



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.1000

(11/2001)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Calidad de servicio y de transmisión

**Calidad de servicio en las comunicaciones:
Marco y definiciones**

Recomendación UIT-T G.1000

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G
SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
EQUIPOS DE PRUEBAS	G.500–G.599
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.7000–G.7999

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T G.1000

Calidad de servicio en las comunicaciones: Marco y definiciones

Resumen

En esta Recomendación se proporcionan un marco y unas definiciones para la calidad de servicio en las comunicaciones, para tener un enfoque uniforme de la calidad de servicio en todo el UIT-T, y eliminar así la confusión que ocasionan los diferentes marcos y las definiciones incoherentes. Hay que ser más sistemáticos en lo que se refiere a la calidad de servicio en la industria de las comunicaciones, en especial en los aspectos relacionados con el IP, tanto dentro como fuera de la UIT.

En esta Recomendación se proporciona un camino "de arriba abajo", que va desde una definición general de la calidad (ISO 8402) hasta un desglose funcional de todos los componentes de la calidad de servicio (la matriz de definición de QoS del ETR 003 del ETSI), pasando por la definición de QoS (Rec. UIT-T E.800) y de calidad de funcionamiento de la red (Rec. UIT-T I.350 e Y.1540). También se presentan cuatro puntos de vista acerca de la QoS que hacen que las definiciones y marco general tengan sentido para todos: usuarios, fabricantes, operadores de red, proveedores de servicio, etc.

Esta manera global de abordar el problema se considera de gran utilidad, puesto que facilita una correspondencia coherente y uniforme entre el marco y las definiciones de QoS, y las medidas relativas al funcionamiento de los elementos de red de abajo arriba. La ventaja de este método es que permite no sólo determinar los problemas relacionados con la QoS sino, también, cuantificar el problema desde diversos puntos de vista: el del cliente (por ejemplo, mediante encuestas y pruebas subjetivas) y el del proveedor de servicio (por medio de mediciones de red). Así se consigue que la solución de un aspecto del problema (proveedor) también lo resuelve en el otro (cliente).

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.1000, preparada por la Comisión de Estudio 12 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 29 de noviembre de 2001.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2002

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias.....	1
3 Definiciones	1
4 Abreviaturas y acrónimos	2
5 Calidad de servicio en las comunicaciones: Un enfoque y un marco.....	2
5.1 Más detalles sobre las definiciones de calidad y calidad de servicio	2
5.2 Marco de calidad para los servicios de comunicación.....	3
5.3 Matriz para determinar los criterios de calidad de servicio en las comunicaciones ...	3
5.4 Relación entre la calidad de servicio y la calidad de funcionamiento de la red	4
5.5 Cuatro puntos de vista sobre la QoS.....	5
5.5.1 Necesidades de QoS del cliente.....	5
5.5.2 QoS ofrecida por el proveedor de servicio	6
5.5.3 QoS conseguida o entregada por el proveedor de servicio.....	6
5.5.4 QoS percibida por el cliente	6
5.6 Relación entre los cuatro puntos de vista sobre la QoS.....	6
5.7 La QoS en el ámbito IP: Un reto.....	7
6 Conclusión	7
Apéndice I – Bibliografía.....	7

Recomendación UIT-T G.1000

Calidad de servicio en las comunicaciones: Marco y definiciones

1 Alcance

En esta Recomendación 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. En la industria de las comunicaciones, particularmente en los aspectos relacionados con el IP, se necesita más coherencia en cuanto a la calidad de servicio.

Si bien la industria necesita con urgencia más coherencia y uniformidad en el tratamiento de la QoS, sobre todo en las redes y los servicios relacionados con el IP, el enfoque y el marco para la QoS presentados aquí se podrán también aplicar a todos los servicios de comunicación, como móviles, alámbricos, multimedios, y otros.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones, por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

NOTA – La referencia a un documento de otra fuente dentro de esta Recomendación no le otorga la categoría de Recomendación.

- ETSI ETR 003 ed.2 (1994), *Network Aspects (NA); General Aspects of Quality of Service (QoS) and Network Performance (NP)*.
- ISO 8402:1994, *Quality management and quality assurance – Vocabulary*.
- ISO 9000:2000, *Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*.
- Recomendación UIT-T E.800 (1994), *Términos y definiciones relativos a la calidad de servicio y a la calidad de funcionamiento de la red, incluida la seguridad de funcionamiento*.
- Recomendación UIT-T G.1010 (2001), *Categorías de calidad de servicios para los usuarios de extremo de servicios multimedios*.
- Recomendación UIT-T I.350 (1993), *Aspectos generales de calidad de servicio y de calidad de funcionamiento en las redes digitales incluidas las redes digitales de servicios integrados*.
- Recomendación UIT-T Y.1540 (1999), *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*.

