir de distintas fuentes, usando canales de 64 kbit/s.

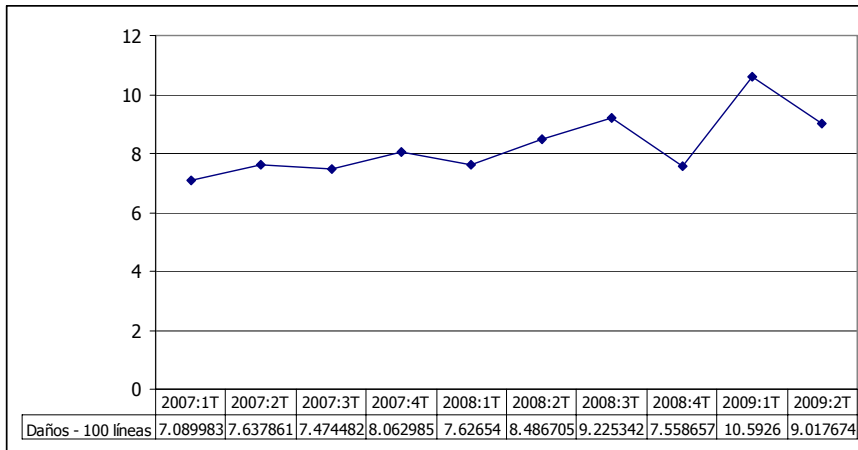
²⁸ La conexión entre el usuario y la red gestionada se puede dar por varios medios de transmisión, desde cableado tradicional usando adaptadores en el lado de usuario, a través de cable coaxial, fibra, e incluso inalámbrico.

²⁹ Anexo 1 de la Resolución CRC 2353 de 2010.

el Anexo 2G de la Resolución CRT 087 de 1997³⁰, los valores mínimo y máximo corresponden a 23 y 33 daños por cada 100 líneas en servicio, respectivamente.

Una revisión de las cifras reportadas por los operadores entre enero de 2007 y junio de 2009, permite evidenciar que se ha tenido un promedio nacional de 8,2 daños por cada 100 líneas en servicio, lo cual se encuentra muy por debajo del valor objetivo mínimo establecido por la regulación actualmente. El Gráfico 2 permite visualizar la evolución en dicho periodo de tiempo, con cortes trimestrales.

Gráfico 2: Consolidado nacional de evolución del indicador "Número de Daños por Cada 100 Líneas en Servicio". 2007 - 2009



Fuente: SUI

Ahora bien, en otros países este indicador se usa de manera muy parecida. En particular, la UE, basada en la norma ETSI EG 201 769, considera el "Porcentaje de averías por línea de acceso" que corresponde a "la relación entre los avisos comunicados por los clientes sobre posibles averías atribuibles a la red del proveedor de servicio o a cualquier red pública interconectada y el número de líneas en servicio.", y su medida se realiza contabilizando todos los avisos de daños recibidos durante el trimestre al que se refiere la medida.

En Reino Unido, OFCOM³¹ acoge las recomendaciones de ETSI, y en esa medida contempla el porcentaje de fallas por líneas de acceso ("faults rate per access line") definido en la recomendación ETSI 201 769. En éste no se hace referencia específica a la cantidad de daños por cada 100 líneas, pero se encuentra cierta relación con el indicador aplicado en Colombia, pues se refiere a una degradación en la calidad del servicio identificada por el usuario, y que es atribuible al operador. Es de anotar que dicha norma no establece un valor objetivo para este indicador.

El ente regulador en Perú, OSIPTEL, usa el indicador Tasa de Incidencia de Fallas (TIF), en la que se compara las averías reportadas con el total de líneas en servicio. Las fallas son las percibidas por los usuarios durante un mes, reportadas y verificadas por la empresa concesionaria como atribuibles a la red de la empresa operadora del servicio. Normalmente se consideran fallas asociadas a abonados o líneas sin servicio, comunicación imperceptible, ruido en la línea, servicio

³⁰ Modificada por la Resolución CRT 1250 de 2005.

³¹ OFCOM: Ente regulador independiente del Reino Unido encargado de todo el sector de las comunicaciones.

intermitente, corte de la comunicación, entre otras. El valor objetivo para este indicador en Perú es de 1,6% mensual.

En Estados Unidos, FCC³² realiza un monitoreo que se publica periódicamente, que incluye el indicador de reporte de problemas por mil líneas en un período de un mes. Este indicador de calidad se usa como medida del desempeño de la red y calidad del servicio, y es la suma de dos tipos de problemas: los reportes generados cuando el usuario esta sin servicio telefónico, las interrupciones en la llamada³³.

Conclusión

De la revisión realizada se encuentra que el indicador "número de daños por cada 100 líneas en servicio" que dispone la regulación es utilizado de manera similar en las experiencias analizadas. El mismo ha mostrado una evolución positiva y supera ampliamente en la actualidad al definido en la regulación vigente, lo cual refleja una mejora constante en su medición desde su entrada en vigencia en el año 2000³⁴, y se ratifica por las cifras reportadas por los operadores en relación con dicho indicador, permitiendo evidenciar que su nivel de cumplimiento es elevado y que las condiciones de calidad en este sentido han ido mejorando constantemente en el tiempo. De este modo, se concluye que el aspecto que se busca satisfacer con la medición y reporte del indicador se encuentra asimilado de manera aceptable por parte de los proveedores de redes y servicios, por lo que no se estima necesario realizar modificaciones al mismo en la propuesta regulatoria publicada.

- **Tiempo medio de reparación de daños**

En Colombia está definido como "el tiempo promedio en días calendario que utiliza la empresa para solucionar una falla en el servicio telefónico"³⁵.

$$\text{Tiempo medio de reparación de daños} = \frac{\sum_i \text{Tiempo para reparar el daño}}{\text{Numero de reparaciones}}$$

Donde:

I: Número de cada reparación efectuada en el periodo

N: Número total de reparaciones en el periodo

Los valores máximos y mínimos para el factor de calidad son de 1 y 2 días respectivamente, de acuerdo con lo establecido en el anexo 2G de la Resolución CRT 087 de 1997.

Al revisar las cifras reportadas por los operadores entre enero de 2007 y junio de 2009 en relación con este indicador, se encuentra un promedio nacional de 2,11 días para la reparación de una falla dada que se encuentra por fuera de los umbrales definidos en la regulación en la actualidad. El Gráfico 3: Consolidado nacional de evolución del indicador "Tiempo medio de reparación de fallas". 2007 - 2009 permite visualizar la evolución de dicho indicador, con cortes trimestrales entre los años 2007 y 2009.

³² Federal Communications Commission.

³³ Tomado de la FCC "QUALITY OF SERVICE OF INCUMBENT LOCAL EXCHANGE CARRIERS", diciembre 2009

³⁴ Resolución CRT 338 de 2000.

³⁵ Resolución CRC 2353 de 2010

Gráfico 3: Consolidado nacional de evolución del indicador "Tiempo medio de reparación de fallas": 2007 - 2009



Fuente: SUI

A efectos de comparar este indicador con otros usados internacionalmente, se analizan casos específicos de algunos países. Por ejemplo, en España³⁶ se usa el "Tiempo de reparación de averías", definido como el tiempo transcurrido desde el instante en el que el usuario ha notificado una avería, hasta el momento en que el servicio se ha restablecido a su normal funcionamiento. Este indicador es tomado de la recomendación ETSI EG 201 769, y debe ser inferior a 48 horas para el 95 por ciento de los casos. El reporte de la información debe ser realizado a partir de los datos de todas las averías reparadas en el trimestre objeto de análisis.

En el Reino Unido, OFCOM adopta también en este sentido la recomendación ETSI EG 201 769, incluyendo la obligación de medir y reportar el tiempo de reparación de fallas (Fault Repair Time), referido como el tiempo que se tarda el operador en solucionar la falla.

En Perú, OSIPTEL establece otro indicador asociado a la "Reparación de daños" que es el "Número de averías reparadas sobre el total reportado", el cual tiene por objetivo resolver los problemas antes de 24 horas, reportando las reparaciones que se atienden en un periodo superior a las 72 horas, y teniendo como valor objetivo, para este caso, un porcentaje menor a 1.6% para el periodo de reporte correspondiente.

En Canadá la CRTC³⁷ dispuso la medición del indicador MTTR³⁸, que corresponde a la relación entre el número total de horas requerido para la reparación del servicio sobre el número total de reclamaciones o de reportes de fallas en un periodo de un mes.

En Estados Unidos, la FCC hace un estudio de Calidad de Servicio a determinados operadores locales³⁹ como un medio de monitoreo de los servicios prestados por los operadores. Uno de estos

³⁶ La normatividad en España sobre calidad del servicio, se define a partir del decreto del Ministerio de Industria Turismo y Comercio Real Decreto 424 del 2005, que acogió las normas de la ETSI para la calidad del servicio. Ahora bien, el ente regulador en España es la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones o CMT

³⁷ CRTC: Canadian Radio Television and Telecommunications Commission

³⁸ MTTR: Mean Time To Repair

³⁹ Los operadores a los que se les realiza monitoreo son los que considera la FCC tienen posición de dominio.

indicadores es el "intervalo de longitud de reparación" cuyo promedio anual va desde 2,5 horas hasta 11,8 horas⁴⁰.

Conclusión

Actualmente en Colombia el indicador "tiempo medio de reparación de daños" debe ser reportado trimestralmente por lo proveedores y su valor debe ser inferior a dos días. Así mismo, de la información referente de otros países se encuentra que el caso colombiano se asemeja a las prácticas que internacionalmente se adoptan sobre dicho indicador. De este modo, y teniendo en cuenta que el valor promedio obtenido a partir de las cifras reportadas por los proveedores continúa siendo superior al mínimo definido por la regulación, se considera necesario mantener la obligación de medir y reportar el mismo, por lo que se considera pertinente mantener este indicador.

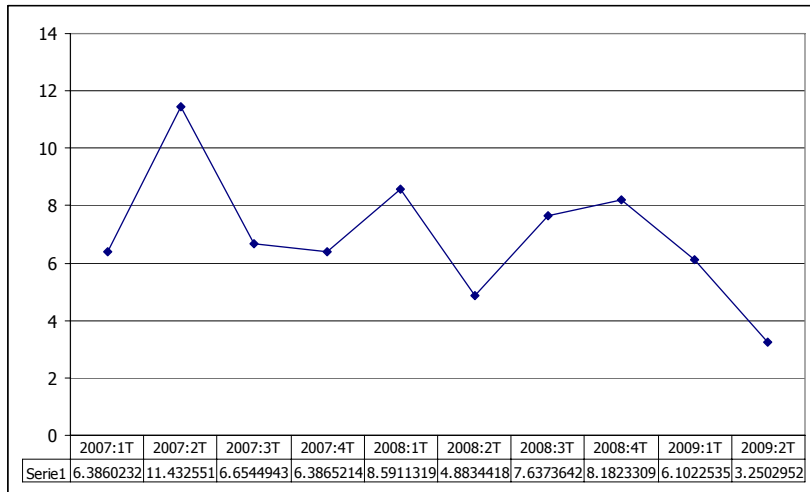
- **Tiempo medio de instalación de nuevas líneas:**

Para Colombia se ha definido como "el número de días calendario, que utiliza la empresa para la instalación correcta y completa de todos los elementos que componen una línea telefónica y las pruebas necesarias para entregar en funcionamiento definitivo al usuario, medido desde la fecha de recepción de la solicitud, hasta la fecha de entrega definitiva de la línea en funcionamiento o servicio al usuario, descontado el tiempo que es responsabilidad de este"⁴¹.

$$\text{Tiempo medio de instalación de nuevas líneas} = \frac{\sum \text{tiempo de instalacion nueva linea}}{\text{Numero de lineas nuevas}}$$

De acuerdo con lo establecido en el Anexo 2G de la Resolución CRT 087 de 1997, los valores mínimo y máximo de este indicador son 10 y 15 días respectivamente.

