



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.145

(03/2001)

SERIE J: REDES DE CABLE Y TRANSMISIÓN DE
PROGRAMAS RADIOFÓNICOS Y TELEVISIVOS, Y DE
OTRAS SEÑALES MULTIMEDIOS

Mediciones de la calidad de servicio

**Medición y control de la calidad de servicio de
transmisión sonora por redes de contribución y
distribución**

Recomendación UIT-T J.145

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE J

REDES DE CABLE Y TRANSMISIÓN DE PROGRAMAS RADIOFÓNICOS Y TELEVISIVOS, Y DE OTRAS SEÑALES MULTIMEDIOS

Recomendaciones generales	J.1–J.9
Especificaciones generales para transmisiones radiofónicas analógicas	J.10–J.19
Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos	J.20–J.29
Equipos y líneas utilizados para circuitos radiofónicos analógicos	J.30–J.39
Codificadores digitales para señales radiofónicas analógicas	J.40–J.49
Transmisión digital de señales radiofónicas	J.50–J.59
Circuitos para transmisiones de televisión analógica	J.60–J.69
Transmisiones de televisión analógica por líneas metálicas e interconexión con radioenlaces	J.70–J.79
Transmisión digital de señales de televisión	J.80–J.89
Servicios digitales auxiliares para transmisiones de televisión	J.90–J.99
Requisitos operacionales y métodos para transmisiones de televisión	J.100–J.109
Sistemas interactivos para distribución de televisión digital	J.110–J.129
Transporte de señales MPEG-2 por redes de transmisión de paquetes	J.130–J.139
Mediciones de la calidad de servicio	J.140–J.149
Distribución de televisión digital por redes locales de abonados	J.150–J.159
IPCablecom	J.160–J.179
Varios	J.180–J.199
Aplicación para televisión digital interactiva	J.200–J.209

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

Recomendación UIT-T J.145

Medición y control de la calidad de servicio de transmisión sonora por redes de contribución y distribución

Resumen

Esta Recomendación especifica los parámetros y los métodos de medición y control de la calidad de servicio de la transmisión sonora por redes de contribución y distribución.

Orígenes

La Recomendación UIT-T J.145, preparada por la Comisión de Estudio 9 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 9 de marzo 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 2001

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias.....	1
3 Términos y definiciones.....	2
4 Abreviaturas.....	2
5 Calidad de servicio (QoS): Parámetros, medición y control	3
5.1 Evaluación subjetiva de la calidad audio	3
5.2 Medición objetiva de la calidad audio	3
5.3 Parámetros de calidad audio relacionados con la red	4
5.4 Parámetros de la red en general	4

Introducción

La transmisión de audio digital con o sin compresión requiere nuevos métodos de medición y control de la calidad de servicio (QoS) global. Dichos métodos se dividen en cuatro categorías, según se refieran a:

- la evaluación subjetiva de la calidad de audio;
- la medición objetiva de la calidad de audio;
- los parámetros de audio relacionados con la red;
- los parámetros de la red en general.

Recomendación UIT-T J.145

Medición y control de la calidad de servicio de transmisión sonora por redes de contribución y distribución

1 Alcance

Esta Recomendación especifica los parámetros y los métodos de medición y control de la calidad de servicio global de la transmisión sonora digital por redes de contribución y distribución. Se refiere a la calidad de extremo a extremo de las señales de audio digitales desde la fuente de la señal hasta el extremo de la línea de contribución o distribución. Esta cadena de transmisión incluye todos los tipos de enlaces de transmisión, enlaces terrenales y/o enlaces por satélite.

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.