3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

- 3.1 calidad:** Todas las características de una entidad que inciden en su capacidad de satisfacer las necesidades indicadas e implícitas (ISO 8402).
- 3.2 calidad de servicio (QoS, *quality of service*):** Efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio, que determina el grado de satisfacción de los usuarios (Rec. UIT-T E.800).
- 3.3 necesidades de calidad de servicio del usuario/cliente:** Declaración, en lenguaje corriente, del nivel de calidad *requerido* por las aplicaciones del cliente/usuario de un servicio.
- 3.4 calidad de servicio ofrecida/planificada por el proveedor:** Declaración del nivel de calidad que se *espera* que el proveedor de servicio ofrezca al cliente.
- 3.5 calidad de servicio conseguida/entregada por el proveedor:** Declaración del nivel de calidad *real* conseguido y entregado al cliente.
- 3.6 calidad de servicio percibida por el usuario/cliente:** Declaración del nivel de calidad que el cliente *crea* haber experimentado.

4 Abreviaturas y acrónimos

En esta Recomendación se utilizan los siguientes siglos.

ETSI	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (<i>European Telecommunications Standards Institute</i>)
FITCE	Federación de Ingenieros de Telecomunicaciones de la Comunidad Europea
IETF	Grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (<i>Internet Engineering Task Force</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
ISO	Organización Internacional de Normalización (<i>International Organization for Standardization</i>)
NI	Interfaz de red (<i>network interface</i>)
NP	Calidad de funcionamiento de red (<i>network performance</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
SLA	Acuerdo de nivel de servicio (<i>service level agreement</i>)
UIT-T	Unión Internacional de Telecomunicaciones – Sector de Normalización de las Telecomunicaciones

5 Calidad de servicio en las comunicaciones: Un enfoque y un marco

5.1 Más detalles sobre las definiciones de calidad y calidad de servicio

Hoy en día se utiliza ampliamente la expresión *calidad de servicio* (QoS), no sólo en el ámbito de las telecomunicaciones, del cual proviene, sino también en los servicios de banda ancha, inalámbricos y multimedios, que usan el IP. En las redes y sistemas que se vienen diseñando se tiene cada vez más en cuenta la calidad de funcionamiento de extremo a extremo requerida por las aplicaciones de usuario; pero la expresión calidad de servicio casi nunca se define bien, o se la emplea con poca precisión, o, peor aún, erróneamente.

En lo que respecta a las definiciones posibles de calidad y QoS, ISO 8402 proporciona una definición de calidad mientras que la Rec. UIT-T E.800 suministra una definición de QoS:

La definición de calidad general de ISO 8402 es: "*el total de las características de una entidad que afectan su habilidad para satisfacer necesidades declaradas e implícitas*". De igual manera, ISO 9000 define la calidad como "*grado en el que un conjunto de características inherentes*

satisface los requisitos". Desde el punto de vista del usuario, la definición de ISO 8402 parece mejor. De todos modos, la QoS es claramente un subconjunto de la calidad global.

Asimismo, la Rec. UIT-T E.800 define la QoS como "*el efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio, que determina el grado de satisfacción de un usuario de dicho servicio*".

En la mayoría de las publicaciones, incluidas muchas normas, se utiliza la expresión "calidad de servicio" pero o no se la define, o se refiere a una de estas otras definiciones. Por ejemplo, en muchas normas, informes y especificaciones de la industria no se define claramente la QoS, o se hace referencia a la Rec. UIT-T E.800.

5.2 Marco de calidad para los servicios de comunicación

El marco descrito en la Rec. UIT-T E.800 hace énfasis en algunos aspectos operativos de las redes y servicios, pero no tiene lo suficientemente en cuenta la aplicación, y en muchos aspectos es demasiado vago. Por lo tanto, si bien la definición de QoS de esa Recomendación se usa bastante, no se puede decir lo mismo del marco.