Gráfico 4: Consolidado nacional de evolución del indicador "Tiempo medio de instalación de nuevas líneas". 2007 - 2009



Fuente: SUI

⁴⁰ Tomado de la FCC documento QUALITY OF SERVICE OF INCUMBENT LOCAL EXCHANGE CARRIERS.

⁴¹ Resolución CRT 1740 de 2007 y CRC 2353 de 2010

Al revisar las cifras reportadas por los operadores entre enero de 2007 y junio de 2009 en relación con este indicador, se encuentra un promedio nacional de 6,95 días para la instalación de una nueva línea, valor que se encuentra considerablemente por debajo de los umbrales definidos en la regulación en la actualidad. El **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** permite visualizar la evolución de dicho indicador, con cortes trimestrales entre los años 2007 y 2009.

En países de la UE, acogiendo la recomendación ETSI 201 769 se considera el "*tiempo inicial de suministro de la conexión*", definido como el tiempo que transcurre desde el instante en el que un proveedor recibe una solicitud válida de suministro hasta el instante en el que el servicio se encuentra activado y disponible para su uso, estableciendo como valor objetivo que sea inferior a 60 días para el 99 por ciento de los casos, y periodos de medición trimestrales.

En España este indicador se denomina "*Tiempo de Suministro de acceso a la red Fija*". Este indicador es publicado en la página Web de la CMT, discriminando la información para cada operador. Para el cálculo de este indicador se consideran todas las solicitudes de suministro realizadas por clientes residenciales atendidas en el periodo de medición, se ordenan de menor a mayor tiempo de instalación de la línea y se toma el registro correspondiente al 95 % de todas ellas.

En Estados Unidos, los operadores que están sujetos al monitoreo anual por parte de la CRC, deben tomar en consideración el tiempo de instalación de líneas nuevas⁴², que se mide desde el momento en que el operador recibe la solicitud hasta que el usuario puede hacer uso efectivo del servicio. Las mediciones deben estar entre 12 y 23 días.

Conclusión

Este indicador se trata de manera muy similar en los casos analizados a nivel internacional. Ahora, si bien las cifras reportadas por los operadores en relación con el indicador de instalación de nuevas líneas sugieren que se está dando cumplimiento a los estándares definidos en la regulación, la CRC considera necesario mantener la obligación de reporte del mismo, a efectos de contar con cifras que permitan al usuario identificar el comportamiento del operador en relación con la atención de nuevas solicitudes.

- **Tasa de Completación de Llamadas Nacionales e Internacionales**

Los indicadores de calidad definidos en la Resolución CRT 1740 de 2007 para el servicio de larga distancia se refieren a la "*Función de calidad aplicada al porcentaje de llamadas con contestación respecto al total de tomas del servicio nacional o internacional*"⁴³.

Está relacionado con el parámetro denominado por ETSI como "porcentaje de llamadas fallidas", que se define como la relación entre el número total de llamadas fallidas y el número total de intentos válidos de llamada observados durante el periodo de medición (trimestre) al que se refiere la medida. A diferencia del caso colombiano, ETSI toma en consideración las llamadas con destino a redes móviles.

A manera de referencia, es de mencionar que dicha norma también contempla un indicador denominado "Tiempo de establecimiento de llamadas", definiendo que para las llamadas nacionales

⁴² Tomado de la FCC document QUALITY OF SERVICE OF INCUMBENT LOCAL EXCHANGE CARRIERS.

⁴³ Resolución CRC 2353 de 2010.

debe ser inferior a 2 segundos, mientras que para las llamadas internacionales no debe sobrepasar 9 segundos. Así mismo, la medida de este indicador se realiza con la observación de una muestra del tráfico real en el trimestre objeto de la medida.

En México, la Comisión Federal de Telecomunicaciones contempla algunos indicadores de calidad muy generales, como es el porcentaje de llamadas no completadas, que son todas las llamadas que no se logran establecer por falta de disponibilidad de recursos sobre todos los intentos de llamadas.

En Perú, para la completación de llamadas, sean locales o de larga distancia, se manejan dos indicadores, el primero es la tasa de llamadas completadas, que es la relación de las llamadas completadas sobre todas los intentos de llamadas. El objetivo con este indicador es que la tasa de completación sea mayor al 90% para todas las llamadas. El segundo es la tasa de llamadas completadas para los servicios especiales o llamadas de acceso indirecto, en este grupo están las llamadas de atención de reportes de daños, números de cobro revertido, llamadas de interconexión, entre otras. Este indicador se denomina ASR⁴⁴. Vale la pena mencionar que, para todas las llamadas en la red fija OSIPTEL ha determinado que la tasa de completación objetivo sea del 90%.

Conclusión

En este punto es de anotar que actualmente la regulación no contempla valores objetivo para los indicadores asociados al servicio de larga distancia nacional e internacional, por lo que la CRC estima necesario establecer la obligación de cumplimiento de ciertos umbrales mínimos, máxime si se tiene en cuenta el aumento de nuevos operadores de larga distancia y la utilización de nuevas tecnologías. En esa medida, según se identificó en la revisión internacional, se estima oportuno establecer un umbral para la tasa de completación de llamadas nacionales e internacionales, de tal suerte que el proyecto de resolución incluirá la definición de un valor objetivo mínimo de 90% para el primer año de reporte en ambos casos, y el mismo se ajustará al 95% a partir del segundo año de reporte luego de la entrada en vigencia de la resolución.

En línea con lo anterior, debe tenerse en cuenta que, de acuerdo con la recomendación ETSI EG 201 769, se deben tener suficientes muestras para tener un intervalo de confianza del 95% en el resultado, con una precisión relativa de 5% para las mediciones que se realicen sobre tráfico real. Así, para la medición de estos indicadores, se considera necesario aclarar que los proveedores de redes y servicio deben determinar la cantidad de observaciones a tener en cuenta siguiendo la metodología que la ETSI propone en el anexo D de la norma EG 201 769.

6.1.2. Telefonía móvil.

Todo sistema de telefonía móvil, básicamente está constituido por dos grandes partes: la red de comunicaciones, formada por el MSC (Mobile Switching Center) y las radio bases (BTS), y los terminales móviles que permiten el acceso a dicha red de manera inalámbrica. Estas partes se encuentran localizadas sobre el área de cobertura dependiendo de la planeación hecha para el funcionamiento del sistema.

La telefonía móvil tuvo sus inicios a principios de los años 80 en lo que es conocido como primera generación (1G), etapa que se caracterizó por la tecnología analógica con la cual sólo se permitía la transmisión de voz a muy baja velocidad. La segunda generación (2G) que comenzó en los años 90

⁴⁴ ASR: Answer Seizure Ratio, es el número de llamadas contestadas con éxito de todos los intentos de llamadas.

tuvo como principal objetivo la masificación del servicio celular con los sistemas GSM⁴⁵, IS-36⁴⁶, D-AMPS⁴⁷, PDC⁴⁸ usando frecuencias de 900 MHz y 1800 MHz. En la actualidad, la tercera generación (3G) basada en tecnología UMTS⁴⁹ se caracteriza por el envío de varios tipos de información: voz, datos, video y multimedia, a velocidades superiores a 144 Kbps, lo cual permite la prestación de servicios que requieren más ancho de banda como el acceso a Internet, correo electrónico, transferencia de archivos, videos e imágenes. Como una optimización a la tecnología UMTS y con el objetivo de mejorar significativamente la capacidad máxima de transferencia de información en el enlace descendente se desarrolló la tecnología HSDPA⁵⁰

Durante este proceso evolutivo de la telefonía móvil, es importante resaltar la existencia de generaciones intermedias entre la 2G y 3G, que son conocidas comúnmente como 2.5G, en la que se ofrecen servicios adicionales⁵¹ de mensajes de texto y de multimedia bajo las tecnologías GPRS⁵², HSCSD⁵³ y EDGE⁵⁴.

La UIT define la Calidad del Servicio (QoS) como "el efecto colectivo de funcionamiento del servicio que determina el grado de satisfacción del usuario"⁵⁵, de acuerdo con esto para la telefonía móvil se identifican tres aspectos que conforman la calidad del servicio:

1. La accesibilidad de la red. Que hace referencia la disponibilidad de recursos de red suficientes para conectarse a un servicio, con parámetros tales como: nivel de potencia recibido y disponibilidad de la red.
2. La accesibilidad del servicio. Como su nombre lo indica es todo lo relacionado con la disponibilidad del servicio, por lo que incluye parámetros como: tiempo de acceso a un servicio, indisponibilidad del servicio y respuesta de acceso al servicio.
3. La integridad del servicio. Que implica la calidad que es ofrecida durante el uso del servicio, lo que se evidencia a través de parámetros como: las caídas del servicio, el traspaso celular, la calidad de la señal de voz y la efectividad del servicio.

Ahora bien, en lo que tiene que ver con indicadores de calidad establecidos en Colombia para telefonía móvil, se tienen por una parte los establecidos en la Resolución CRT 1740 de 2007 "*Porcentaje de intentos de llamadas no exitosos*" y "*Porcentaje de llamadas caídas*", y por otra parte aquéllos acordados entre los operadores de TMC y PCS, y el Gobierno Nacional en virtud de los contratos de concesión⁵⁶, establece unos indicadores cuyos valores y metodología de cálculo y medición están predeterminados, y los cuales deben ser reportados trimestralmente al Ministerio de TIC:

⁴⁵ GSM: Sistema Global de Comunicaciones Móviles(Groupe Special Mobile)

⁴⁶ Interim Standard 36

⁴⁷ D-AMPS: Digital AMPS que usa los estándares IS 54 e IS 36.

⁴⁸ Pacific Digital Celular.

⁴⁹ UMTS Universal Mobile Telecommunications System es una de las tecnologías usadas por los móviles de tercera generación (3G, también llamado W-CDMA), sucesora de GSM.

⁵⁰ HSDPA: (High Speed Downlink Packet Access) es la optimización de la tecnología espectral UMTS/WCDMA, incluida en las especificaciones de 3GPP

⁵¹ Hasta este momento el servicio ofrecido era solo de voz.

⁵² GPRS (General Packet Radio Service) permite velocidades de datos desde 56kbps hasta 114 kbps.

⁵³ HSCSD (High-Speed Circuit-Switched Data) permiten conseguir una velocidad de transmisión seis veces superior a la de GSM (57,6 kbit/s frente a 9,6 kbit/s)

⁵⁴ EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) permite velocidades de datos hasta 384 Kbps

⁵⁵ UIT-T E-800: Términos y definiciones relacionadas con la calidad del servicio.

⁵⁶ Uno de ellos es el porcentaje de llamadas caídas definido en la Resolución CRT 1740 de 2007.

- Probabilidad de bloqueo en las rutas de interconexión: Valor actual $\leq 1\%$, $\leq 0.8\%$ a partir del cuarto año de la prórroga, $\leq 0.5\%$ a partir del sexto año de la prórroga.
- Probabilidad de bloqueo de radiocanales: Valor actual $\leq 5\%$, $\leq 4\%$ a partir del cuarto año de la prórroga, $\leq 3\%$ a partir del sexto año de la prórroga.
- Porcentaje de llamadas caídas: Valor del indicador $< 3\%$ ⁵⁷
- Porcentaje de intentos de llamada por debajo del umbral de acceso: Valor actual $< 5\%$.
- Confiabilidad mínima para un CCM (Centro de Conmutación Móvil, o MSC, por sus siglas en inglés).
- Confiabilidad para cualquier sector de celda
- Confiabilidad para cada enlace de interconexión
- Cobertura: El nivel de señal que deben cumplir los operadores es -93 dBm.

El siguiente análisis tiene como objetivo establecer la utilidad y vigencia de los indicadores establecidos en la Resolución CRT 1740 de 2007 y de uno de los indicadores contemplados en los Contratos de Concesión⁵⁸, así como de los parámetros de confiabilidad, tras una comparación con los indicadores establecidos a nivel internacional.

