



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.1010

(11/2001)

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

Calidad de servicio y de transmisión

**Categorías de calidad de servicio para los
usuarios de extremo de servicios multimedios**

Recomendación UIT-T G.1010

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.1010

Categorías de calidad de servicio para los usuarios de extremo de servicios multimedios

Resumen

Esta Recomendación define un modelo de categorías de calidad de servicio (QoS) para servicios multimedios desde el punto de vista del usuario extremo. 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 QoS realistas para las redes de transporte subyacentes y los mecanismos de control de la QoS correspondientes.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.1010, 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	Necesidades de calidad de funcionamiento determinadas por el usuario.....	1
4	Parámetros clave que afectan al usuario.....	2
4.1	Tiempo de transmisión (retardo)	2
4.2	Variación de retardos.....	2
4.3	Pérdida de información.....	2
5	Calidad de funcionamiento para diferentes aplicaciones	2
5.1	Audio	2
5.1.1	Voz en conversación	2
5.1.2	Mensajería vocal	3
5.1.3	Audio en tiempo real	3
5.2	Vídeo	3
5.2.1	Videoteléfono	3
5.2.2	Vídeo en un sentido.....	3
5.3	Datos.....	4
5.3.1	Navegación en la Web.....	4
5.3.2	Gran volumen de datos.....	4
5.3.3	Servicios de transacciones de alta prioridad (comercio electrónico)	4
5.3.4	Modo dirigido/control	4
5.3.5	Imagen fija.....	4
5.3.6	Juegos interactivos	4
5.3.7	Telnet.....	4
5.3.8	Correo electrónico (acceso al servidor).....	5
5.3.9	Mensajería instantánea	5
5.4	Aplicaciones de soporte.....	5
5.4.1	Fax.....	5
5.4.2	Servicios de transacciones de baja prioridad.....	5
5.4.3	Correo electrónico (servidor a servidor)	5
5.4.4	Usenet.....	5
6	Clasificación de los requisitos de calidad de funcionamiento por categorías de calidad de servicio de usuario extremo	5
	Apéndice I – Objetivos de calidad de funcionamiento	8
	Apéndice II – Bibliografía	10

Recomendación UIT-T G.1010

Categorías de calidad de servicio para los usuarios de extremo de servicios multimedios

1 Alcance

La finalidad de esta Recomendación es proporcionar orientación sobre los factores clave que inciden en la calidad de servicio (QoS) desde la perspectiva del usuario extremo. Se elabora una clasificación amplia de categorías QoS conforme al usuario extremo teniendo en cuenta una gama de aplicaciones que utilizan como medio la voz, el vídeo, la imagen y el texto, y los parámetros que permiten conocer la satisfacción del usuario en cuanto a esas aplicaciones. El objetivo es que estas categorías sirvan de base para determinar clases de la QoS realistas y los mecanismos de control QoS correspondientes para las redes de transporte subyacentes.

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.

- [1] Recomendación UIT-T F.700 (2000), *Recomendación marco para los servicios multimedios*.
- [2] Recomendación UIT-T G.131 (1996), *Control del eco para el hablante*.
- [3] Recomendación UIT-T G.114 (2000), *Tiempo de transmisión en un sentido*.
- [4] ETSI TS 101329-2 (2002), *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) Release 3; End-to-end Quality of Service in TIPHON systems; Part 2: Definition of speech Quality of Service (QoS) classes*.

3 Necesidades de calidad de funcionamiento determinadas por el usuario

Un reto importante para las redes alámbricas e inalámbricas con IP de reciente instalación es proporcionar la calidad de servicio (QoS, *quality of service*) adecuada para los servicios diferentes. Esto exige un conocimiento profundo de los requisitos de calidad de funcionamiento de los servicios y las aplicaciones. El punto de partida para determinar estas necesidades de calidad de funcionamiento debe ser el usuario.

Al cliente no le interesa saber cómo se implementa un servicio determinado. Pero lo que sí le interesa es comparar la manera en que diferentes proveedores ofrecen el mismo servicio según parámetros de calidad de funcionamiento universales y centrados en el usuario. Esto significa que la calidad de funcionamiento se debería expresar mediante parámetros que:

- Tienen en cuenta todos los aspectos del servicio desde el punto de vista del usuario.
- Se centran en los efectos percibidos por el usuario más que en sus causas dentro de la red.
- Son independientes de la arquitectura o tecnologías de la red.