Aun si se adopta ISO 8402 como definición de la calidad y UIT-T E.800 como definición de la QoS, hace falta relacionar las funciones del servicio relativas a la aplicación con los diversos criterios utilizados para evaluar la calidad de funcionamiento de dichas funciones. La Federación de Ingenieros de Telecomunicación de la Comunidad Europea (FITCE) elaboró un marco para la calidad de los servicios de telecomunicación [I.1] con indicaciones muy precisas para su aplicación. El ETR 003 del ETSI proporciona el mismo marco y enfoque para la QoS, como se especifica a continuación.

5.3 Matriz para determinar los criterios de calidad de servicio en las comunicaciones

Los criterios de calidad de un servicio de telecomunicación se pueden derivar a partir de la matriz que se presenta en la figura 1. Se ha construido con mucha atención y se ha comprobado que es útil para identificar los criterios de QoS para los clientes antes de lanzar un nuevo servicio (véase ETR 003 del ETSI). La Comisión de Estudio de la FITCE concluyó que, según la granularidad de QoS que exija el servicio, era posible obtener hasta 43 criterios de QoS, de los que tan sólo 13 son importantes para el servicio de telefonía básica.

		Criterios de calidad de servicio						
		Velocidad 1	Precisión 2	Disponibilidad 3	Fiabilidad 4	Seguridad 5	Simplicidad 6	Flexibilidad 7
Función de servicio								
GESTIÓN DE SERVICIO	Ventas y actividades precontractuales 1							
	Prestación 2							
	Alteración 3							
	Atención al cliente 4							
	Reparaciones 5							
	Cese 6							
CALIDAD DE LA CONEXIÓN	Establecimiento de conexión 7							
	Transferencia de información 8							
	Liberación de conexión 9							
Facturación 10								
Gestión de la red/ servicio por el cliente 11								

Figura 1/G.1000 – Matriz para facilitar la identificación de los criterios de QoS para las comunicaciones

Esta matriz puede ser utilizada en cualquier servicio de telecomunicación a fin de determinar los criterios de QoS necesarios, tras lo cual se pueden definir los parámetros y fijar los objetivos de calidad de funcionamiento.

5.4 Relación entre la calidad de servicio y la calidad de funcionamiento de la red

La calidad de funcionamiento de la red contribuye a la QoS que experimenta el usuario/cliente. En la evaluación de dicha calidad se puede o no considerar la red como un todo. Por ejemplo, en las redes IP simples la calidad de funcionamiento del acceso se separa normalmente de la calidad de funcionamiento de la red troncal, mientras que en el caso de Internet refleja con frecuencia las calidades combinadas de funcionamiento de red de varias redes autónomas.

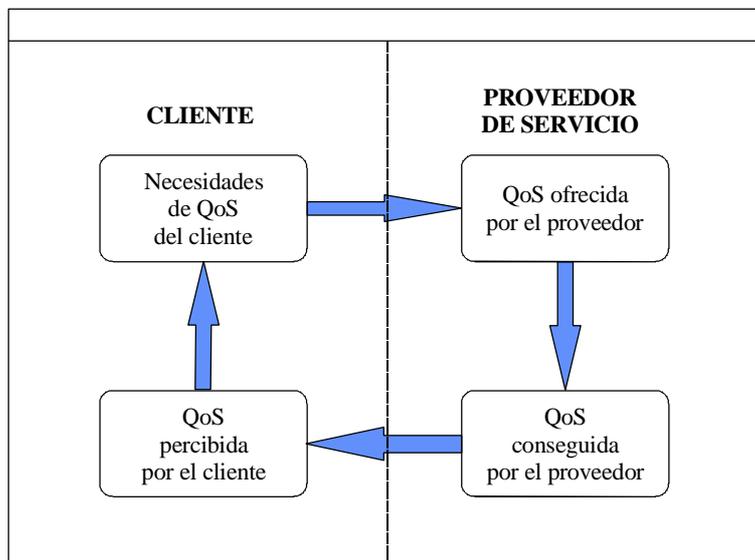
En otras Recomendaciones UIT-T, como I.350 e Y.1540, se ha estudiado con más detalle la calidad de funcionamiento de la red y la parte de la QoS global que corresponde a interfaz de red a interfaz de red, (NI-to-NI) y se comparan la QoS y la calidad de funcionamiento de la red. Desde el punto de vista del usuario, la Rec. UIT-T E.800 sigue siendo la más significativa de las definiciones del UIT-T aunque, como se dijo, el marco de la Rec. UIT-T E.800 que se propone sea vago en algunos aspectos y haya podido conducir a diversas interpretaciones. Es decir, aunque el marco de la Rec. UIT-T debería ser más concreto y centrarse en la aplicación, la definición básica de la QoS es válida.