- Porcentaje de llamadas caídas

La Resolución CRT 1740 de 2007 define este indicador como el porcentaje de llamadas entrantes y salientes de la red, las cuales una vez están establecidas, es decir, que se les ha asignado un canal, son interrumpidas sin la intervención del usuario, debido a causas dentro de la red del operador. Este indicador debe ser reportado trimestralmente por los operadores y su valor debe ser inferior al 3%.

A continuación se realiza un análisis del uso de este indicador a nivel internacional.

ETSI ha definido el indicador "Porcentaje de llamadas cortadas" como la probabilidad de que un intento de llamada exitoso sea finalizado por una causa diferente a la terminación intencional del usuario que llamó o del destinatario.

$$\text{Porcentaje de llamadas cortadas} = \frac{\text{Llamadas terminadas sin intencion}}{\text{todos los intentos exitosos de llamadas}}$$

Este indicador da el mismo resultado que el indicador de llamadas caídas, en los casos en los cuales se considere para el numerador todos los eventos que tiene relación con la red (cobertura, traspaso celular) y aquellos que son ajenos a la misma (descarga de la batería del equipo u otros fenómenos externos).

En España se estableció el indicador Proporción de llamadas interrumpidas (red de acceso radio), el cual se define como la relación entre el número total de llamadas que han caído o se han interrumpido antes de su terminación normal por el usuario y el número total de llamadas establecidas. Esta medición se realiza a través de la observación del tráfico real, entrante y saliente en la red radioeléctrica de acceso, durante el trimestre y el resultado se expresa en porcentaje.

De manera general en la Unión Europea se utiliza la norma ETSI relativa a Medición de llamadas interrumpidas para las redes 2G y de 3G.

⁵⁷ Definido en la Resolución CRT 1740.

⁵⁸ Porcentaje de llamadas caídas.

Para las redes 2G, basándose en los contadores existentes en todas las BSC's de la red, se define:

$$PLLI_{2G} = 100 \times \left(\frac{\sum \text{Llamadas Interrumpidas}_{TCH}}{\sum \text{Éxitos}_{TCH}} \right)$$

Se cuentan todas las llamadas interrumpidas como consecuencia de fallos que provocan la caída del canal de tráfico (TCH) después de una toma con éxito y todos los éxitos de toma de TCH para llamadas de telefonía originadas o terminadas en la red del operador donde se realiza la medida.

Para las redes de 3G, basándose en los contadores existentes en todas las BSC's de la red, se define:

$$\text{Llamadas interrumpidas 3G} = \frac{\sum \text{Llamadas interrumpidas RAB}}{\sum \text{Éxitos RAB}}$$

En la fórmula intervienen todas las llamadas interrumpidas como consecuencia de fallos que provocan la liberación anormal del canal de tráfico (RAB) y todos los éxitos de establecimiento de RAB para llamadas de voz originadas o terminadas en la red del operador que realiza la medida.

Como experiencia internacional, tenemos que la MCMC⁵⁹ en Malasia maneja el índice de disponibilidad del servicio de extremo a extremo, el cual se define como el porcentaje de las llamadas efectivas en la misma red o con las otras redes, que se establecen y se mantienen entre dos dispositivos celulares.

La fórmula de este indicador es:

$$\frac{\text{Numero de intentos de llamadas} - \text{Numero de llamadas bloqueadas} - \text{numero de llamadas caídas}}{\text{Numero total de intentos de llamadas}}$$

La MCMC utiliza el porcentaje de llamadas caídas, con un tope del 5%, aunque este indicador forma parte del indicador de disponibilidad del servicio.

Cofotel en México, también maneja el indicador de porcentaje de llamadas caídas, como la relación de llamadas, en el periodo de medición y área de servicio, que una vez establecidas se interrumpen por cualquier causa ajena a la voluntad de los usuarios en el origen o en el destino. El valor de cumplimiento se encuentra referenciado entre cero y 3%.

Osiptel tiene el indicador TLLI, Tasa de Llamadas Interrumpidas, que es la relación de las llamadas interrumpidas sobre el total de llamadas establecidas. Las llamadas interrumpidas son todas aquellas llamadas que, una vez establecida la comunicación, se interrumpen antes que cualquiera de los usuarios haya finalizado la comunicación. El total de llamadas establecidas son todas aquellas llamadas en las que el usuario llamado contesta y se establece la comunicación. Así mismo, aquellas en las que el usuario recibe la llamada pero no contesta o el terminal está ocupado, apagado o fuera del límite del área de servicio, suspendido por falta de pago o a solicitud del usuario, número inexistente o restricción del servicio a petición del abonado en cuyo caso son

⁵⁹ MCMC: Malaysian Communications And Multimedia Commission.

desviadas a un anuncio grabado o a la casilla de voz correspondiente. Este indicador es un promedio anual de los últimos doce meses que se debe realizar sobre mediciones en la hora pico. El valor objetivo de este indicador es de 2%.

Por su parte, la regulación de CONATEL en Paraguay definió como indicador la tasa de retenibilidad del Servicio de Telefonía Móvil (ICSM4), el cual representa la tasa de las llamadas completadas finalizadas normalmente con respecto a la cantidad total de llamadas completadas. Para el cálculo del indicador se toma la tasa porcentual de llamadas completadas finalizadas normalmente, respecto del total de llamadas completadas en cada PMI⁶⁰ de la semana de medición y debe cumplir un valor objetivo de 98%.

Conclusión

De la información referente de otros países, se evidencia que este indicador es comúnmente utilizado a nivel internacional. Sin embargo de la revisión del caso colombiano se concluye que no se encuentra definido si las mediciones del indicador se deben realizar en la hora pico o si es un promedio de las mediciones de las 24 horas de todos los días del trimestre, así como tampoco se tiene definida el área geográfica a la que hace referencia el indicador, por lo tanto en aras de tener indicadores que reflejen los verdaderos niveles de calidad de los servicios móviles, se considera necesario ajustar la forma de medición y reporte vigentes para éste.

Por lo anterior, el indicador de porcentaje de llamadas caídas estará definido como:

$$\% DC = \frac{\text{Llamadas terminadas sin intención}}{\text{Total de llamadas completadas con éxito}} \times 100$$

Se deberá reportar por departamento en los casos en que en el departamento no se encuentre localizado un Centro de Conmutación Móvil y, por CCM, para aquellos departamentos que dentro de su ubicación geográfica tienen más de un CCM.

Adicionalmente y con el fin de poder tener una información más cercana de la experiencia del usuario frente a la calidad del servicio, es necesario contar con la información desagregada de las diferentes causas que dieron origen a la interrupción de las llamadas.

Por lo tanto, el indicador reportado deberá discriminar las causas por las cuales se presentó la terminación de la llamada por causa ajena a la voluntad de los usuarios en el origen o el destino, es decir el porcentaje deberá reflejar los siguientes eventos:

- Problemas de handover (handoff)
- Congestión
- Falla técnica y otros

- Porcentaje de intentos de llamadas no exitosos

Corresponde al porcentaje de llamadas no exitosas sobre el total de intentos de llamadas en un período específico de tiempo. De acuerdo con lo establecido en la Resolución CRT 1740 de 2007, se considera una llamada no exitosa al intento de llamada a un número válido, dentro del área de cobertura, donde la llamada no es contestada y a la vez no obtiene el tono de timbrado (acceso

⁶⁰ PMI Período de Mayor Interés

reconocido), ni tiene tono de destinatario ocupado, dentro de los 40 segundos siguientes al momento en el que la red recibió el último dígito del número destino. El indicador Porcentaje de intentos de llamadas no exitosos se definió a partir de la norma ETSI EG 202 057-3, y debe ser reportado trimestralmente por los operadores, y su valor debe ser inferior al 5%.

A continuación se realiza un análisis de este indicador a nivel internacional.

ETSI, ha definido el indicador "Porcentaje de intentos de llamadas no completadas" como el porcentaje de intentos para acceder a un canal de tráfico cuando se va a establecer una llamada. Este indicador representa el bloqueo como un resultado de la congestión de la red.

La fórmula utilizada para calcular el porcentaje de llamadas no completadas es:

$$\left(\frac{\text{Intentos TCH para una llamada} - \text{Éxitos TCH para una llamada}}{\text{Intentos TCH para una llamada}} \right) \times 100$$

El regulador australiano, ACMA, usa para las redes móviles y fijas el porcentaje de falla de intento de conexión extremo a extremo, que lo define como el número de conexiones no exitosas sobre todas los intentos de conexiones en un periodo de 30 días. De tal suerte que para las redes fijas se establece este parámetro en el 3%, mientras que para comunicaciones móviles a móviles el índice usado es de 10%, de fijo a móvil es del 8%, de móvil a fijo del 8%.

En la Unión Europea, siguiendo las normas ETSI⁶¹, se usa el indicador denominado "Proporción de llamadas Fallidas", que es la proporción de llamadas sin éxito sobre todas los intentos de llamadas. Este indicador se divide dependiendo del tipo de redes que se esté estudiando, así pues, la forma de calcular el indicador difiere si se trata de redes 2G o si estamos hablando de redes 3G.

Dependiendo del tipo de red, se identifican los contadores a utilizar. Para las redes 2G cada operador obtendrá la medida a través de los contadores BSCs⁶² de su red, mientras que en las redes 3G cada operador obtendrá la medida a través de los contadores existentes en todas las RNC's⁶³ de su red.

De esta forma los indicadores reflejan la calidad del servicio respecto al área de cobertura de cada BSC o RNC correspondiente.

En este orden de ideas, las formulas para el cálculo de llamadas no exitosas en la red de acceso a radio es:

Para las redes 2G:

$$PLLF_{2G} = 100 \times \left(1 - \text{Éxitos_Señalización} \times \frac{\sum \text{Éxitos_TCH}}{\sum \text{Intentos_TCH}} \right)$$

La variable "Éxitos señalización" representa la probabilidad de que un canal de señalización sea correctamente establecido y mantenido en el establecimiento de la llamada.

⁶¹ ETSI EG 202 057.

⁶² Base Station Controller.

⁶³ Radio Network Controller.

Éxitos TCH se refiere a la sumatoria de las llamadas que fueron establecidas con éxito, mientras que los *intentos TCH*⁶⁴ se refieren a todas las llamadas originadas o terminadas en la red del operador que realiza la medida.

Cada operador obtiene la medida a través de los contadores existentes en todas las BSCs de su red.

Para las redes 3G:

Si bien, para las redes 3G⁶⁵ es el mismo cálculo, se utiliza información diferente:

$$\text{Porcentaje de llamadas fallidas 3G} = 1 - \frac{\sum \text{Éxitos RRC}}{\sum \text{Intentos RRC}} \times \frac{\sum \text{Éxitos RAB}}{\sum \text{Intentos RAB}}$$

*Éxitos RRC*⁶⁶ es el número de establecimientos exitosos de canales de señalización asociados a llamadas de voz, en toda la red, obtenido como la suma de los éxitos registrados en cada celda. A su vez, *Intentos RRC* es el número total de intentos de establecimiento de canales de señalización asociados a llamadas de voz, en toda la red, obtenido como la suma de los intentos registrados en cada celda.

*Éxitos RAB*⁶⁷ es el número de establecimientos exitosos de canales de tráfico asociados a llamadas de voz, en toda la red, obtenido como la suma de los éxitos registrados en cada celda, mientras que *Intentos RAB* es el número total de intentos de establecimiento de canales de tráfico de usuario asociados a llamadas de voz, en toda la red, obtenido como la suma de los intentos registrados en cada celda.

Cada operador obtiene la medida a través de los contadores existentes en todas las RNCs de su red.