- Se pueden medir objetiva o subjetivamente en el punto de acceso al servicio.
- Se pueden relacionar fácilmente con los parámetros de calidad de funcionamiento de la red.
- El o los proveedores pueden garantizárselos al usuario.

4 Parámetros clave que afectan al usuario

4.1 Tiempo de transmisión (retardo)

Hay diversos tiempos de transmisión o retardo, como el tiempo que lleva establecer un servicio determinado a partir de la solicitud de alta del usuario y el tiempo para recibir información específica una vez que el servicio está dado de alta. El retardo tiene un impacto muy directo en la satisfacción del usuario según la aplicación, y se puede producir en el terminal, la red o cualquier servidor. Obsérvese que, desde el punto de vista del usuario, el retardo también tiene en cuenta el efecto en otros parámetros de red, como el caudal.

4.2 Variación de retardos

La variación de retardos se incluye generalmente como parámetro de calidad de funcionamiento, puesto que es muy importante en la capa de transporte de los sistemas de datos paquetizados debido a la variabilidad inherente de los tiempos de llegada de los paquetes. Ahora bien, en los servicios que son muy intolerantes a la variación de retardos, casi siempre se tomarán medidas para eliminar (o al menos reducir significativamente) dicha variación mediante el almacenamiento en memoria, con lo que se elimina efectivamente la variación de retardos percibida por el usuario (a pesar de que haya que añadir más retardos fijos).

4.3 Pérdida de información

La pérdida de información tiene un efecto muy directo en la calidad de la información que se presenta al usuario, se trate de voz, imagen, vídeo o datos. En este contexto, la pérdida de información no se limita a los errores de bit o a la pérdida de paquetes durante la transmisión, sino también a los efectos de cualquier degradación introducida por la codificación del medio para conseguir una transmisión más eficaz (por ejemplo, el uso de códecs vocales de baja velocidad binaria para la voz).

5 Calidad de funcionamiento para diferentes aplicaciones

5.1 Audio

En [1] se ofrece una clasificación general del medio audio en cinco niveles de calidad y los niveles de calidad de audio necesarios para diversos servicios. A continuación se dan más detalles.

5.1.1 Voz en conversación

El tiempo de transmisión en un sentido afecta enormemente la voz en conversación. Este retardo tiene dos efectos claramente diferenciados: el primero es la creación de eco en las conversiones de dos a cuatro hilos e incluso el acoplamiento acústico en el terminal. Esto causa degradaciones cada vez más importantes en la calidad de la voz con retardos de una magnitud de décimas de milisegundos, por lo que hay que tomar medidas de control del eco (aplicación de canceladores, etc. [2]). El segundo efecto se produce cuando el retardo aumenta hasta un punto en que empieza a afectar la dinámica de la conversación, o sea cuando se percibe un retardo en la respuesta de la otra parte en la conversación. Esto se produce con retardos de una magnitud de varios cientos de milisegundos [3].

Ahora bien, el oído humano tiene muy poca tolerancia a la variación de retardos con fluctuación de fase de corta duración. En la práctica, en todos los servicios vocales hay que eliminar la variación de retardos debida a la variabilidad de los tiempos de llegada de los paquetes entrantes mediante una memoria de eliminación de la fluctuación de fase.

Las necesidades relativas a la pérdida de información dependen del hecho de que el oído humano tolera hasta cierto grado la distorsión de la señal vocal. En los sistemas de transmisión con IP, una fuente primaria de degradación de la calidad de la voz es la aplicación de códecs de compresión de la voz de baja velocidad binaria y su funcionamiento en condiciones de pérdida de paquetes.

5.1.2 Mensajería vocal

Básicamente, las necesidades en materia de pérdida de información son iguales a la de la voz en conversación (dependen del codificador de la voz), salvo una diferencia muy importante, que estriba en que el retardo se tolera mejor puesto que no hay conversación directa. Entonces, el problema principal es determinar la tolerancia al retardo en el periodo comprendido entre el momento en que el usuario pronuncia la orden de volver a pasar un mensaje vocal y el comienzo efectivo del audio. No se tiene información precisa sobre esta cuestión, pero los estudios relacionados con la aceptabilidad del retardo estímulo-respuesta en los servicios de telecomunicación indican que un retardo de una magnitud de unos pocos segundos parece razonable para esta aplicación. De hecho, se puede distinguir entre grabación y reproducción porque casi siempre la reacción del usuario ante la reproducción es un requisito más estricto.

5.1.3 Audio en tiempo real

Se espera que el audio en tiempo real proporcione mejor calidad que la telefonía convencional, por lo que las necesidades en materia de pérdida de información en función de la pérdida de paquete serán más estrictas. Pero al igual que en la mensajería vocal, como no hay un elemento de conversación y necesidades de retardo, los requisitos del tren de audio pueden ser menos estrictos, incluso menos estrictos que los de la mensajería vocal, si bien hay que aplicar correctamente los mecanismos de control (véase 5.3.4).

5.2 Vídeo

En [1] se ofrece una clasificación general del medio vídeo en seis niveles de calidad y los niveles de calidad de vídeo necesarios para diversos servicios. A continuación se dan más detalles.

5.2.1 Videoteléfono

El término videoteléfono se refiere aquí a un sistema dúplex que transporta vídeo y audio para entornos de conversación. Por lo tanto, son aplicables, en principio, los mismos requisitos de retardo que para la voz en conversación, o sea ningún eco y efecto mínimo en la dinámica de la conversación, con el requisito adicional de que tanto el audio como el vídeo deben estar sincronizados para proporcionar la "sincronización con los labios".

Una vez más, el ojo humano tolera alguna pérdida de información, de manera que la pérdida de paquete es aceptable hasta cierto grado según el codificador de vídeo y la cantidad de protección contra errores usados. Se espera que los últimos códecs vídeo MPEG-4 proporcionen una calidad de vídeo aceptable con velocidades de borrado de trama de hasta 1%.

5.2.2 Vídeo en un sentido

La característica que distingue al vídeo en un sentido es que no interviene ningún elemento de conversación, de forma que los requisitos de retardo no serán tan estrictos y pueden ser iguales a los del audio en tiempo real.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, los objetivos de calidad de funcionamiento para las aplicaciones audio y vídeo se muestran en el cuadro I.1.

5.3 Datos

Desde el punto de vista del usuario, el requisito principal para cualquier aplicación de transferencia de datos es garantizar, en la medida de lo posible, una pérdida de información nula. Al mismo tiempo, el usuario casi nunca percibe la variación de retardos, si bien en una sesión multimedia tiene que haber un cierto grado de sincronización entre los trenes de los medios (por ejemplo, cuando se utiliza audio con una presentación escrita en una pizarra blanca). Por consiguiente, un criterio para distinguir entre las aplicaciones es el retardo que puede tolerar el usuario extremo desde el momento en que el contenido fuente se solicita hasta el momento en que se le presenta al usuario.

5.3.1 Navegación en la Web

Esta categoría se refiere a la extracción y consulta del componente HTML de una página Web, ya que otros componentes, como imágenes y animaciones audio/vídeo se tratan en categorías diferentes. Desde el punto de vista del usuario, el factor principal de calidad de funcionamiento es la rapidez con que se presenta la página una vez solicitada. Se aceptan retardos de varios segundos, pero no superiores a 10 segundos.

5.3.2 Gran volumen de datos

Esta categoría incluye la transferencia de ficheros, y depende obviamente del tamaño del fichero. Siempre y cuando se indique que se está haciendo una transferencia de fichero, es razonable suponer que la tolerancia al retardo será un poco mayor que la correspondiente a una sola página Web.

5.3.3 Servicios de transacciones de alta prioridad (comercio electrónico)

El principal requisito de calidad de funcionamiento es proporcionar al usuario la sensación de que la transacción se está realizando sin problemas, y conviene que el retardo no sea mayor que unos pocos segundos.

5.3.4 Modo dirigido/control

Es obvio que el modo dirigido/control implica límites muy estrictos de retardo permisible, muy inferiores a un segundo. Obsérvese que un elemento diferenciador para los servicios voz en conversación y vídeo con requisitos de retardo bajo muy semejante es la tolerancia nula a la pérdida de información.

5.3.5 Imagen fija

En esta categoría hay varios formatos de codificación, algunos de los cuales pueden tolerar la pérdida de información puesto que las imágenes son vistas por el ojo humano. No obstante, dado que hasta un error de un bit puede causar enormes perturbaciones en otros formatos de imagen fija, se aduce que esta categoría debería tener, en términos generales, una pérdida de información nula. Pero los requisitos de retardo para la transferencia de imagen fija no son estrictos y pueden ser comparables a los de la transferencia de gran volumen de datos, ya que la imagen tiende a componerse a medida que se la recibe, lo que proporciona una indicación de que la transferencia de datos está en proceso.

5.3.6 Juegos interactivos

Es obvio que los requisitos de los juegos interactivos dependen del juego, pero es evidente que las aplicaciones muy intensivas exigirán retardos muy cortos, de una magnitud de fracción de segundo, como corresponde a las aplicaciones interactivas intensivas.

5.3.7 Telnet

Telnet se incluye aquí con el requisito de un retardo corto de una fracción de segundo para proporcionar fundamentalmente el retorno instantáneo de caracteres con eco.

5.3.8 Correo electrónico (acceso al servidor)

En general, se considera que el correo electrónico es un servicio de almacenamiento y retransmisión que, en principio, puede tolerar retardos de varios minutos e incluso horas. No obstante, es importante diferenciar las comunicaciones entre el usuario y el servidor local de correo electrónico y la transferencia entre servidores. Cuando el usuario se comunica con el servidor local de correo, hay una expectativa de que el correo se transmita en unos pocos segundos.

5.3.9 Mensajería instantánea

La mensajería instantánea se refiere principalmente al texto, pero también puede incluir audio, vídeo e imagen. En cualquier caso, a pesar del nombre, no se trata de una comunicación en tiempo real en el sentido de voz en conversación, y se aceptan retardos de varios segundos.

5.4 Aplicaciones de soporte

En principio, el único requisito para las aplicaciones de esta categoría es que la información se entregue al usuario sin errores. Ahora bien, sigue habiendo una restricción de retardo, puesto que los datos pierden utilidad si se reciben demasiado tarde.

5.4.1 Fax

El fax se incluye en esta categoría puesto que en general no se usa en comunicaciones muy interactivas en tiempo real. Sin embargo, en el llamado fax "en tiempo real", en un escenario de empresas, existe la expectativa de que el fax se reciba en unos 30 segundos. El retardo de un fax de almacenamiento y retransmisión puede ser muy superior. Obsérvese que el fax no exige una pérdida de información nula.

5.4.2 Servicios de transacciones de baja prioridad

Un ejemplo de esta categoría es el servicio de mensajes cortos (SMS, *short message service*). Un valor de retardo de entrega aceptable es 10 segundos.

5.4.3 Correo electrónico (servidor a servidor)

Esta categoría se incluye para que la recomendación sea completa, pues como se ha dicho más arriba, el interés principal del correo electrónico es el tiempo de acceso.

5.4.4 Usenet

Usenet es un sistema de discusión muy usado en todo el mundo. Consiste en un conjunto de "grupos de noticias", cuyos nombres se clasifican jerárquicamente por tema. Los usuarios dotados de computadoras con el software apropiado colocan "artículos" o "mensajes" en estos grupos de noticias, que luego se difunden a otros sistemas informáticos interconectados por medio de redes muy diversas. Se trata de un servicio de prioridad baja, por lo que los requisitos de retardo no son estrictos. No obstante, es conveniente que el usuario reciba los mensajes en el orden en que se colocan, de forma que una respuesta no aparezca antes que el mensaje original.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, los objetivos de calidad de funcionamiento para las aplicaciones de datos se resumen en el cuadro I.2.

6 Clasificación de los requisitos de calidad de funcionamiento por categorías de calidad de servicio de usuario extremo

En base a los requisitos de calidad de funcionamiento determinados en el apéndice I, se pueden clasificar las diversas aplicaciones en función de la pérdida de paquetes y la transmisión en un sentido, como se muestra en la figura 1. El tamaño y la forma de las cajas proporciona una

indicación general sobre los límites de retardo y de pérdida de información tolerables para cada clase de aplicación.

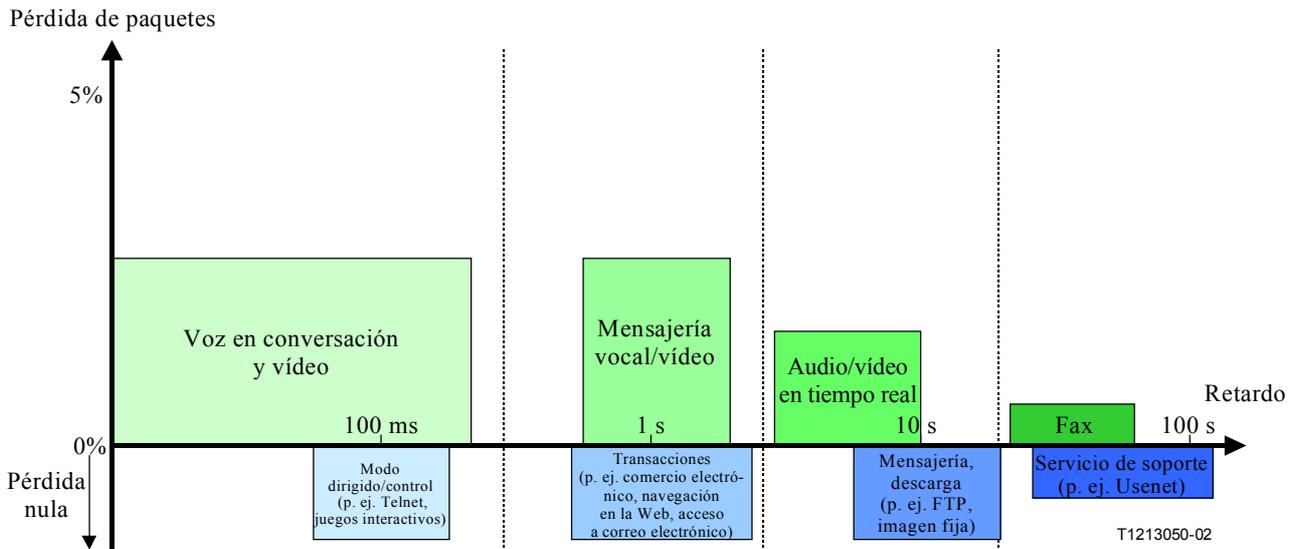


Figura 1/G.1010 – Correspondencia entre requisitos QoS de usuario y servicios

Hay ocho grupos diferentes que engloban la gama de aplicaciones identificadas. Las aplicaciones de estos ocho grupos se dividen según toleren o no la pérdida de información, y hay cuatro áreas generales de tolerancia al retardo.

La correspondencia se puede formalizar como se muestra en la figura 2, para proporcionar un modelo recomendado de categorías QoS de usuario extremo, donde las cuatro áreas de retardo reciben nombres que ilustran el tipo de interacción de usuario. Huelga decir que cada categoría se puede seguir desglosando para suministrar una gama de niveles de calidad para un servicio determinado, como lo ha hecho el ETSI TS 101329-2 [4].

Tolera errores	Voz en conversación y vídeo	Mensajería vocal/vídeo	Audio/vídeo en tiempo real	Fax
No tolera errores	Modo dirigido/control (p. ej. Telnet, juegos interactivos)	Transacciones (p. ej. comercio electrónico, navegación en la Web, acceso a correo electrónico)	Mensajería, descarga (p. ej. FTP, imagen fija)	Servicio de soporte (p. ej. Usenet)
	Interactivo (retardo <<1 s)	Pronta respuesta (retardo ~2 s)	Oportuno (retardo ~10 s)	No crítico (retardo >>10 s)

Figura 2/G.1010 – Modelo de categorías QoS centradas en el usuario

Este modelo tiene varias características útiles:

- 1) Se basa en la percepción del usuario de las degradaciones de un servicio de extremo a extremo y, por consiguiente, no depende de ninguna tecnología específica para su validez. Esta característica significa que el modelo se puede aplicar independientemente de la tecnología de transporte subyacente (IP, ATM, alámbrica, inalámbrica, etc.).
- 2) Proporciona una indicación de los límites superior e inferior para determinar cuándo el usuario percibe las aplicaciones como fundamentalmente aceptables. Si se excede un límite superior (en pérdida o en retardo), el servicio seguirá siendo considerado insatisfactorio; si se excede un nivel inferior, el servicio se seguirá considerando aceptable, pero, desde el punto de vista de los recursos de la red, se estima que causa derroche porque utiliza recursos innecesarios.
- 3) Proporciona un medio simple para determinar si un canal portador puede transmitir los datos de una aplicación determinada. Por ejemplo, un canal con un tiempo de transmisión en un sentido de un segundo no puede soportar eficazmente comunicaciones naturales en tiempo real, como el servicio de voz y Telnet. Además, aunque se redujera el tiempo de transmisión en un sentido a 100 ms, la transmisión por Telnet se verá afectada si hay pérdida de información, puesto que la pérdida de tan sólo un carácter causa degradación.
- 4) Muestra cómo se pueden agrupar las degradaciones causadas por la pérdida de información y el retardo, sin implicar que una clase es "mejor" que otra (como se hace en las categorizaciones llamadas Oro, Plata, etc.). Esto puede servir de base para conformar clases QoS de red que permitan diferenciar los servicios según la calidad de funcionamiento.
- 5) Obsérvese que las aplicaciones que se citan son ejemplos y que la lista no es exhaustiva. Se puede agregar al esquema otras aplicaciones por semejanza con los ejemplos.

APÉNDICE I

Objetivos de calidad de funcionamiento

En base a la información de la bibliografía (apéndice II), en el cuadro I.1 se indican objetivos adecuados de calidad de funcionamiento para aplicaciones audio y vídeo.

Cuadro I.1/G.1010 – Objetivos de calidad de funcionamiento para aplicaciones audio y vídeo

Medio	Aplicación	Grado de simetría	Velocidades de datos típicas	Parámetros clave y valores de objetivo para la calidad de funcionamiento			
				Tiempo de transmisión en un sentido	Variación de retardos	Pérdida de información (Nota 2)	Otros
Audio	Voz en conversación	Dos sentidos	4-64 kbit/s	Preferido < 150 ms (Nota 1) Límite < 400 ms (Nota 1)	< 1 ms	Relación de pérdida de paquete (PLR) < 3%	
Audio	Mensajería vocal	Principalmente en un sentido	4-32 kbit/s	< 1 s para reproducción < 2 s para grabación	< 1 ms	PLR < 3%	
Audio	Audio en tiempo real de gran calidad	Principalmente en un sentido	16-128 kbit/s (Nota 3)	< 10 s	<< 1 ms	PLR < 1%	
Vídeo	Videoteléfono	Dos sentidos	16-384 kbit/s	Preferido < 150 ms (Nota 4) Límite < 400 ms		PLR < 1%	Sinc. labios: < 80 ms
Vídeo	Un sentido	Un sentido	16-384 kbit/s	< 10 s		PLR < 1%	

NOTA 1 – Se supone el control de eco adecuado.
 NOTA 2 – Los valores exactos dependen del códec específico, pero se supone el uso de un algoritmo de ocultación de pérdida de paquete para minimizar el efecto de esa pérdida.
 NOTA 3 – La calidad depende mucho del tipo de códec y de la velocidad binaria.
 NOTA 4 – Estos valores se consideran valores de objetivo a largo plazo y es probable que la tecnología actual no los satisfaga.

En base a la información de la bibliografía (apéndice II), en el cuadro I.2 se indican objetivos adecuados de calidad de funcionamiento para aplicaciones datos.

Cuadro I.2/G.1010 Objetivos de calidad de funcionamiento para aplicaciones datos

Medio	Aplicación	Grado de simetría	Velocidades de datos típicas	Parámetros clave y valores de objetivo para la calidad de funcionamiento		
				Tiempo de transmisión en un sentido (Nota)	Variación de retardos	Pérdida de información
Datos	Navegación en la web – HTML	Principalmente un sentido	~10 KB	Preferido < 2 s/página Aceptable < 4 s/página	N.A.	Nula
Datos	Transferencia/recuperación de gran volumen de datos	Principalmente un sentido	10 KB-10 MB	Preferido < 15 s Aceptable < 60 s	N.A.	Nula
Datos	Servicios de transacciones de alta prioridad, como comercio electrónico, ATM	Dos sentidos	< 10 KB	Preferido < 2 s Aceptable < 4 s	N.A.	Nula
Datos	Medio dirigido/control	Dos sentidos	~ 1 KB	< 250 ms	N.A.	Nula
Datos	Imagen fija	Un sentido	< 100 KB	Preferido < 15 s Aceptable < 60 s	N.A.	Nula
Datos	Juegos interactivos	Dos sentidos	< 1 KB	< 200 ms	N.A.	Nula
Datos	Telnet	Dos sentidos (asimétrico)	< 1 KB	< 200 ms	N.A.	Nula
Datos	Correo electrónico (acceso a servidor)	Principalmente un sentido	< 10 KB	Preferido < 2 s Aceptable < 4 s	N.A.	Nula
Datos	Correo electrónico (transferencia de servidor a servidor)	Principalmente un sentido	< 10 KB	Puede ser varios minutos	N.A.	Nula
Datos	Fax ("tiempo real")	Principalmente un sentido	~ 10 KB	< 30 s/página	N.A.	<10 ⁻⁶ BER
Datos	Fax (almacenamiento y retransmisión)	Principalmente un sentido	~ 10 KB	Pueden ser varios minutos	N.A.	<10 ⁻⁶ BER
Datos	Transacciones de baja prioridad	Principalmente un sentido	< 10 KB	< 30 s	N.A.	Nula
Datos	Usenet	Principalmente un sentido	Puede ser 1 MB o más	Pueden ser varios minutos	N.A.	Nula
NOTA – En algunos casos, puede ser más apropiado considerar estos valores como tiempos de respuesta.						

APÉNDICE II

Bibliografía

- KWOK (T.): Residential broadband Internet services and application requirements, *IEEE Communications Magazine*, junio de 1997.
- STEINMETZ (R.): Human Perception of Jitter and Media Synchronisation, *IEEE J-SAC*, Vol. 14, Issue 1, enero de 1996.
- SHNEIDERMAN (B.): Response Time and Display Rate in Human Performance with Computers, *ACM-Computing Surveys*, Vol. 16, No.3, septiembre de 1984.
- MACDONALD (D.M.), ARCHAMBAULT (S.): Using customer perception in setting objectives for Intelligent Network services, *ITC-14*, 1994 .
- GALLAWAY (Glen R.): Response time to user activities in Interactive Man/Machine computer systems, *Proceedings of the Human Factors Society*, 25th Annual meeting, 1981.
- ETSI ETR 160, 1995, *Human factors aspects of multimedia telecommunications*.
- SHUR and MORTON, Performance of character-echo oriented applications on X.25 packet networks, *Globecom'92*.
- DANESHMAND (M.F.), ROY (R.R.) and SAVOLAINE (C.G.): Framework and requirements of Quality of Service for multimedia applications, *IIS'97*.
- GOLICK (Jerry): Catching the Multimedia Wave, *Data Communications Tech Tutorials*, 21 de marzo de 1999.
- WANG (S.Y.), MEYER (S.E.) and MY LAI: Quality of Service for Residential Broadband Video Service, *Globecom'96*.
- ANSI T1.522-2000, *Quality of Service for Business Multimedia Conferencing*.
- ZANETTIN (Alberto): Applications Prioritization: Giving the Green Light to Business Apps., *Data Communications Tech Tutorials*, marzo de 1999.
- ISO-IEC/JTC 1/SC 29/WG 11 Report N2604, *Report of the formal verification tests on MPEG-4 video error resilience*, diciembre de 1998.

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 multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
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