- UIT-R BS.1116-1 (1997), *Métodos para la evaluación subjetiva de pequeñas degradaciones en los sistemas de audio incluyendo los sistemas de sonido multicanal.*
- UIT-R BS.1283 (1997), *Evaluación subjetiva de la calidad de sonido – Guía para las Recomendaciones existentes.*
- UIT-R BS.1284 (1997), *Métodos para la evaluación subjetiva de la calidad de sonido – Requisitos generales.*
- UIT-R BS.1285 (1997), *Métodos de preselección para la evaluación subjetiva de pequeñas degradaciones en los sistemas de audio.*
- UIT-R BS.1286 (1997), *Métodos para la evaluación subjetiva de los sistemas de audio con acompañamiento de imagen.*
- UIT-R BS.1387 (1998), *Métodos para mediciones objetivas de la calidad de audio percibida.*
- UIT-R BT.1359-1 (1998), *Temporización relativa del sonido y la imagen para la radiodifusión.*
- UIT-T G.821 (1996), *Característica de error de una conexión digital internacional que funciona a una velocidad binaria inferior a la velocidad primaria y forma parte de una red digital de servicios integrados.*
- UIT-T G.822 (1998), *Objetivos de tasa de deslizamientos controlados en una conexión digital internacional.*
- UIT-T G.823 (2000), *Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía de 2048 kbit/s.*
- UIT-T G.824 (2000), *Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía de 1544 kbit/s.*

- UIT-T G.825 (2000), *Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía digital síncrona.*
- UIT-T G.826 (1999), *Parámetros y objetivos de las características de error para trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores.*
- UIT-T G.827 (2000), *Parámetros y objetivos de disponibilidad para elementos de trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores.*

3 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 calidad de servicio (QoS, *quality of service*): Efecto colectivo de diversos aspectos del funcionamiento del servicio que determinan el grado de satisfacción de un usuario del servicio.

NOTA – La calidad de servicio se caracteriza por aspectos combinados del soporte del servicio, la operabilidad del servicio, la integridad del servicio y otros factores específicos de cada servicio.

3.2 calidad de audio intermedia: Calidad de audio inferior a la definida en UIT-R BS.1116, si es aceptable o es preciso aceptarla. El rápido avance en la utilización de Internet para la distribución y radiodifusión de material de audio, cuando la velocidad de datos es limitada, ha llevado a un compromiso por lo que se refiere a la calidad de audio. Otras aplicaciones con esa calidad de audio más baja son la modulación de amplitud digital, la radiodifusión por satélite digital, los bucles de comentarios en radio y televisión, el servicio de audio por demanda y el de audio por líneas telefónicas.

3.3 tiempo de latencia: Retardo absoluto de una señal entre la fuente de la señal y el destino de la misma. El tiempo de latencia se puede dividir en tiempo de latencia del códec, es decir, la latencia propia del equipo códec de la conexión, y tiempo de latencia de la red que depende del tipo y la longitud del canal de transmisión.

3.4 tiempo de respuesta: Retardo en las aplicaciones de servicios interactivos entre el comienzo de una instrucción de usuario y la reacción de todo el sistema hasta llegar al usuario. Es una combinación del tiempo de latencia del canal de interacción, el tiempo de latencia del servidor y el tiempo de latencia combinado de red y códec del canal de ida.

3.5 tiempo de recuperación: Retardo desde el final de una interrupción (o después de un fallo o una perturbación) hasta el comienzo del funcionamiento normal, es decir, hasta el momento en que la calidad de audio vuelve a ser la calidad normativa.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

BAQ	Calidad audio básica (<i>basic audio quality</i>)
BER	Tasa de errores en los bits (<i>bit error rate</i>)
MOV	Variable de salida del modelo (<i>model output variable</i>)
ODG	Grado de diferencia objetiva (<i>objective difference grade</i>)
PEAQ	Calidad de audio percibida (<i>perceived audio quality</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)

5 Calidad de servicio (QoS): Parámetros, medición y control

5.1 Evaluación subjetiva de la calidad audio

Las Recomendaciones UIT-R BS.1116-1, BS.1283, BS.1284, BS.1285 y BS.1286 describen los métodos, los parámetros, las condiciones acústicas y demás detalles de las pruebas de escucha subjetiva, organizadas y realizadas con un grado de exigencia relativamente alto y evaluadas aplicando complejos métodos matemáticos¹.

Las pruebas y la experiencia habida con el funcionamiento diario normal de la transmisión de audio han demostrado que los métodos de evaluación subjetiva de la calidad audio descritos en esas Recomendaciones son demasiado minuciosos y complejos para el funcionamiento de todos los días. Pero esos métodos sí pueden ser los apropiados cuando se trate de probar equipos nuevos o durante el periodo de ajuste de nuevos bucles antes de que entren en funcionamiento.

5.2 Medición objetiva de la calidad audio

Los parámetros tradicionales de la calidad audio, tales como el "ruido ponderado o no ponderado", las "distorsiones armónicas" y otros no se pueden utilizar si la señal de audio se comprime aplicando cualquier método de codificación (MPEG-1, MPEG-2 u otros). La Recomendación UIT-R BS.1387 utiliza el parámetro "calidad audio básica" (BAQ, *basic audio quality*), expresado en grados de diferencia objetiva (ODG, *objective difference grades*).

El método para la medición objetiva de la calidad audio percibida (PEAQ, *perceived audio quality*) emplea un modelo de oído periférico y consta de varios pasos intermedios, tales como el cálculo de las *variables de salida del modelo* (MOV, *model output variables*) basadas (en su mayor parte) en nociones psicoacústicas, y el establecimiento de la correspondencia entre un conjunto de variables de salida del modelo y un valor único que representa la *calidad audio básica* (BAQ) de la señal objeto de la prueba. El modelo de oído periférico puede ser de dos tipos, uno basado en la transformada rápida de Fourier (FFT, *fast Fourier transform*) y otro basado en un banco de filtros. La *versión básica* comprende solamente las MOV, que se calculan a partir del modelo de oído periférico basado en la FFT. La parte basada en el banco de filtros del modelo no se utiliza. La *versión básica* utiliza un total de 11 MOV para la predicción de la BAQ percibida. La *versión avanzada* incluye las MOV calculadas a partir del modelo de oído basado en el banco de filtros, así como las MOV calculadas a partir del modelo de oído basado en la FFT. Esta versión utiliza un total de 5 MOV para la predicción de la BAQ percibida.

Los valores ODG varían de 1 a 5, en donde 5 corresponde a una degradación imperceptible y 1 a una degradación que se considera muy perturbadora. Para la transmisión por redes de contribución y distribución, es válida la relación siguiente:

en x% del tiempo, el ODG deberá ser superior a ODG_x;

en y% del tiempo, el ODG deberá ser superior a ODG_y;

por ejemplo: en el 99,5% del tiempo: ODG > 4,5

en el 99,99% del tiempo: ODG > 4,0.

¹ En 1999, el GTM 10/11Q del UIT-R y el Grupo del Proyecto de la UER B/AIM prepararon un proyecto de nueva Recomendación (BS.1534). Dicho proyecto describe un método de evaluación subjetiva de la calidad de audio intermedia. El método se denomina MUSHRA (MULti Stimulus test with Hidden Reference and Anchor). Su estado es el de "anteproyecto de nueva Recomendación" y fue aprobado en junio de 2000.

El desarrollo de la tecnología de medición operativa del método PEAQ en base a los nuevos equipos PEAQ está aún pendiente. Esa tecnología será la adecuada objetivamente para evaluar la calidad audio, incluso durante una transmisión en directo. En la actualidad, el método PEAQ tiene asociado un parámetro (la BAQ), otros parámetros (por ejemplo, el "margen de codificación") quedan en estudio.

5.3 Parámetros de calidad audio relacionados con la red

Los parámetros de calidad audio relacionados con la red son aquellos que tienen alguna relación con las características y las prestaciones de la red. Dichos parámetros son:

- el tiempo de latencia;
- las diferencias de tiempo entre señales diferentes [audio/vídeo, audio/audio, ... (véase UIT-R BT.1359-1)];
- el tiempo de respuesta para servicios inactivos;
- el tiempo de recuperación;
- las cifras de disponibilidad en relación con los equipos de audio.

Los límites aceptables y los métodos de medición de los valores de esos parámetros quedan en estudio.

5.4 Parámetros de la red en general

Estos parámetros describen la calidad de funcionamiento de la red de transmisión digital, sin estar relacionados directamente con la característica de audio. Dichos parámetros son:

- la característica de error (BER, pérdidas de células, etc.);
- la tasa de deslizamiento;
- la fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase;
- la disponibilidad en relación con la red.

En UIT-T G.821, G.822, G.823, G.824, G.825, G.826 y G.827 se han definido estos parámetros así como los métodos de medición y control de los mismos.

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