Ahora, de la revisión del uso de indicadores similares a nivel internacional encontramos que Cofetel,⁶⁸ en México, utiliza el indicador de llamadas no completadas, que se define como la relación del número de intentos de llamadas originados en la red del concesionario más los intentos de llamadas provenientes de otras redes, en el periodo de medición y Área de Servicio Local (ASL) correspondiente, cuando los usuarios han realizado adecuadamente el procedimiento de marcación respectivo, y no logran establecer la llamada con el destino final por razones de falta o indisponibilidad de recursos en la red o redes que intervengan en el proceso de establecimiento de la llamada, sobre el número total de intentos de llamadas en las que se ha efectuado adecuadamente el procedimiento de marcación respectivo, independientemente de que las llamadas se establezcan o no. El valor establecido para este indicador debe oscilar entre 0 y 3%.

OSIPTEL, el regulador peruano, mide la Tasa de Intentos no establecidos (TINE), definido como la relación, en porcentaje, de la cantidad de Intentos No Establecidos sobre el Total de Intentos. Los

⁶⁴ Traffic Channel.

⁶⁵ Las centrales para sistemas de 3G y de 2G son diferentes, por lo cual los contadores usados en este cálculo son diferentes en cada plataforma.

⁶⁶ RRC Radio Resource Control, es el que se encarga de las funciones de conexión y liberación.

⁶⁷ RAB: Radio Access Bearer, es el término usado en redes UMTS para identificar el transporte de las frames de radio en una aplicación determinada.

⁶⁸ COFETEL: Comisión Federal de Telecomunicaciones, entidad que se encarga de la regulación de las comunicaciones en MEXICO. Los indicadores son tomados del "Plan Técnico Fundamental de Calidad de Redes del Servicio Local Móvil" que utiliza Cofetel para ver el estado de los indicadores de calidad en las redes móviles.

resultados están basados en los intentos generados en toda la red en el área de concesión, intentos que son medidos por cada CCM (Centro de Conmutación Móvil) en operación, es decir la medición es automática y al 100% de eventos producidos en el área respectiva. Este indicador se mide mensualmente, pero el valor objetivo del 3%, se obtiene como el promedio simple de los valores de los últimos 12 meses. El valor que se debe medir se realiza en la hora pico del operador. El indicador TINE debe ser calculado para la propia red, así como para cada una de las redes interconectadas.

CONATEL en Paraguay, mide la tasa de accesibilidad del Servicio Telefónico Móvil (ICSM1), definida como el porcentaje de intentos de llamadas en los cuales, habiéndose realizado adecuadamente el proceso de marcación respectivo, se logra establecer la comunicación con el destino final en un tiempo determinado. El criterio de fallo para este parámetro es la falta del establecimiento de la llamada, fijándose un tiempo de espera máximo de 10 segundos desde la toma del canal de voz. Este índice se calcula como la tasa porcentual de intentos de llamadas establecidas en un tiempo menor a 10 segundos, respecto del total de intentos de llamada efectuados en cada Período de Mayor Interés (PMI) en la semana de medición y debe cumplir un valor objetivo de 95%.

Conclusión

De la información referente de otros países es claro que este indicador es comúnmente utilizado a nivel internacional. No obstante, de la revisión de la forma como se ha establecido la medición del indicador en Colombia se evidencia que es necesario establecer una metodología que permita determinar las condiciones de carga del sistema para la evaluación de los datos, para definir si las mediciones del indicador se deben realizar en la hora pico o como un promedio de las 24 horas de todos los días del trimestre. Además se debe delimitar el área de recolección de datos, lo cual permitiría conocer los niveles de calidad del servicio prestado a los usuarios en diferentes áreas geográficas del país y redefinir el indicador de acuerdo a la tecnología en uso.

Es así como se propone que el indicador de porcentaje intentos de llamadas no exitosos, definido en la Resolución 1740 de 2007, se reemplace por otro en el cual se midan las características de calidad en la red de acceso, a nivel de BSC y/o RNC (según sea red 2G o 3G) de acuerdo a la metodología recomendada por la ETSI, a saber:

Para las redes 2G:

$$\% \text{ de llamadas no exitosas 2G} = 100 \times \left(1 - \text{Éxitos Señalización} \times \frac{\sum \text{Éxitos TCH}}{\sum \text{Intentos TCH}} \right)$$

Para las redes 3G:

$$\% \text{ de llamadas no exitosas 3G} = 1 - \frac{\sum \text{Éxitos RRC}}{\sum \text{Intentos RRC}} \times \frac{\sum \text{Éxitos RAB}}{\sum \text{Intentos RAB}}$$

- Análisis de indicadores adicionales

Para la Comisión es de suma importancia la medición de la calidad del servicio de extremo a extremo para identificar la percepción del usuario final en todo el curso de la llamada, dado que en una comunicación puede intervenir más de un operador para suministrar el servicio.

Por lo anterior, se establece la necesidad de que el indicador de porcentaje de llamadas no exitosas no solo se verifique a nivel de la red de acceso a radio, sino también de extremo a extremo, para

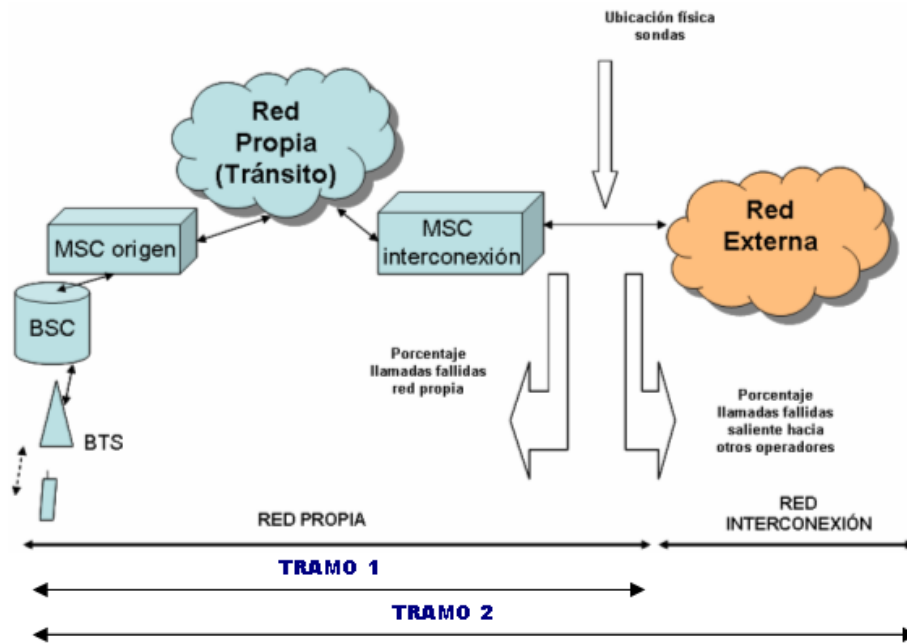
de esta forma contar con un parámetro que mida el nivel de congestión en la rutas troncales finales de trasmisión entre centrales.

Así las cosas, el indicador incluido será:

- **Porcentaje de llamadas no exitosas extremo a extremo**

El cual se define como la relación entre el número total de llamadas fallidas y el número total de intentos válidos de llamada, observados durante el trimestre de reporte del indicador. Para este parámetro se deberán reportar mediciones separadas en relación con llamadas a fijos nacionales, llamadas a móviles off-net y llamadas a móviles on-net.

El siguiente diagrama explica cada uno de los tramos involucrados en el reporte del indicador:



Fuente: Grupos de trabajo sobre servicios telefónicos (GT1) y sobre acceso a Internet (GT3)

- o El tramo 1 comprende la fase en que el mensaje de inicio de llamada viaja a través de la red de acceso y el núcleo de red del operador bajo medida, hasta alcanzar la interconexión con otras redes. Dada la simetría de funcionamiento de las redes y la ubicación física de las sondas en la interconexión, este escenario es comparable con el que se captura en las sondas de interconexión para el tráfico entrante.
- o El tramo 2 comprende la fase temporal en que la llamada se establece a través de las redes externas y además debe permanecer correctamente establecida en la red propia. Este escenario es medido completamente por las sondas, pudiendo producirse liberaciones hacia adelante (procedentes de la propia red) o hacia atrás (procedentes de la red externa) cuyo resultado en cualquiera de los casos es una llamada fallida desde el punto de vista del cliente.

Las fórmulas para el cálculo de los indicadores son las siguientes:

$$\% \text{ Fallidas}_{\text{Nacional fijo}} = \% \text{ Fallidas}_{\text{TRAMO1}} + \left(1 - \frac{\% \text{ Fallidas}_{\text{TRAMO1}}}{100} \right) \times \% \text{ Fallidas}_{\text{TRAMO2 Destino Nacional Fijo}}$$

% Fallidas_{TRAMO1} Se obtiene a partir del tráfico entrante capturado por las sondas en la interconexión que procede de otras redes móviles nacionales, considerando las causas anormales de liberación de llamada según lo establecido en la guía ETSI EG 202 057 parte 2, en cualquiera de los sentidos en que se produzca la liberación (adelante o atrás).

% Fallidas_{TRAMO2 Destino Nacional Fijo} Se obtiene a partir del tráfico saliente capturado por las sondas en la interconexión con el destino específico aplicable a cada indicador considerando las causas anormales de liberación de llamada según lo establecido en la guía ETSI EG 202 057 parte 2, en cualquiera de los sentidos en que se produzca la liberación (adelante o atrás).

Para el caso del destino hacia móviles hay que tener en cuenta una distinción entre los destinos on-net y off-net, por lo que las fórmulas resultantes son:

$$\% \text{ Fallidas}_{\text{Nacional Móvil}} = A \times \% \text{ Fallidas}_{\text{Tráfico Móvil On-net}} + B \times \% \text{ Fallidas}_{\text{Tráfico Móvil Off-net}}$$

Siendo:

A = Porcentaje de tráfico interno (móvil a móvil) sobre el tráfico móvil total (interno más saliente hacia otros operadores móviles nacionales). Se calcula a partir de CDRs del sistema de facturación y por tanto correspondientes a llamadas que han pasado a conversación., con la siguiente fórmula:

$$A = \text{Total CDRs internos} / (\text{Total CDRs internos} + \text{Total CDRs ITX móvil saliente})$$

Donde:

Total CDRs internos es el total de CDRs correspondientes a llamadas originadas y terminadas en móviles de la propia operadora. Total CDRs ITX móvil saliente es el total de CDRs correspondientes a llamadas originadas en la propia operadora y terminadas en móviles de otras operadoras nacionales.

$$\% \text{ Fallida}_{\text{Tráfico móvil On-net}} = 2 \times \% \text{ Fallidas}_{\text{TRAMO1}}$$

B= Porcentaje de tráfico móvil hacia otros operadores móviles nacionales sobre el tráfico móvil total (interno más saliente hacia otros operadores móviles nacionales). Se calcula de manera similar a A con la siguiente fórmula:

$$B = \text{Total CDRs ITX móvil saliente} / (\text{Total CDRs internos} + \text{Total CDRs ITX móvil saliente})$$

Un intento de comunicación saliente en la ruta que no logra ser establecido, es todo aquel intento saliente de la ruta que es detectado y registrado por el Centro de Conmutación Móvil correspondiente y que no puede ser establecido producto de la indisponibilidad para tramitar la comunicación en cualquier parte del trayecto.

$$\% \text{ Fallidas}_{\text{Tráfico móvil off-net}} = \% \text{ Fallidas}_{\text{TRAMO1}} + \left(1 - \frac{\% \text{ Fallidas}_{\text{TRAMO1}}}{100} \right) \times \% \text{ Fallidas}_{\text{TRAMO2 Destino Móvil}}$$



- **Confiabilidad**

Si bien mediante la definición de indicadores se puede medir los niveles de calidad del servicio, también es cierto que existen elementos de la red cuya disponibilidad y confiabilidad deben garantizarse para asegurar el óptimo funcionamiento de toda la red. Por lo tanto, la Comisión considera indispensable obtener información sobre la confiabilidad de los siguientes elementos de red.

- Central de Conmutación Móvil.
- Estación base.
- HLR (Home Location Register).
- Plataforma prepago.

El reporte de confiabilidad de estos elementos se realizará de acuerdo con lo dispuesto en la recomendación UIT-T G.826, la cual establece los objetivos de calidad y disponibilidad.

6.1.3. Calidad de extremo a extremo en servicios de voz

Según se pudo apreciar en lo corrido de la presente sección, actualmente la regulación en Colombia contempla la medición y reporte de indicadores de calidad para servicios de voz, los cuales varían según el tipo de red a través de la cual se presta, sea ésta fija ó móvil. Sin embargo en el desarrollo del presente estudio se ha identificado la posibilidad de medir la calidad de las comunicaciones de voz de extremo a extremo en servicios de voz, sin importar la tecnología empleada.

Cuadro 3: Categorías de calidad de transmisión vocal con respecto a la gama del factor de determinación de índices de transmisión R

Gama de valores R	Categoría de calidad de transmisión vocal	Satisfacción del usuario
$90 \leq R < 100$	La mejor	Muy satisfecho
$80 \leq R < 90$	Alta	Satisfecho
$70 \leq R < 80$	Media	Algunos usuarios insatisfechos
$60 \leq R < 70$	Baja	Muchos usuarios insatisfechos
$50 \leq R < 60$	Mediocre	Casi todos los usuarios insatisfechos
NOTA 1 – No se recomiendan conexiones con valores R por debajo de 50. NOTA 2 – Aunque la tendencia en la planificación de la transmisión es a utilizar valores R, las ecuaciones para convertir los valores R en otras medidas, por ejemplo, MOS, %GoB, %PoW, pueden verse en el anexo B/G.107.		

Fuente: Cuadro 1 de la Recomendación UIT-T G.109.

En relación con este tema, como se indicó previamente en el presente documento, la Recomendación UIT-T sugiere utilizar el modelo E⁶⁹ para confirmar que la calidad general es la esperada en diferentes comunicaciones de voz. El resultado fundamental del modelo E es la

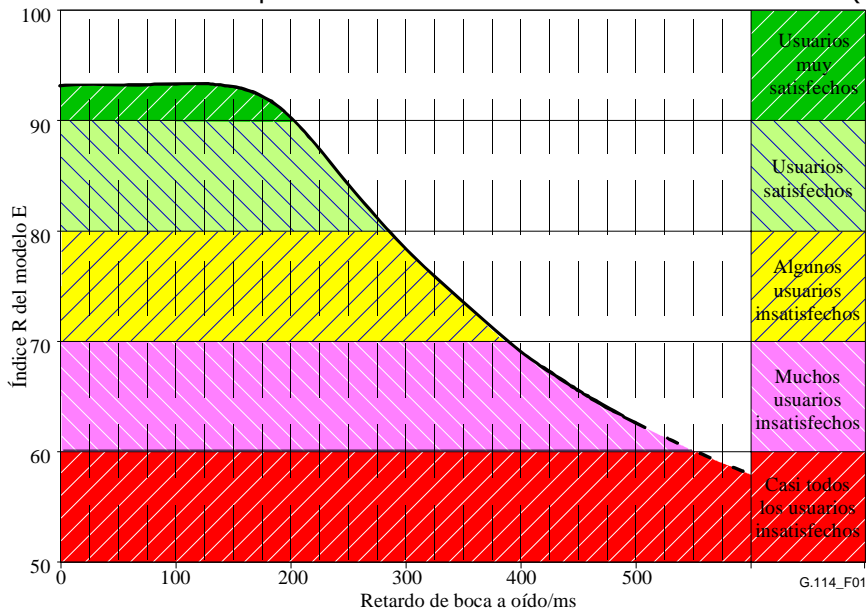
⁶⁹ El modelo E, desarrollado en la Recomendación UIT-T G.107, es un modelo de cálculo para evaluar los efectos combinados de la variación de diversos parámetros de transmisión que afectan a la calidad conversacional de los aparatos telefónicos a 3,1 KHz. El resultado del modelo puede transformarse en una estimación de la percepción de los usuarios de las categorías de calidad de habla de extremo a extremo, permitiendo una comparación relativa de las condiciones de transmisión según las distintas posibilidades de conexión. Los efectos subjetivos combinados de las degradaciones debidas a la compresión del habla, el retardo, la pérdida de paquetes, etc., sólo pueden obtenerse gracias al modelo E.

determinación de un índice de transmisión, denominado índice R, el cual es una medida de la percepción de la calidad que debe esperar el usuario medio cuando se comunique usando la conexión considerada y tiene una característica muy importante y es que es independiente de la tecnología. El Cuadro 3: Categorías de calidad de transmisión vocal con respecto a la gama del factor de determinación de índices de transmisión R contiene las definiciones de las categorías de calidad de transmisión vocal con respecto a la gama del factor de determinación de índices de transmisión R. También se incluyen descripciones de la "satisfacción del usuario" para cada categoría.

El factor R es una medida de la percepción de la calidad que debe esperar el usuario medio⁷⁰ cuando se comunique usando la conexión considerada; tiene una característica muy importante y es que es independiente de la tecnología⁷¹.

Existe una relación entre el factor R y el retardo. La recomendación UIT-T G.114 establece el efecto del retardo sobre los índices de transmisión R.

Gráfico 5: Determinación por el modelo E de los efectos del retardo absoluto (Ta)⁷²



Fuente: Figura 1 de la Recomendación UIT-T G.114

⁷⁰ El término usuario medio, es tomado de la Recomendación UIT-T G.109.

⁷¹ UIT-T G.109, Sección 1: "(...) Las definiciones aquí proporcionadas son independientes de la tecnología específica que se utilice en los diferentes tipos de escenarios de red considerados".

⁷² La recomendación UIT-T G.114 incluye las siguientes notas para explicar la gráfica:

NOTA 1 – La curva de la figura 1 se basa únicamente en el efecto del retardo, es decir, en total ausencia de cualquier eco. Se calcula fijando el parámetro Ta del modelo E igual al valor del retardo total en un sentido desde el origen al oído, estando los restantes valores de los parámetros de entrada del modelo E fijados a sus valores por defecto. El efecto del eco, que se produciría si no se controlara perfectamente el eco, dará lugar a una calidad vocal inferior para un determinado valor del retardo en un sentido.

NOTA 2 – El cálculo también considera un factor de degradación del equipo (Ie, equipment impairment factor) igual a cero. Los valores distintos de cero, que se producirían en la codificación/tratamiento de la voz, darán lugar a una calidad vocal inferior para un determinado valor del retardo en un sentido.

NOTA 3 – Para valores del retardo en un sentido que superen los 500 ms, el gráfico muestra una línea de puntos para indicar que estos resultados no están totalmente comprobados, sino que son la mejor estimación de los valores esperados y que, por lo tanto, proporcionan una orientación útil.

La enmienda 1 de la Recomendación UIT-T G.109 hace operativo el concepto del factor R para la capa de transmisión como una función de dos variables: el retardo absoluto Ta y la probabilidad de pérdida de paquetes $Pp/$. Situando Ta en el eje X y $Pp/$ en el eje Y, es posible dibujar los valores de R para todas las combinaciones posibles de pérdida y retardo. En dicho documento es posible encontrar curvas de calidad para modelos específicos de pérdidas de paquetes (pérdida de paquetes en ráfagas, pérdida de paquetes aleatoria) y diferentes tipos de códecs (por ejemplo: G.711, G.723.1, G.729A, G.729E).

Conclusión

Teniendo en cuenta que el resultado de medir el Índice R permite asociar la calidad de la red con la percepción que el usuario está teniendo del servicio de voz contratado, la CRC considera que la inclusión de la obligación de aplicar el modelo E para conocer la calidad del servicio en las comunicaciones de voz, puede beneficiar significativamente a los usuarios, quienes buscan que la calidad del servicio esté acorde con sus expectativas, independientemente de la tecnología, aspectos que son tomados en consideración por este modelo. De este modo, teniendo en cuenta que el regulador debe promover la prestación de servicios con calidad, se considera oportuno entonces incluir la obligación de medir el Índice R, y reportarlo a la Comisión trimestralmente.

Esto es particularmente importante en las comunicaciones de voz móvil, en las cuales a partir del Nivel de Satisfacción de los Usuarios -NSU- obtenido entre los años 2007 y 2009⁷³, se evidencia una oportunidad de mejora considerable en las condiciones de prestación del servicio, considerando para este análisis los atributos "*cantidad de llamadas sin que existan cortes o interrupciones*", y "*calidad y nitidez de la comunicación, sin que existan ruidos o interferencias*", incluidos en la metodología de medición del NSU para las diferentes modalidades de acceso y tecnologías empleadas para proveer el servicio. En general, los resultados obtenidos para los periodos mencionados evidencian, por una parte, que el porcentaje de usuarios que consideran que el servicio es "regular" se mantiene relativamente estable, y por otra parte, que si bien hay casos en los cuales el atributo de nitidez es catalogado como "Bueno"⁷⁴, el valor de NSU para estos atributos se encuentra muy cerca del límite para que el servicio sea considerado de este modo. Es claro entonces que la regulación debe generar mejores condiciones en la calidad de los servicios ofrecidos, y en consecuencia la percepción de los usuarios frente al servicio que se les ofrece, lo cual podrá ser medido a través del Índice R mencionado en la presente sección.

6.1.4. Análisis y conclusiones para los servicios de voz

En primer lugar, como se vio en la telefonía fija, los análisis realizados llevan a concluir sobre la procedencia de mantener los indicadores "*Número de daños por cada 100 líneas en servicio*", "*Tiempo medio de reparación de daños*" y "*Tiempo medio de instalación de líneas nuevas*" para el caso de los servicios de TPBCL y TPBCLE. Para los indicadores "*Tasa de Completación de Llamadas Nacionales*" y "*Tasa de Completación de Llamadas internacionales*", aplicables al servicio de larga distancia, se hace necesario establecer valores objetivo, tales como los definidos por ETSI en la Recomendación EG 201 769.

⁷³ Información disponible para consulta en la Biblioteca Virtual de la página Web de la Comisión: http://www.crcm.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=55&lang=es

⁷⁴ De acuerdo con la metodología de medición, la escala de conversión para que el servicio sea considerado "Bueno" corresponde a 75.

Ahora bien, en aras de la integralidad del régimen de calidad de los servicios, la presente propuesta regulatoria incluye un nuevo Anexo, en el que se traen a un solo cuerpo normativo las disposiciones asociadas a los indicadores definidos para Telefonía Pública Básica Conmutada, establecidos en la Resolución CRC 2353 de 2010, modificada mediante la Resolución CRC 2562 de 2010, y el Anexo 2G de la Resolución CRT 087 de 1997.

En cuanto a los indicadores de calidad de voz establecidos en la Resolución CRT 1740 de 2007 para telefonía móvil, la CRC encuentra que éstos guardan concordancia con los generalmente utilizados en los diferentes países analizados. Sin embargo, es necesario realizar modificaciones que permitan evidenciar las condiciones reales de calidad del servicio ofrecido a los usuarios, tales como ajustes a las metodologías de medición, determinación en cuanto al periodo de evaluación de los datos y la delimitación de recolección y análisis de los datos. De igual manera se incluirán dos nuevos indicadores para medir la calidad de extremo a extremo, y la confiabilidad de diferentes elementos de la red.

De acuerdo a los principios de medida de intensidad de tráfico establecidos en la Recomendación UIT-T E-500, se estima conveniente establecer que la evaluación de los datos para cada uno de los indicadores (Porcentaje de llamadas caídas y Porcentaje de intentos de llamadas no exitosos) se realizará en la hora de mayor carga de cada Centro de Conmutación Móvil (CCM/MSC) por sus sigla en inglés).