5.5 Cuatro puntos de vista sobre la QoS

En la matriz de definición de la QoS de la figura 1 se presentan criterios para juzgar la calidad de las funciones de comunicación que todo servicio debe soportar. Ahora bien, incluso esta matriz se puede ver con perspectivas diferentes:

- las necesidades de QoS del cliente;
- las ofertas de QoS del proveedor de servicio (o QoS planificada/esperada);
- la QoS conseguida u ofrecida;
- la calificación de la QoS en las encuestas de cliente.

Para que un marco de QoS sea verdaderamente útil y lo suficientemente práctico para la industria, debe tener sentido en todas las perspectivas, como se ilustra en la figura 2 y se define más adelante. Si bien la figura 2 muestra las relaciones "de arriba abajo" entre estos puntos de vista, no indica, por ejemplo, cómo el proveedor de servicio implementa la QoS; Esto requiere métodos más detallados, con un enfoque "de abajo arriba", tema que no se aborda en esta Recomendación. (El punto de esta Recomendación es que una sola definición y un solo marco de QoS pueden soportar todos los puntos de vista de la figura 2.)



T1213040-02

Figura 2/G.1000 – Cuatro puntos de vista sobre QoS

5.5.1 Necesidades de QoS del cliente

Las necesidades de QoS del cliente definen el nivel de calidad que se exige en un determinado servicio, y se pueden expresar en lenguaje corriente. Al cliente no le interesa saber cómo se presta el servicio ni los aspectos del diseño interno de la red, pues sólo le importa la calidad total del servicio de extremo a extremo. Desde el punto de vista del cliente, la calidad de servicio se expresa mediante parámetros que:

- se centran en los efectos percibidos por el usuario, más que en sus causas dentro de la red;
- su definición no depende de las hipótesis del diseño interno de la red;
- tienen en cuenta todos los aspectos del servicio desde el punto de vista del cliente;
- el proveedor de servicio puede garantizárselos al cliente, y hasta incluirlos en el contrato;

- se describen en términos independientes de la red e instauran un lenguaje común, que comprenden tanto el usuario como el proveedor de servicio.

La Rec. UIT-T G.1010, que trata las necesidades de QoS relativas a todas las aplicaciones de los usuarios finales, reviste interés especial, pues presenta explícitamente el punto de vista "necesidades del cliente", que puede servirle al proveedor de servicio para planificar su nivel de servicio de red.

5.5.2 QoS ofrecida por el proveedor de servicio

La QoS ofrecida por el proveedor de servicio es una declaración del nivel de calidad que él espera ofrecer al cliente, y que se expresa mediante valores atribuidos a los parámetros. Esta forma de calidad de servicio es especialmente útil para la planificación y para los acuerdos de nivel de servicio. Cada servicio tendrá su propio conjunto de parámetros QoS (como en las clases de QoS de la Rec. UIT-T Y.1540 para los servicios IP). El proveedor de servicio puede expresar la QoS ofrecida en lenguaje corriente para el cliente, y en lenguaje técnico para su uso en la industria.

Se puede utilizar la QoS ofrecida por el proveedor de servicio en los documentos de planificación para especificar los sistemas de medición y establecer las bases de los acuerdos de nivel de servicio.

Por ejemplo, el proveedor puede manifestar, para informar al cliente, que ha planificado obtener una disponibilidad de servicio de telefonía básica de 99,95% por año, con menos de 15 minutos de interrupción en cualquier momento, y no más de 3 interrupciones en este periodo de un año.

5.5.3 QoS conseguida o entregada por el proveedor de servicio

La QoS que consigue el proveedor de servicio es una declaración del nivel de calidad real alcanzado y entregado al cliente, y se expresa mediante valores asignados a parámetros, que deben ser idénticos a los especificados para la QoS ofrecida, de forma que se los pueda comparar para evaluar el nivel de calidad de funcionamiento logrado. Estos valores de calidad de funcionamiento se resumen para periodos específicos, por ejemplo el mes anterior.

El proveedor de servicio puede, por ejemplo, declarar que la disponibilidad obtenida en el trimestre anterior fue de 99,95% con cinco interrupciones de servicio, una de las cuales duró 65 minutos. La industria, y a veces los reguladores, publican la QoS conseguida o entregada para información de los clientes.