Así mismo, a partir de lo expuesto en la presente sección, la CRC encuentra oportuno adoptar el modelo E para evaluar las condiciones de calidad bajo las cuales se prestan los servicios de voz independientemente de la tecnología utilizada, y en esa medida el texto de la propuesta que se publica para discusión con el sector incluirá aspectos asociados a este tema.

6.2. Acceso a Internet

En relación con el servicio de acceso a Internet, es preciso recordar que las disposiciones regulatorias actualmente vigentes han sido definidas y revisadas recientemente por la CRC, teniendo como resultado la expedición de las Resoluciones CRC 2352 y 2563 de 2010 para redes fijas y móviles respectivamente. En esa medida, y dadas las recientes modificaciones realizadas a la regulación sobre este particular, no se considera necesario adelantar una nueva revisión. Sin perjuicio de lo anterior, a manera de referencia se incluye una breve descripción de la estructura de Internet aplicable a cada modalidad de acceso, para después realizar un breve recuento de los parámetros actualmente vigentes.

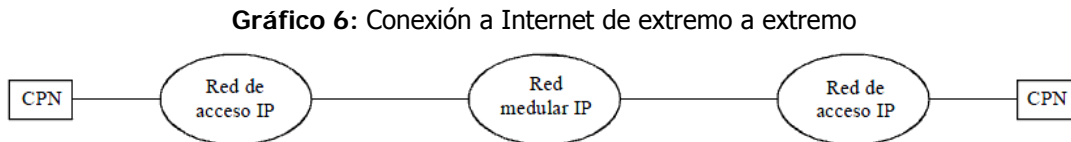
De manera general se distinguen los siguientes elementos:

- **Red de acceso**, la cual está comprendida entre el usuario final y el proveedor de servicios de Internet (ISP). Nótese que para la conexión entre la red del usuario y el ISP, se debe contar con una solución de última milla, tanto para el caso del acceso provisto a través de ubicaciones fijas, como para el acceso a través de redes móviles. En este último caso el acceso se da a través de la red de radio.
- **Portador Nacional**. Es un segmento de interconexión que requiere el ISP para llegar a los puntos en los cuales se concentra el tráfico nacional⁷⁵.

⁷⁵ NAP: Punto de conexión nacional de las redes de las empresas que proveen el servicio de acceso de Internet en un país, con el cual se logra que el tráfico de Internet que tiene origen y destino en el mismo, utilice solamente canales locales o nacionales.

- **Portador Internacional.** Canal de comunicación necesario para transmitir la información que se dirige más allá de la red nacional.

Si se llevan los elementos antes descritos a una red de extremo a extremo, se obtiene una estructura similar a la presentada en el Gráfico 6: Conexión a Internet de extremo a extremo. En este caso se conectan dos redes de usuario⁷⁶, y, particularmente, el ISP está incluido en el bloque denominado "Red de Acceso".



Fuente: Recomendación E-651. UIT

6.2.1. Internet provisto a través de redes fijas

La Resolución CRT 1740 de 2007 contempla actualmente 5 indicadores de calidad para el servicio de acceso a Internet a través de redes fijas, de acuerdo con lo establecido en su artículo 2.5.

- **Velocidad de transmisión de datos alcanzada:**

Corresponde a las velocidades máxima, media y mínima, medidas en Kbps, con que los datos fueron transferidos desde la red del ISP hacia su usuario y del usuario al ISP durante períodos de tiempo determinados. El indicador estará referido, entre otros, a velocidades efectivas en aplicaciones de navegación Web, FTP y correo electrónico.

- **Tiempo promedio de establecimiento de la conexión**

Corresponde al promedio de los tiempos de espera en que se incurre para hacer efectiva la conexión a Internet, desde el momento de la solicitud y hasta el envío del primer paquete, calculado sobre un total de conexiones exitosas durante un período de tiempo determinado.

- **Proporción de transmisiones de datos fallidas:**

Los intentos de transmisión de datos fallidos corresponden a aquellos en los que el archivo de pruebas no se recibe completo y libre de errores antes del vencimiento del temporizador, calculándose la velocidad de transmisión de datos alcanzada en estos intentos.

- **Proporción de accesos exitosos:**

Corresponde al porcentaje de los intentos de conexión que culminan en una conexión exitosa a Internet, calculado sobre el total de intentos de conexión durante un período de tiempo determinado. Se considera que un acceso es exitoso cuando el usuario obtiene una dirección IP válida que le permite el acceso a servicios a través de Internet y el sistema de resolución de nombres de dominio (DNS) funciona adecuadamente.

⁷⁶ Red en las instalaciones del cliente, Customer-Premises Network-CPN.

- **Retardo en un sentido:**

Es la mitad del tiempo, medido en milisegundos, que se requiere para realizar un Ping (ICMP Echo request/reply) hacia una dirección IP válida. En cuanto al acceso conmutado, la CRC establece que los operadores deben tener máximo doce usuarios por puerto y velocidad mínima de transferencia de 9.6Kbps. La información de acceso a Internet dedicado y conmutado le permite al usuario tener criterios de decisión cuando quiera contratar, y presiona de alguna manera a las empresas a prestar un mejor servicio.

6.2.2. Internet provisto a través de redes móviles

El artículo 2.5 de la Resolución CRT 1740 de 2007, modificado mediante la Resolución CRC 2563 de 2010, contempla los parámetros de calidad para el servicio de acceso a Internet desde redes móviles, definidos a partir del conjunto de recomendaciones ETSI TS 102 250 para implementar y documentar un sistema de medición de los parámetros de calidad. Cabe recordar que la CRC definirá valores objetivo para cada indicador a más tardar en diciembre de 2011.

- **Indisponibilidad de la red de radio**

Definido en el numeral 5.1 del conjunto de recomendaciones ETSI TS 102 250 como la probabilidad que los servicios móviles no sean ofrecidos al usuario. Corresponde al índice de indisponibilidad de la red en el punto donde se realice la medición.

- **PING**

Definido en el numeral 6.3 del conjunto de recomendaciones ETSI TS 102 250 como el tiempo que requiere un paquete para viajar desde un origen a un destino y regresar. Se utiliza para medir el retraso en una red en un momento dado. Para esta medición el servicio ya debe estar establecido.

- **Tasa de datos media FTP**

Definido en el numeral 6.1.7 del conjunto de recomendaciones ETSI TS 102 250 como la media de la tasa de transferencia de datos medidos largo de todo el tiempo de conexión al servicio, luego que un enlace de datos ha sido establecido de manera exitosa.

- **Tasa de datos media HTTP**

Definido en el numeral 6.8.7 del conjunto de recomendaciones ETSI TS 102 250 como la media de la tasa de transferencia de datos medidos largo de todo el tiempo de conexión al servicio, luego que un enlace de datos ha sido establecido de manera exitosa. La transferencia de datos deberá concluir exitosamente.

6.2.2.1. Ofertas comerciales catalogadas como "ilimitadas" – Política de uso justo en Acceso a Internet a través de redes móviles

La CRC en desarrollo del proyecto de revisión de las condiciones de calidad para el servicio de Acceso a Internet a través de redes móviles, solicitó a algunos proveedores información respecto de la aplicación de la denominada "política de uso justo" en los planes ilimitados de acceso a Internet. Una vez revisada ésta, se pudo observar que si bien la información relacionada con las

ofertas comerciales hacía referencia a prestaciones ofrecidas en los planes con la característica de ilimitados, en realidad las mismas se encuentran sometidas a un límite de consumo y de velocidad.

En línea con lo anterior, la CRC en cumplimiento de lo dispuesto en el numeral 19 del artículo 22 de la Ley 1341 de 2009, relativa a la facultad de emitir concepto sobre la legalidad de los contratos de los proveedores con los usuarios, solicitó la remisión de los contratos que **COLOMBIA MÓVIL**, **COMCEL** y **TELEFÓNICA MÓVILES** ofrecen a los usuarios tanto para voz como para datos⁷⁷, sobre lo cual se evidenció contrasentido en lo indicado por los proveedores en cuanto a que se predica el atributo de "ilimitado" de su servicio de acceso a Internet, pero a su vez, se establece que el mismo se encuentra sometido a un límite de consumo.

Los anteriores elementos reflejan claras restricciones sobre las condiciones bajo las cuales se accede al servicio, lo cual no es concordante con el atributo de "ilimitado" que se publicita. Tal práctica impacta directamente la calidad del servicio desde el punto de vista del usuario, toda vez que su expectativa frente al servicio "ilimitado" es que no tenga algún tipo de limitación impuesta por el proveedor a partir de cierto comportamiento.

6.2.3. Medición de las características de la conexión por parte de los usuarios

Actualmente el artículo 2.6 de la Resolución CRT 1740 de 2007 exige a los proveedores del servicio de acceso a Internet disponer de una aplicación para que el usuario pueda verificar la velocidad de la conexión a Internet, e indica también que la aplicación puede ser desarrollada directamente por cada proveedor, o se puede hacer uso de servicios de prueba comúnmente utilizados a nivel internacional.

En relación con este tema, la CRC ha conocido recientemente de una iniciativa adelantada por la Comisión Federal de Comunicaciones de Estados Unidos para que los usuarios interactúen con herramientas de medición de características de la conexión a Internet, y a la vez recopilar información respecto de la calidad de las conexiones y de la cobertura del servicio en ese país, a través de aplicaciones Web⁷⁸, para lo cual dispuso de los siguientes mecanismos:

- Una aplicación para medir características de la conexión a Internet⁷⁹, que tiene como propósito informar a los consumidores respecto de la calidad del servicio. Al momento de hacer uso de dicha aplicación, el usuario debe ingresar los datos de ubicación geográfica. La FCC puede utilizar tanto los resultados recopilados en materia de calidad como la información de ubicación geográfica indicada al momento de hacer la medición, para analizar la calidad y la disponibilidad del servicio en cada zona.
- Adicionalmente ha dispuesto un formato de reporte de ubicaciones geográficas sin cobertura de acceso a Internet, para que los usuarios puedan informar de las áreas en los Estados Unidos donde no hay disponibilidad del servicio de acceso a Internet.

Al comparar la experiencia antes mencionada con la medida que actualmente se encuentra vigente en la Resolución CRT 1740, se observa de manera preliminar que la implementación un mecanismo de este tipo puede aportar información relevante, por lo que la CRC analizará la posibilidad de establecer e implementar, en una fase posterior, un complemento a la medida vigente, de tal modo que los usuarios puedan acceder de manera centralizada a una aplicación que les permita evaluar

⁷⁷ **COLOMBIA MÓVIL S.A. E.S.P.**, **COMCEL S.A** y **TELEFÓNICA MÓVILES COLOMBIA S.A.**, dan respuesta a la solicitud de la CRC mediante radicados 201031179 del 15 de marzo de 2010 en 5 folios y un formulario; 201031155 del 12 de marzo de 2010 en 88 folios y un CD y 201031369 del 24 de marzo de 2010 en 5 folios, respectivamente.

⁷⁸ Información adicional puede ser consultada en www.broadband.gov

⁷⁹ FCC se refiere principalmente a los medidores dispuestos por Ookla y M-Lab.

las condiciones de la conexión a Internet informando la ubicación geográfica desde donde se realiza la medición.

6.2.4. Conclusiones para los servicios de acceso a Internet

De acuerdo con el contenido de la presente sección, la CRC encuentra que las condiciones regulatorias asociadas a indicadores de calidad del servicio de acceso a Internet, recientemente revisadas y discutidas con el sector a través de diversos espacios de participación, no requieren surtir algún cambio, y en esa medida no se presentarán propuestas sobre el particular en el proyecto de resolución. No obstante, a efectos de dar claridad sobre las fechas que deben ser tenidas en cuenta por los nuevos proveedores del servicio de acceso a Internet a través de redes móviles⁸⁰, se plantea un ajuste a los plazos previstos en la Resolución CRC 2563 de 2010 para la remisión de la información relacionada con la implementación del sistema de medición de los indicadores aplicables a dicho servicio, con posterioridad al inicio de operaciones.

Por otra parte, la CRC identifica la necesidad de que, a través de disposiciones regulatorias, se enfatice sobre la manera como se ofertan los planes de acceso a Internet a través de redes móviles, toda vez que la modificación de la velocidad de acceso puede considerarse como una degradación en las condiciones de calidad. De este modo, en el marco del proyecto de revisión del Régimen de Protección de los derechos de los Usuarios de Servicios de Telecomunicaciones, se incluyó una modificación, en el sentido de aclarar que las ofertas comerciales que se denominen "ilimitadas" no deberán estar atadas a restricciones de ningún tipo.

Así mismo, en relación con la medición de las condiciones de calidad del servicio de Acceso a Internet por parte de los usuarios, se analizará la posibilidad de disponer en una etapa posterior de una aplicación que permita al usuario medir las condiciones de calidad de su conexión a Internet y reportar las zonas en las que no se tiene cobertura de dicho servicio o se presta el mismo de manera deficiente, la cual será una herramienta indispensable para el cumplimiento de las metas de masificación de Internet y de desarrollo del ecosistema digital nacional, contemplado en el Plan Gubernamental "Vive Digital".

6.3. Mensajería SMS y MMS

En Colombia actualmente la calidad de servicio para los mensajes de texto y los mensajes multimedia no se encuentra regulada. Al comparar cifras de cantidad tanto de mensajes de texto como de mensajes multimedia cursados entre redes móviles para los años del 2008 y 2009, se observa un incremento de casi un 100% en el envío de mensajes de texto, pasando de 6.300⁸¹ millones de mensajes en el año 2008, a casi 12.000 millones de mensajes de texto en el 2009, y para mensajes multimedia se ve un aumento de 3 millones de mensajes a 5,7 millones de mensajes⁸² presentando un incremento de un poco más del 90%, lo cual evidencia el grado de utilización de estos servicios por parte de los usuarios, y sustenta la necesidad de que la Comisión establezca parámetros de calidad relacionados con el servicio de envío de mensajes de texto y mensajes multimedia. De este modo, se presentan a continuación las disposiciones de

⁸⁰ A partir de lo manifestado por la **EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE BOGOTÁ S.A. E.S.P.**, radicados 201033975 y 201034010.

⁸¹ Información tomada de la página Web del SIUST. La cantidad de mensajes enviados en el 2008 es 6.337.482.151, mientras que en el 2009 se enviaron 11.869.500.295 de mensajes.

⁸² Información tomada de la página Web del SIUST. La cantidad de mensajes de texto enviados en el 2008 es 6.337.482.151, mientras que en el 2009 se enviaron 11.869.500.295 de mensajes. La cantidad de mensajes multimedia en el 2008 fueron 3.001.801.171 y en el 2009 fueron 5.777.704.528.

organizaciones internacionales sobre la materia, así como algunas experiencias internacionales en la regulación de estos servicios, a efectos de contar con elementos que permitan identificar criterios para establecer parámetros de medición del mismo en Colombia.

En cuanto a la aplicación específica de regulación de calidad para SMS encontramos que Malasia, MTSFB⁸³ publicó unos indicadores de calidad para las redes móviles enfocados en la comunicación de voz, mensajes de texto y para la red de datos. Para los mensajes de texto se contemplan tres indicadores: **i)** disponibilidad del servicio (90%), **ii)** tiempo de retraso (menor o igual a 3 segundos), y **iii)** tasa de completación (mínimo el 90%).

En México, la Comisión Federal de Telecomunicaciones elaboró un acuerdo mediante el cual se establece el Plan Técnico Fundamental de Calidad de las Redes del servicio Móvil. Dentro de los indicadores definidos, los operadores deben entregar periódicamente información de los indicadores "Porcentaje de mensajes recibidos" y "Tiempo promedio en la recepción del mensaje de texto".

La Comisión Nigeriana de Comunicaciones -NCC- definió en el año 2009 condiciones de regulación asociadas a calidad de servicio. En cuanto a SMS, los operadores deben reportar información de los indicadores: **i)** porcentaje de mensajes entregados exitosamente (el 96% de los intentos), **ii)** confirmación de mensajes enviados recibidos exitosamente (aplica para todos los mensajes SMS y MMS enviados), **iii)** cantidad de quejas por día relacionadas con el no cumplimiento de entrega (10 quejas por día), **iv)** porcentaje de mensajes no entregados y **v)** tiempo de entrega del mensaje (5 segundos). Así mismo, en relación a MMS se tienen 3 indicadores: **i)** proporción de mensajes no recibidos (< 2%), **ii)** retroalimentación incorrecta (<2%), **iii)** facturaciones múltiples (<0.01%).

En Singapur, IDA (The Infocomm Development Authority of Singapore) estableció desde el año 2005 la obligación a los operadores fijos y móviles de reportar la siguiente información **i)** porcentaje de mensajes entregados en menos de veinte segundos, **ii)** porcentaje de mensajes entregados mayores a una hora, **iii)** porcentaje de mensajes no entregados.

ETSI es el organismo que más ha desarrollado criterios para determinar la calidad del servicio sobre mensajes SMS. La recomendación ETSI EG 202 057-2 contempla elementos asociados a indicadores generales para calidad de servicio para el envío de mensajes de texto, definiendo tres indicadores fáciles de calcular. Por su parte, el conjunto de recomendaciones ETSI TS 102 250-2 presenta un estudio más profundo enfocado a los servicios en GSM y 3G, y en el caso particular de SMS se enfoca en información más detallada sobre el envío de mensajes de texto.

Como se indicó, la recomendación ETSI EG 202 057-2, define los siguientes indicadores:

- **Proporción de mensajes enviados exitosamente.** Es la probabilidad que un mensaje de texto pueda ser enviado desde el terminal al centro de mensajes.
- **Porcentaje de completación de SMS.** Es la proporción de mensajes enviados y recibidos correctamente entre los equipos terminales.
- **Tiempo de entrega extremo a extremo.** Es el periodo que comienza desde que el terminal de origen envía el mensaje de texto al centro de mensajes y termina cuando se recibe el mensaje de texto en el terminal de destino.

⁸³ MTSFB: Malaysian Technical Standard Forum Bhd es un ente técnico que pertenece a la Malaysian Communications and Multimedia Commission(MCMC)

Por otra parte la recomendación ETSI TS 102 250-2 establece algunos parámetros para la medición de la calidad de los MMS, de los cuales se extraen los siguientes:

- **Tiempo de entrega extremo a extremo:** Es el periodo que comienza desde que el terminal de origen envía el mensaje y que termina cuando el mensaje es recibido en el terminal de destino.
- **Proporción de mensajes no recibidos:** Es el porcentaje de mensajes enviados desde el terminal de origen que no llegan al terminal de destino.

De acuerdo con lo establecido en la Recomendación ETSI EG 202-057-2, la información de las mediciones para SMS debe ser recogida y reportada trimestralmente y la cantidad de mediciones, deben ser programadas con el fin de reflejar con precisión las variaciones de tráfico durante las horas del día, los días del mes y los meses del año. Así mismo la Recomendación indica que el monitoreo puede ser realizado con cada $K^{\text{ésimo}}$ mensaje donde K es calculado a partir del número total esperado de SMS en los intervalos de tiempo relevantes y del número necesario de observaciones.

En relación con el numero necesario de observaciones, el anexo E de la recomendación ETSI EG 202 057-2 establece el procedimiento para determinar la cantidad de observaciones representativas para lograr un nivel de confianza del 95%. La muestra debe obtenerse de mensajes tomados sobre tráfico real, puesto que el objetivo de las mediciones es conocer la percepción real que tiene el usuario sobre el servicio.

En cuanto a la forma como debe ser recogida y reportada la información para el cálculo de los indicadores de MMS y la cantidad de mediciones y el monitoreo sobre la misma, la CRC considera que les son aplicables a los MMS las mismas consideraciones mencionadas arriba respecto de SMS.

Conclusión para los servicios de mensajería SMS y MMS

El crecimiento marcado en la cantidad de mensajes SMS y MMS enviados, como consecuencia del auge de estos servicios, aunado a la facultad de expedir regulación en materia de tarifas cuando los indicadores de calidad no se ajusten a los valores definidos, hace necesario que el Gobierno Nacional conozca las características de calidad bajo las cuales se prestan éstos a los usuarios, por lo que se plantea la adopción de los parámetros para el envío y recepción de SMS i) "*Proporción de mensajes enviados exitosamente*", ii) "*Porcentaje de completación de SMS*" y iii) "*Tiempo de entrega extremo a extremo*", de acuerdo con lo establecido en la guía ETSI EG 202 057 – 2. Por otro lado, los parámetros para el servicio de MMS serán los siguientes: i) "*Proporción de mensajes no recibidos*" y ii) "*Tiempo de entrega extremo a extremo*" de acuerdo a la recomendación ETSI TS 102 250-2.

6.4. Servicios prestados a través de redes de nueva generación –NGN-

Según se mencionó al inicio de este documento, uno de los aspectos más relevantes para llevar a cabo la revisión del régimen de calidad es la convergencia tecnológica, a partir de la cual diferentes servicios pueden ser prestados a través de una sola red. En relación con este aspecto, la Comisión adelantó un análisis respecto de la viabilidad de establecer en el régimen de calidad de los servicios de telecomunicaciones, la obligación de medir y reportar algunos parámetros asociados a redes de nueva generación. Sin embargo, de acuerdo con lo que se ha indicado a lo largo del presente estudio, las condiciones de calidad de cara al usuario no deben variar en virtud de la tecnología empleada, y debe garantizarse a éste el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la

Resolución CRT 1740 de 2007, sin importar la infraestructura de red con la que cuenta el proveedor de cada servicio.

A partir de lo anterior, la medición de parámetros de calidad asociados a redes NGN se encuentra más ligada al régimen de interconexión, y en ese sentido no se realizarán acciones sobre la materia en este proyecto, sin perjuicio de su consideración dentro del proyecto de regulación de redes en convergencia que actualmente adelanta la Comisión. No obstante, a continuación se presenta un desarrollo del tema, con el fin de socializarlo con el sector y recibir comentarios sobre el particular.

En primer lugar, la UIT ha desarrollado recomendaciones sobre las metas de calidad que se esperan en las NGN, donde el modelo funcional tiene que incluir los requisitos para mantener entre ellos la calidad extremo a extremo. Se destacan las recomendaciones Y.1540 – “Servicio de comunicación de datos con Protocolo Internet – Parámetros de calidad de funcionamiento relativos a la disponibilidad y la transferencia de paquetes de Protocolo Internet”- y Y.1541 –“Objetivos de desempeño de Red para Servicios basados en IP”-, que son indicativas en cuanto a los parámetros generales de red que deben tenerse en cuenta en el diseño de una Red IP con calidad de servicio y las necesidades técnicas de los diversos tipos de tráfico que manejan. A continuación se enuncian - a manera ilustrativa- algunos temas importantes relacionados con calidad del servicio en redes NGN.

En primer lugar, los tipos de tráfico se han discriminado en clases de acuerdo a las características requeridas para el manejo de aplicaciones, así:

Cuadro 4: Clase de QoS IP -UIT

Clase de QoS	Aplicaciones (ejemplos)	Mecanismos de nodo	Técnicas de red
0	Tiempo real, sensibles a la fluctuación de fase, alta interacción (VoIP, VTC)	Cola separada con servicio preferencial, preparación del tráfico	Encaminamiento y distancia limitados
1	Tiempo real, sensibles a la fluctuación de fase, interactivas (VoIP, VTC).		Encaminamiento y distancia menos limitados
2	Datos transaccionales, altamente interactivas (señalización)	Cola separada, prioridad por supresión	Encaminamiento y distancia limitados
3	Datos transaccionales, interactivas		Encaminamiento y distancia menos limitados
4	Sólo pérdida baja (transacciones cortas, datos en grandes cantidades, flujo continuo de vídeo)	Cola larga, prioridad por supresión	Cualquier ruta/trayecto
5	Aplicaciones tradicionales de redes IP por defecto	Cola separada (prioridad inferior)	Cualquier ruta/trayecto

NOTA – Cualquier ejemplo de aplicación enumerado en el cuadro 2 podría utilizarse así mismo en la clase 5 con objetivos de calidad de funcionamiento no especificados, en la medida en que los usuarios deseen aceptar el nivel de calidad de funcionamiento vigente durante su sesión.

Fuente: Recomendación UIT-T Y.1540



Ahora bien, al considerar los eventos de referencia de transferencia de paquetes IP, se pueden definir varios resultados posibles. Al efectuar la transmisión de un paquete IP, es posible que se transfiera de manera satisfactoria, se le introduzcan errores o se pierda. A partir de estos posibles resultados, se define un conjunto de parámetros de calidad de funcionamiento de la transferencia de información de paquetes IP, así:

- Retardo de transferencia de paquetes de protocolo Internet (IPTD, *IP packet transfer delay*):
- Retardo medio de transferencia de paquetes IP
- Variación del retardo de paquetes de protocolo Internet entre 2 puntos de extremo a extremo (IPDV, *IP packet delay variation*)
- Tasa de errores en los paquetes de protocolo Internet (IPER, *IP packet error ratio*)
- Tasa de pérdida de paquetes de protocolo Internet (IPLR, *IP packet loss ratio*)
- Tasa de paquetes de protocolo Internet espurios
- Tasa de bloques de paquetes IP con muchas pérdidas (IPSLBR, *IP packet severe loss block ratio*).

En la Recomendación UIT-T Y 1541 se han establecido objetivos en niveles de desempeño de redes que permitan de manera conjunta satisfacer los requerimientos de diferentes tipos de aplicaciones, por lo que se definen rangos de calidad para los parámetros:

- IPTD (*IP packet transfer delay*),
- IPDV (*IP packet delay variation*),
- IPLR (*IP packet loss ratio*), e
- IPER (*IP packet error ratio*).

En la siguiente tabla se describen las clases de QoS de red definidas actualmente con el criterio de calidad asociado. Cada clase de QoS de red crea una combinación específica de límites en los valores de la calidad de funcionamiento. Además, se incluyen directrices respecto de hasta cuándo se podría utilizar cada clase de QoS de red, pero no se obliga a utilizar ninguna en particular en ningún contexto especial.

Cuadro 5: Definiciones de clases de QoS de las redes IP y objetivos de calidad de funcionamiento de la red

Parámetro de calidad de funcionamiento de la red	Tipo de objetivo de calidad de funcionamiento de la red	Clases de QoS					
		Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5 sin especificar
IPTD	Límite superior sobre el IPTD medio (Nota 1)	100 ms	400 ms	100 ms	400 ms	1 s	U
IPDV	Límite superior sobre el cuantil $1 - 10^{-3}$ de IPTD menos el mínimo (Nota 2)	50 ms (Nota 3)	50 ms (Nota 3)	U	U	U	U
IPLR	Límite superior sobre la probabilidad de pérdida de paquetes	1×10^{-3} (Nota 4)	1×10^{-3} (Nota 4)	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	U
IPER	Límite superior	1×10^{-4} (nota 5)					U

Fuente: Recomendación UIT Y.1541

Por ejemplo, las aplicaciones en tiempo real, sensibles al retardo, al *jitter* o a las pérdidas de paquetes tales como VoIP y Video Conferencia deben cumplir la Clase 0 ó 1. Las aplicaciones

interactivas como las Señalizaciones, la Clase 3, y las aplicaciones tradicionales, como Internet, la Clase 5. La métrica de la calidad es un problema adicional porque la calidad debe medirse a través de múltiples proveedores de servicios, por lo que este tema está pendiente de estudio en el seno de la UIT.

Los valores objetivos en cada clase resultan del análisis de aplicaciones claves en redes NGN, tales como telefonía de voz, conferencias multimedia, intercambios confiables de datos vía TCP, transferencia interactiva de datos y televisión digital, en conjunto con el análisis de factibilidad de implementación sobre la red.

En cuanto a códecs, debe mencionarse que para garantizar la calidad adecuada en las comunicaciones de voz deben utilizarse códecs apropiados. De acuerdo con la Recomendación UIT-T Y.2201 "Requisitos de las redes de la próxima generación, versión 1", los requisitos generales que han de cumplir los códecs son:

- 1) Siempre que sea posible, se debería evitar la transcodificación.
- 2) Las NGN soportarán la negociación extremo a extremo de cualquier códec entre entidades NGN (terminales, elementos de red). Las entidades que se encuentran en el borde de la NGN (p. ej., terminales NGN y equipos de usuario) y el equipo de red que origina y termina el flujo de medios IP NGN se encargan de negociar y escoger un códec común para cada sesión de medios "extremo a extremo". Las NGN deberán aceptar la negociación extremo a extremo de códecs de texto, por ejemplo los especificados en las Recomendaciones del UIT-T.
- 3) Con el fin de facilitar el interfuncionamiento entre las NGN y otras redes (incluidas las RTPC/RDSI, RMTP y otras NGN), las NGN tendrán la capacidad de aceptar y presentar voz codificada conforme al estándar G.711 cuando se conecten con otra red.
- 4) Cuando no se haya escogido un tamaño de empaquetado por negociación de códec entre terminales y/o elementos de red, o no se haya llegado a un acuerdo bilateral al respecto, se debería emplear un tamaño de empaquetado de voz de muestras de 10 ms para la voz G.711; este valor se recomienda porque permite un balance óptimo entre el retardo extremo a extremo y la utilización de la red. Se acepta que puede haber restricciones de red que hagan necesario escoger por acuerdo bilateral un valor mayor, en cuyo caso conviene utilizar un valor de 20 ms.

En los casos en los que la negociación extremo a extremo no resulte en una selección de códec, se puede utilizar la transcodificación. Por ejemplo, las pasarelas residenciales o las domésticas ubicadas en los locales del cliente, o las pasarelas de acceso, de medios o de interconexión de red, podrían efectuarla, dependiendo de la configuración de comunicación.

La definición de acuerdos de niveles de servicio deberá ser aplicada para rutas extremo a extremo, dentro del alcance de las interfaces usuario-red en cada uno de los extremos de la comunicación, y su negociación y establecimiento deberá ser parte del proceso de establecimiento de una conexión vía señalización.

En particular la Recomendación UIT Q.3401 y su posterior enmienda⁸⁴, establece por una parte que para comunicaciones de voz en una interconexión de redes IP, se puede acordar cualquier códec de

⁸⁴ Signalling requirements and protocols for the NGN – Service and session control protocols ITU Q. 3401 NGN NNI signalling profile (protocol set 1) (03/2007).
Q.3401 Amendment 1 Extensions of NGN NNI signalling profile including video and data services (02/2008)

la lista recomendada que incluye AMR NB⁸⁵, EVRC⁸⁶, G.729, G.729A, G.722.1, G.726, y MPEG 4 Audio⁸⁷. Para servicios con una calidad superior se recomienda la inclusión de códecs tales como AMR-WB⁸⁸, VMR-WB⁸⁹, G.722, G.729.1. Cuando la interconexión se realice con una red existente RTPC/RDSI debe contemplarse G.711, Ley A/u según aplique.

De otra parte, para comunicaciones de video, se recomienda que la lista de códecs contenga H.263, H.264 y MPEG 4 Visual⁹⁰. Para comunicaciones de datos se recomienda que las redes establezcan acuerdos bilaterales acerca de las aplicaciones utilizadas sobre la interfaz de red NNI.

Finalmente, como se indicó previamente, a partir de los elementos expuestos, la CRC invita a los diferentes interesados a realizar comentarios a este aparte, los cuales servirán como insumo para el proyecto de regulación de redes en convergencia.

7. PROPUESTA REGULATORIA

Como consecuencia de los análisis realizados en el marco del presente estudio, la CRC identifica la necesidad de contar con la información de indicadores de calidad para los diferentes servicios, con periodicidad trimestral. De este modo, dado que la Resolución CRT 1940 de 2008 establece el envío de la información asociada a indicadores de calidad con periodicidad anual, el proyecto de resolución contemplará una modificación a la Resolución CRT 1940 de 2008 en tal sentido.

Así mismo, es preciso tener en cuenta que, de acuerdo con lo establecido en la Resolución CRT 1940 de 2008, la información de indicadores de calidad tiene un carácter público, y la Comisión podrá publicarla de forma consolidada o desagregada por proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones, a través de informes periódicos o de los mecanismos que considere pertinentes para el desarrollo de las funciones a su cargo.

Lo anterior se constituye en insumo fundamental para hacer seguimiento a las condiciones de calidad bajo las cuales se prestan los servicios, a efectos de determinar la pertinencia y necesidad de regular los precios cuando los niveles de calidad no se ajusten a los valores exigidos, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 23 de la Ley 1341 de 2009.

El proyecto regulatorio puesto a consideración del sector integra el régimen de calidad para los servicios de telecomunicaciones, incluyendo las decisiones que se han tomado desde octubre de 2007 hasta la fecha en relación con el tema objeto de análisis. En cualquier caso, según se ha expuesto a lo largo del presente documento, las decisiones regulatorias adoptadas recientemente sobre la materia no se encuentran sujetas a discusión con el sector, y en esa medida no se verán modificadas en la resolución que se expida, reiterando que se busca dar integralidad del régimen de calidad, a partir de las competencias dadas a la Comisión según se estableció en la Ley 1341 de 2009. En esa medida, se conserva la esencia del régimen de calidad actualmente vigente, el cual tiene el siguiente contenido:

Capítulo I: Obligaciones generales.

Capítulo II: Obligaciones de calidad para el servicio de Acceso a Internet.

⁸⁵ EN 301 703.

⁸⁶ TIA-127

⁸⁷ ISO/IEC 14496-3

⁸⁸ G.722.2

⁸⁹ TIA-1016

⁹⁰ ISO/IEC 14496-2

Capítulo III: Obligaciones de calidad para servicios de TMC; PCS y Trunking.

Capítulo IV: Obligaciones de calidad para servicios de TPBC.

Capítulo V: Disposiciones finales, derogatorias y vigencia.

Las principales propuestas de modificación tienen que ver con los aspectos que se enuncian a continuación:

- Se modifica la periodicidad de reporte de indicadores de calidad, que en todos los casos deberá ser trimestral.
- A partir de los indicadores de calidad para voz móvil actualmente vigentes, se plantea una modificación en cuanto a la especificidad de la información a reportar, y a la metodología de medición y reporte. Así mismo se agregan nuevos elementos relacionados con la confiabilidad de algunos elementos de red del proveedor.
- Se adicionan disposiciones asociadas a la medición de indicadores de calidad de extremo a extremo para los servicios de voz.
- Se incluye la obligación de medir y reportar condiciones aplicables a mensajes de texto (SMS) y mensajes multimedia (MMS).
- Así mismo se plantean modificaciones a la Resolución CRC 1940 de 2008, incluyendo las obligaciones y formatos requeridos para los cambios planteados en la presente iniciativa.
- Numeración de los Anexos que contienen la descripción para la medición de los parámetros para cada servicio. Así mismo, como un ajuste de forma, se plantea una propuesta de modificación de las fechas asociadas al envío de información de la implementación del sistema de medición para los nuevos proveedores del servicio de acceso a Internet a través de redes móviles.

Los documentos publicados son sometidos a consideración del Sector entre el 2 y el 22 de diciembre de 2010. Los comentarios a la propuesta regulatoria serán recibidos en las instalaciones de la Comisión de Regulación de Comunicaciones ubicadas en la Carrera 7 No. 77 - 07 Piso 9 de la ciudad de Bogotá, al fax 3198301 ubicado en la ciudad de Bogotá, o a través del correo electrónico: QoS@crcom.gov.co