5.5.4 QoS percibida por el cliente

La QoS percibida por los usuarios o clientes es una declaración en la que se expresa el nivel de calidad que ellos 'creen' haber experimentado, y que se expresa normalmente en función del grado de satisfacción y no en términos técnicos. Esta calidad de servicio se mide con encuestas a los clientes y sus comentarios sobre los niveles de servicio, y puede ser utilizada por el proveedor de servicio para determinar la satisfacción del cliente en cuanto a la calidad de servicio. Así, por ejemplo, un cliente puede decir que durante una cantidad inaceptable de ocasiones tuvo dificultad para realizar una llamada a través de la red y otorgar una calificación de 2 en una escala de 5, donde 5 corresponde a un servicio excelente. Idealmente, debería haber una correspondencia uno a uno entre la QoS entregada y la percibida.

5.6 Relación entre los cuatro puntos de vista sobre la QoS

Se puede considerar que el punto de partida lógico son las necesidades de QoS del cliente (como las de la Rec. UIT-T G.1010). Una vez establecido el conjunto de necesidades, se lo puede tratar aisladamente; contiene la información necesaria para que el proveedor de servicio determine la QoS que ha de ofrecer o planificar. Puede suceder que el proveedor no esté en condición de ofrecer a los clientes la QoS que necesitan. El nivel de calidad ofrecido dependerá de las consideraciones sobre costo de la calidad, aspectos estratégicos de la actividad comercial del proveedor, índice de calidad ("mejor producto") y otros factores. Asimismo, las necesidades del cliente pueden incidir en la selección de los sistemas de supervisión para determinar la QoS conseguida, a fin de elaborar los

informes periódicos sobre dicha calidad. La combinación de las relaciones constituye la base de una gestión práctica y efectiva de la calidad de servicio, y podrá decirse que se está mejorando cuando los cuatro puntos de vista para un servicio determinado empiecen a converger.

5.7 La QoS en el ámbito IP: Un reto

El uso de redes y servicios basados en el IP, pone de manifiesto varios problemas, como la carencia de mecanismos normalizados, probados, robustos y escalables para:

- la atribución dinámica de recursos (como pérdida y retardo de paquetes) entre los segmentos de red;
- asegurar que se alcanzan los objetivos de calidad de funcionamiento de red de extremo a extremo;
- la señalización perfecta de la QoS de extremo a extremo deseada a través de la red y las interfaces pares;
- la supervisión de la calidad de funcionamiento de las redes y los servicios basados en el IP conforme a los métodos utilizados en la planificación de redes y servicios y que tenga sentido desde el punto de vista de la experiencia del usuario; y
- un restablecimiento rápido y completo de la conectividad de capa IP tras interrupciones (o ataques) de envergadura en redes fuertemente sobrecargadas.

Es evidente que un enfoque coherente de la QoS es de gran utilidad para tratar estos aspectos en el momento oportuno.

6 Conclusión

Resumiendo, en esta Recomendación se proporciona un camino práctico "de arriba a abajo", que va desde una definición general de la calidad (ISO 8402) hasta una definición de QoS (Rec. UIT-T E.800), de calidad de funcionamiento de la red (Rec. UIT-T I.350 e Y.1540), y un desglose funcional de todas las componentes de calidad de servicio (la matriz de definición de QoS de ETSI ETR 003). Se presentan adicionalmente cuatro puntos de vista acerca de la QoS que hacen que las definiciones y marco general tengan sentido para todos: usuarios, fabricantes, operadores de red, proveedores de servicio, etc.

Esta manera global de abordar el problema se considera de gran utilidad puesto que facilita una correspondencia coherente y uniforme entre el marco y las definiciones de QoS, provenientes del camino citado, y las medidas relativas al funcionamiento de elementos de red, más empíricas. Este método implica algunas ventajas como que no solamente se ayude a identificar los problemas relacionados con la QoS, sino que también se permita cuantificar el problema desde diversos puntos de vista: el del cliente (por ejemplo, mediante encuestas y pruebas subjetivas) y el del proveedor de servicio (a través de mediciones de red). De esta manera se puede asegurar que la solución al problema en un dominio (por ejemplo, el del proveedor) también lo será en el otro, (por ejemplo, el del cliente).

APÉNDICE I

Bibliografía

- [I.1] RICHTERS (J.S.) y DVORAK (C.A.): A Framework for Defining the Quality of Communications Services, *IEEE Communications Magazine*, Volumen 26, número 10, págs. 17-23, octubre de 1988.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación