

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1079-2

**Requisitos relativos a la calidad de funcionamiento y servicio
en las redes de acceso a las telecomunicaciones móviles
internacionales-2000 (IMT-2000)**

(Cuestión UIT-R 229/8)

(1994-2000-2003)

Resumen

En esta Recomendación se define la calidad de las señales vocales y de datos y los requisitos de calidad de funcionamiento en las redes de acceso a las IMT-2000, habida cuenta de los requisitos extremo a extremo. También se define la calidad de funcionamiento de las conexiones o sesiones, en relación con aspectos tales como el tiempo de establecimiento de la comunicación, las características de retardo y la probabilidad de traspasos, que debe obtenerse en la red de acceso a las IMT-2000, y que el usuario esperará en una red de comportamiento comparable al de la red fija.

1 Introducción

Las IMT-2000 son sistemas móviles de tercera generación que facilitarán el acceso a una amplia gama de servicios de telecomunicación admitidos por las redes de telecomunicación fijas (por ejemplo, red telefónica pública con conmutación (RTPC)/RDSI/Protocolo de Internet (IP)) y a otros servicios específicos de los usuarios móviles.

Las características principales de las IMT-2000 son las siguientes:

- alto grado de uniformidad de diseño a escala mundial,
- compatibilidad de los servicios de las IMT-2000 entre sí y con las redes fijas,
- alto nivel de calidad,
- terminal pequeño apropiado para utilización a escala mundial,
- capacidad de itinerancia a escala mundial,
- capacidad de aplicaciones multimedios y una extensa gama de servicios y terminales.

Las capacidades de los sistemas IMT-2000 se han venido mejorando continuamente en armonía con las tendencias del mercado y de las tecnologías.

La presente Recomendación sobre requisitos de calidad de funcionamiento y de QoS define las necesidades respecto a la calidad de las señales vocales y los datos, la calidad de las conexiones o sesiones y la calidad de funcionamiento de las interfaces radioeléctricas que ha de conseguirse en las IMT-2000.

En el Anexo 1 se incluye información sobre los instrumentos de planificación que abordan la calidad de transmisión de extremo a extremo de las señales vocales.

2 Ámbito de aplicación

La presente Recomendación define los requisitos relativos a la calidad de las señales vocales o de datos y al funcionamiento de las redes de acceso a las IMT-2000, habida cuenta de los requisitos de extremo a extremo.

En esta Recomendación figura la lista de Recomendaciones básicas que son esenciales para:

- el logro de una calidad de las señales vocales comparable a la de la red fija, especificando voz natural (libre, por ejemplo, de retardos excesivos y ecos), que permita a los usuarios conversar fácilmente utilizando la red de las IMT-2000, teniendo en cuenta la gama completa de degradaciones, tales como el ruido de transcodificación y el ruido ambiental, que cabe esperar, y
- unos requisitos aceptables en cuanto a calidad de los datos y funcionamiento.

También se define en esta Recomendación la calidad de las conexiones o sesiones, en relación con aspectos tales como el tiempo de establecimiento de la comunicación, las características de retardo y la probabilidad de traspasos, que debe obtenerse en la red de acceso a las IMT-2000, y que el usuario esperará que, en una red IMT-2000, sea comparable a la de la red fija. El alcance de esta Recomendación incluye interfaces radioeléctricas tanto terrenales como de satélite, definidas en la Recomendación UIT-R M.1457.

3 Estructura de la Recomendación

Esta Recomendación contiene recomendaciones relativas a la calidad de las señales vocales o de datos, la calidad de las conexiones o sesiones, los datos, los requisitos para otros servicios y los requisitos de funcionamiento radioeléctrico. En particular, se dan en esta Recomendación los requisitos necesarios para alcanzar la QoS de extremo a extremo exigida en las redes móviles inalámbricas.

4 Documentación conexas

Los textos indicados a continuación contienen información aplicable conexas:

Recomendación UIT-R M.816:	Marco para los servicios que prestarán las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)
Recomendación UIT-R M.818:	Funcionamiento por satélite en las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)
Recomendación UIT-R M.819:	Telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000) para los países en desarrollo
Recomendación UIT-R M.1034:	Requisitos de las interfaces radioeléctricas para las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)
Recomendación UIT-R M.1224:	Vocabulario de términos de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)
Recomendación UIT-R M.1225:	Pautas de evaluación de las tecnologías de transmisión radioeléctrica para las IMT-2000
Recomendación UIT-R M.1311:	Marco para la modularidad y los elementos radioeléctricos comunes en las IMT-2000

Recomendación UIT-R M.1457:	Especificaciones detalladas de las interfaces radioeléctricas de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)
Recomendación UIT-T E.770:	Concepto de grado de servicio de tráfico en la interconexión de redes móviles terrestres y fijas
Recomendación UIT-T E.771:	Parámetros de grado de servicio de la red y valores objetivo para los servicios móviles terrestres con conmutación de circuitos
Recomendación UIT-T E.800:	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 F.116:	Características del servicio y disposiciones operacionales en las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)
Recomendación UIT-T G.107:	El modelo E, un modelo informático para su utilización en planificación de la transmisión
Recomendación UIT-T G.114:	Tiempo de transmisión en un sentido
Recomendación UIT-T G.131:	Control del eco para el hablante
Recomendación UIT-T G.173:	Aspectos relativos a la planificación de la transmisión del servicio vocal en las redes móviles terrestres públicas digitales
Recomendación UIT-T G.174:	Objetivos de calidad de transmisión para los sistemas digitales terrenales sin hilos que utilizan terminales portátiles para acceder a la red telefónica pública conmutada
Recomendación UIT-T G.726:	Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 40, 32, 24, 16 kbit/s
Recomendación UIT-T G.728:	Codificación de señales vocales a 16 kbit/s utilizando predicción lineal con excitación por código de bajo retardo
Recomendación UIT-T G.729:	Codificación de la voz a 8 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada
Recomendación UIT-T G.1010:	Categorías de calidad de servicio para los usuarios de extremo de servicios multimedia
Recomendación UIT-T P.79:	Cálculo de índices de sonoridad de los aparatos telefónicos
Recomendación UIT-T P.313:	Características de transmisión de los terminales digitales sin hilos y móviles
Recomendación UIT-T P.800:	Métodos de determinación subjetiva de la calidad de transmisión
Recomendación UIT-T P.830:	Evaluación subjetiva de la calidad de funcionamiento de los códecs digitales de banda telefónica y de banda ancha
Recomendación UIT-T P.831:	Evaluación subjetiva de la calidad de funcionamiento de los canceladores de eco de la red

Recomendación UIT-T.P.862:	Evaluación de la calidad vocal por percepción: Un método objetivo para la evaluación de la calidad vocal de extremo a extremo de redes telefónicas de banda estrecha y códecs vocales
Recomendación UIT-T Q.1701:	Marco para las redes de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)
Recomendación UIT-T Q.1711:	Modelo funcional de red para las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)
Recomendación UIT-T 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
Recomendación UIT-T Y.1541:	Objetivos de calidad de funcionamiento de red para servicios basados en el protocolo Internet

5 Abreviaturas y acrónimos (véase la Nota 1)

BER	Proporción de bits erróneos
CN	Red de núcleo (<i>core network</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy code</i>)
DCME	Equipo de multiplicación de circuitos digitales (<i>digital circuit multiplex equipment</i>)
FTP	Protocolo de transferencia de ficheros (<i>file transfer protocol</i>)
GoB	Buenos o mejores (<i>good or better</i>)
GoS	Grado de servicio (<i>grade of service</i>)
IP	Protocolo de Internet (<i>Internet protocol</i>)
ISP	Proveedor de servicios de Internet (<i>Internet service provider</i>)
MICDA	Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (UIT-T: (ADPCM))
MT	Terminal móvil (<i>mobile terminal</i>)
NMO	Nota media de opinión
PDP	Protocolo de datos por paquetes (<i>packet data protocol</i>)
PDU	Unidad de datos de protocolo (<i>protocol data unit</i>)
PLR	Tasa de pérdida de paquetes (<i>packet loss ratio</i>)
PoW	Mediocres o malos (<i>poor or worst</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
RAN	Red de acceso radioeléctrico (<i>radio access network</i>)
RANI	Interfaz de red de acceso radioeléctrico (<i>radio access network interface</i>)

RLP	Protocolo de radioenlace (<i>radio link protocol</i>)
RRM	Gestión de recursos radioeléctricos (<i>radio resource management</i>)
SDU	Unidad de datos del servicio (<i>service data unit</i>)
SMS	Servicio de mensajes cortos (<i>short message service</i>)
VoIP	Voz por el protocolo de Internet (<i>voice over IP</i>)

NOTA 1 – Se incluyen abreviaturas adicionales en la Recomendación UIT-R M.1224.

6 Definiciones

6.1 QoS

Es el efecto colectivo de los comportamientos funcionales de un servicio que determinan el grado de satisfacción del usuario de ese servicio. Se caracteriza por los aspectos combinados de los factores de calidad aplicables a todos los servicios, tales como:

- operabilidad del servicio
- accesibilidad del servicio
- retenibilidad del servicio
- integridad del servicio
- otros factores específicos de cada servicio.

6.2 Calidad de las señales vocales

La calidad de las señales vocales expresa el grado de satisfacción del cliente con la transmisión de la conversación. La calidad de las señales vocales depende de la del trayecto de conversación en su conjunto, desde el hablante en un extremo de la conexión al oyente en el otro, y pueden establecerse dos categorías de calidad de las señales: la que depende sobre todo de la acústica del microteléfono y la que depende principalmente del medio de transmisión. Los servicios de telecomunicación en los que tenga que prestarse una atención especial a la calidad de las señales vocales, tales como la teleconferencia audio y el correo vocal, deberán también tenerse en cuenta.

6.3 Calidad de las conexiones

La calidad de las conexiones se expresa en la Recomendación UIT-T E.770 como un grado de servicio (GoS). Los parámetros de GoS son el tiempo de señalización en el establecimiento de la comunicación y la demora de liberación de la llamada, así como la probabilidad de bloqueo de extremo a extremo, la probabilidad de que se produzca un traspaso infructuoso, etc.

6.4 Retenibilidad del servicio

En la Recomendación UIT-T E.800 se define la retenibilidad del servicio como la probabilidad de que un servicio, una vez obtenido, continúe siendo prestado durante una comunicación en condiciones determinadas, por ejemplo en condiciones de desvanecimiento, ensombrecimiento e interferencia cocanal.

6.5 Fiabilidad

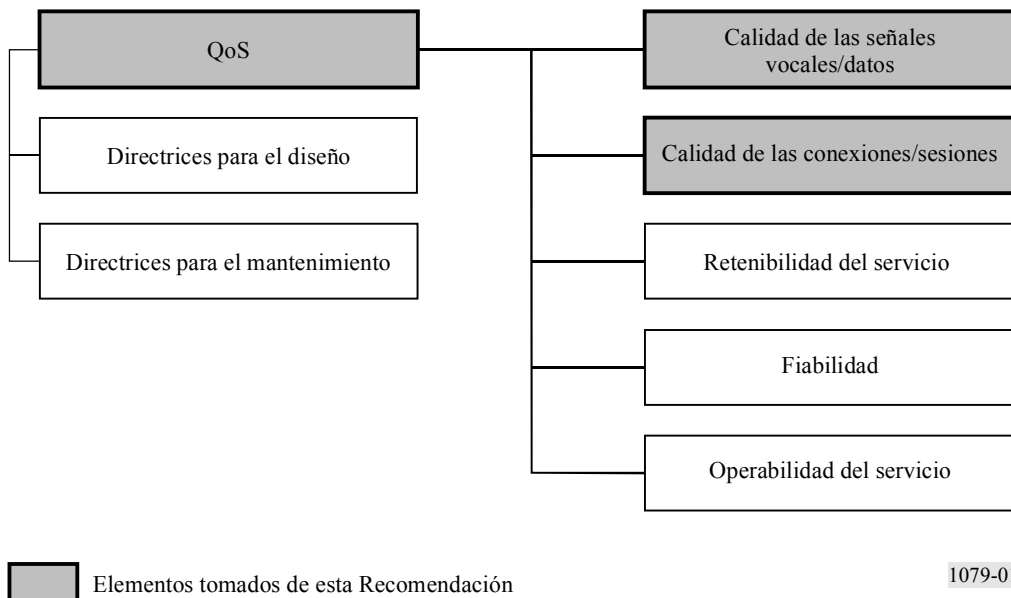
En la Recomendación UIT-T E.800 se define la fiabilidad como la probabilidad de que un elemento pueda realizar una función requerida en condiciones determinadas durante un intervalo de tiempo determinado. Las averías de una red telefónica se pueden clasificar en dos tipos. El primero de ellos se refiere a los casos en que el usuario se encuentra con una avería menor en el segmento de red que no es su propio segmento, pudiéndose restablecer el servicio si el usuario llama de nuevo una vez. El segundo tipo corresponde a aquellas averías que se producen en el segmento de usuario o bien se trata de averías importantes en el segmento de red, en cuyo caso no se puede prestar el servicio, incluso aunque el usuario llame varias veces. Una medida de la fiabilidad del segmento de usuario es la tasa de fallos y una medida, para el segmento de red, es la indisponibilidad.

6.6 Directrices para el diseño

Para prestar servicios de telecomunicación que cumplan los criterios especificados en cuanto a calidad de los mismos es preciso dar directrices relativas al diseño de la red. Cabe esperar que, la calidad de los sistemas diseñados de acuerdo con dichas directrices, satisfagan las recomendaciones que se hacen a continuación (véase la Fig. 1).

FIGURA 1

Ejemplo de estructura funcional de la calidad para servicios de telecomunicación



1079-01

6.7 Directrices para la gestión

Son necesarias directrices para el mantenimiento y la explotación de las facilidades. En base a dichas directrices, el proveedor de un servicio o el operador de una red mantienen el servicio, evalúan su calidad para mejorarlo y toman medidas correctoras.

7 Consideraciones

En la elaboración de esta Recomendación se consideró:

- a) que el UIT-R ha estado estudiando las IMT-2000 y ha publicado las Recomendaciones UIT-R M.687, UIT-R M.816, UIT-R M.817, UIT-R M.818, UIT-R M.819, UIT-R M.1034, UIT-R M.1035, UIT-R M.1036, UIT-R M.1078, UIT-R M.1224, UIT-R M.1311 y UIT-R M.1457, relacionadas con estos sistemas;
- b) que los estudios del UIT-R siguen su curso;
- c) que las IMT-2000 comprenden varios sistemas diferentes;
- d) que los usuarios esperarán que la calidad de las señales vocales o de datos, la calidad de la transmisión de la información, la fiabilidad de la conexión y el grado de bloqueo sean comparables a los de los mismos servicios prestados por las redes fijas, aun reconociendo las limitaciones impuestas por el entorno radioeléctrico;
- e) que la disponibilidad de los servicios dependerá de factores, tales como el tipo de terminal móvil y la velocidad de desplazamiento, así como de factores geográficos; por ejemplo, que los terminales sean de un tamaño que permita transportarlos a mano o bien se hallen montados en vehículos, que estén ubicados en interiores o en exteriores, en zonas residenciales o comerciales, en zonas urbanas, suburbanas o rurales, etc.;
- f) las Recomendaciones UIT-T pertinentes y los estudios en curso;
- g) que es necesario que los terminales móviles transiten entre redes públicas de telecomunicaciones móviles terrestres de diferentes países y entre las redes de un mismo país;
- h) que las IMT-2000 ofrecerán servicios vocales y de datos que interconectan con la RTPC, la RDSI, la RDSI-BA, la Internet y otras redes públicas fijas y móviles;
- j) que las aplicaciones de datos en banda vocal serán una parte inicial importante de las IMT-2000 y de la aplicación de las IMT-2000 en beneficio de los países en desarrollo;
- k) que la elección del códec de señales vocales y la calidad de las señales vocales conseguida en la red móvil repercutirá de manera importante en la penetración del mercado telefónico. Si la calidad es baja y el retardo en el trayecto de conversación es demasiado grande, la adopción de las IMT-2000 por el público en general quizá no alcance el nivel esperado; la calidad de los datos alcanzada en la red móvil tendrá también una repercusión importante en la introducción de servicios multimedia de alta velocidad y servicios de Internet;
- l) que este tema no se ha expuesto por completo en los sistemas de primera y segunda generación, porque dichos sistemas se utilizan para dar servicio a las personas para las que la movilidad es imperativa. En un mercado a gran escala, con muchos usuarios en un entorno estático o semimóvil, la movilidad puede no ser razón suficiente como para justificar la baja calidad y el retardo excesivo, en competición con una red fija que ofrece calidad de alto nivel;
- m) que en un mercado competitivo a gran escala, un número importante de llamadas será de móvil a móvil, o hará uso de las conexiones en cascada, y que, en tales circunstancias, la calidad debe ser mantenida adecuadamente;
- n) que los usuarios esperarán que la calidad de las señales vocales se mantenga en las conexiones a través de la RTPC o de Internet en las que intervengan transcodificación a 64 kbit/s MIC, DCME, MICDA y circuitos analógicos;
- o) que los servicios de Internet y los servicios basados en su protocolo, tales como los buscadores en la Web, se están desarrollando aceleradamente.

8 Recomendaciones

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT recomienda los siguientes requisitos para determinar el comportamiento de la QoS en los diversos servicios:

8.1 Visión de conjunto de los diferentes niveles de QoS

Los servicios de red se consideran de extremo a extremo, es decir, de un equipo terminal (TE) a otro equipo terminal. Un servicio de extremo a extremo podrá proporcionar una cierta QoS al usuario de ese servicio de red. Corresponde al usuario decidir si está o no satisfecho con la QoS obtenida.

Para realizar una red con una determinada QoS, es preciso establecer un servicio portador con funciones y características claramente definidas, desde el origen al destino del servicio.

El servicio portador ha de incluir todos los aspectos que permiten ofrecer la QoS contratada. Entre estos aspectos figuran la señalización de control, el transporte por el plano de usuario y la funcionalidad de gestión de la QoS. En la Fig. 2 se representa la arquitectura estratificada de un servicio portador de las IMT-2000; cada servicio portador de una determinada capa ofrece sus servicios individuales haciendo uso de los servicios proporcionados por las capas subyacentes. Para hacer más sencilla esta Figura, en el lado derecho se han suprimido los grupos funcionales adicionales que soportan el servicio portador externo entre la «Cabecera CN» y el «TE».

8.1.1 El servicio de extremo a extremo y el servicio portador de IMT-2000

En su recorrido desde el TE a otro TE, el tráfico tiene que pasar por diferentes servicios portadores de la red o redes implicadas. Un TE se conecta a la red IMT-2000 por medio de un MT. El servicio de extremo a extremo en el nivel de aplicación utiliza los servicios portadores de la red o redes subyacentes. Dado que el servicio de extremo a extremo es transportado a través de varias redes (no sólo las IMT-2000), no es objeto de ulterior análisis en esta Recomendación.

El servicio de extremo a extremo utilizado por el TE se realizará por medio de un servicio portador local TE/MT, un servicio portador IMT-2000 y un servicio portador externo.

El servicio portador local TE/MT cae fuera del ámbito de aplicación de la red IMT-2000 y por ello no se analiza aquí más en detalle.

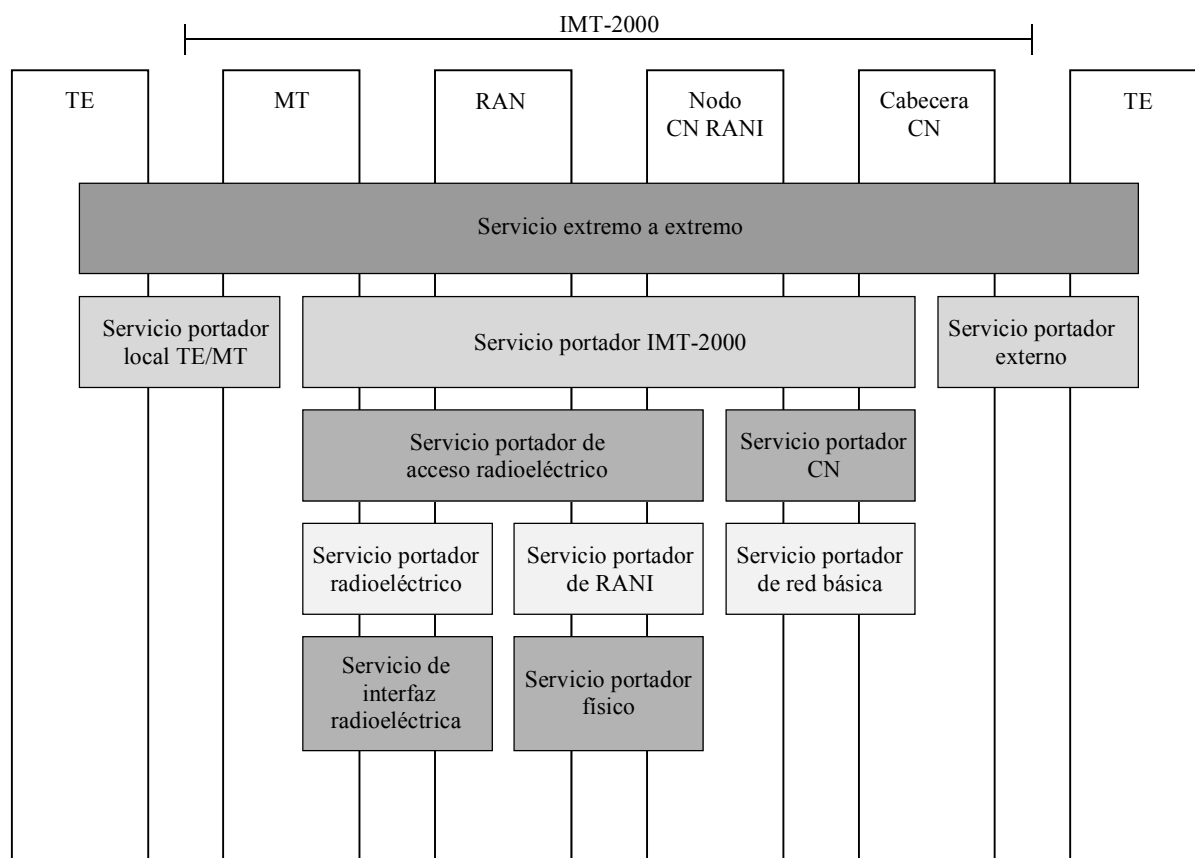
Pese a rebasar el alcance de la presente Recomendación, el servicio portador de extremo a extremo IMT-2000 es el que proporciona los diversos servicios que ofrece el operador de la IMT-2000. Es este servicio portador el que proporciona la QoS.

No se vuelve a tratar aquí del servicio portador externo, puesto que este portador puede utilizar varios servicios de red, como, por ejemplo, otro servicio portador IMT-2000.

8.1.2 El servicio portador de acceso radioeléctrico y el servicio portador de CN

Como se ha descrito en el punto anterior, el servicio portador IMT-2000 es el que proporciona la QoS de la IMT-2000. Este servicio comprende dos partes, el servicio portador de acceso radioeléctrico y el servicio portador de CN. Ambos servicios reflejan el procedimiento óptimo de realizar el servicio portador IMT-2000 en las respectivas topologías de red IMT-2000, teniendo en cuenta aspectos tales como los perfiles de movilidad y del usuario móvil, por ejemplo.

FIGURA 2
Arquitectura por capas del servicio portador para la evaluación de la calidad de servicio en las IMT-2000*



* Los bloques funcionales presentados en esta Figura no pretenden señalar que se necesitan interfaces definidas por la UIT entre los bloques. Se trata solamente de agrupaciones funcionales utilizadas en el desarrollo de conceptos relativos a QoS para las IMT-2000.

1079-02

El servicio portador de acceso radioeléctrico proporciona el transporte confidencial de los datos de señalización y los datos del usuario entre el MT y el nodo RANI de la CN con la QoS adecuada para el servicio portador IMT-2000 convenido, o con la QoS fijada por defecto para la señalización. Este servicio se basa en las características de la interfaz radioeléctrica y se mantiene para un MT en movimiento.

El servicio portador de la CN IMT-2000 conecta el nodo RANI de la CN IMT-2000 con la cabecera CN hacia la red externa. Este servicio tiene el cometido de controlar y utilizar de manera eficaz la red básica con el fin de prestar el servicio portador IMT-2000 que se haya contratado.

8.1.3 El servicio portador radioeléctrico y el servicio portador de RANI

El servicio portador de acceso radioeléctrico se realiza por medio del servicio portador radioeléctrico y de un servicio portador de RANI.

El servicio portador radioeléctrico se encarga de todos los aspectos del transporte por la interfaz radioeléctrica. Utiliza pues la interfaz o interfaces radioeléctricas, que no se analizan con más detalle en esta Recomendación.

El servicio portador de RANI juntamente con el servicio portador físico proporciona el transporte entre la RAN y la CN.

8.1.4 El servicio de red básica

El servicio portador de CN utiliza un servicio de red básica genérico.

El servicio de red básica abarca las funciones de Capa 1/Capa 2 y su elección depende de la manera en que el operador desee cumplir los requisitos de QoS del servicio portador de CN. El servicio de red básica no es específico de la IMT-2000 sino que puede utilizar una norma ya existente.

8.2 Clases de QoS en las IMT-2000

Un usuario convencional no está interesado en la forma en que se presta un servicio particular. Sin embargo, el usuario sí lo está en comparar un servicio con otro en términos de los parámetros generales de calidad de funcionamiento orientada al usuario que se aplican a cualquier servicio de extremo a extremo. Desde la perspectiva del usuario, la calidad de funcionamiento debe expresarse mediante parámetros que:

- se enfoquen hacia los efectos que percibe el usuario y no en sus causas dentro de la red;
- sean independientes del diseño interno de las redes;
- consideren todos los aspectos de servicio desde el punto de vista del usuario y que se puedan medir objetivamente en el punto de acceso al servicio;
- puedan garantizarse al usuario a través de los proveedores del servicio.

Como consecuencia, en el Cuadro 1 se ilustran cuatro clases de QoS para las IMT-2000 desde la perspectiva del usuario:

- clase conversacional de servicio
- clase interactiva de servicio
- clase unidireccional de servicio
- clase de fondo de servicio.

CUADRO 1

Clases de QoS en IMT-2000 desde la perspectiva del usuario

Clase de servicio de QoS	Clase de servicio conversacional Conversación en tiempo real	Clase de servicio interactiva Clase interactiva al mejor nivel posible	Clase de servicio unidireccional Unidireccional en tiempo real	Clase de servicio de fondo Clase de fondo al mejor nivel posible
Características fundamentales desde la perspectiva del usuario	<ul style="list-style-type: none"> – Preserva la relación (variación) de tiempo entre las entidades de información del tren – Modelo conversacional (estricto y con bajo retardo) 	<ul style="list-style-type: none"> – Patrón de respuesta a peticiones – Preserva el contenido útil 	<ul style="list-style-type: none"> – Preserva la relación (variación) de tiempo entre las entidades de información del tren 	<ul style="list-style-type: none"> – El destino no espera los datos dentro de un tiempo limitado – Preserva el contenido útil
Ejemplo de la aplicación	– Voz	– Búsqueda en la web	– Vídeo unidireccional	– Telecarga de correo electrónico

El factor principal que distingue estas clases entre sí es la sensibilidad de la aplicación al retardo: la clase conversacional se refiere a las aplicaciones muy sensibles al retardo, mientras que la clase de fondo es la clase de QoS menos afectada por el retardo.

Se debe observar que para cualquier aplicación particular es posible que se requiera más de una clase de servicio de QoS.

8.2.1 Clase conversacional

El ejemplo más conocido de este tipo es la conversación telefónica. Pero con Internet y los multimedios, habrá nuevas aplicaciones que deban pertenecer a esta categoría, por ejemplo la de VoIP o la de videoconferencia. La conversación en tiempo real siempre se desarrolla entre pares (o grupos) de usuarios finales activos (seres humanos). Es la única clase en que las características requeridas vienen dadas estrictamente por la percepción humana. En consecuencia, este ejemplo tiene los requisitos de QoS más estrictos y rigurosos.

La conversación en tiempo real se caracteriza por el tiempo de transferencia, que debe ser reducido puesto que:

- el sistema es de índole conversacional;
- además hay que preservar la relación (variación) de tiempos existente entre las entidades de información transmitidas de la misma manera que para los flujos en tiempo real.

El retardo de transferencia máximo viene dado por la percepción humana de una conversación en imagen y sonido. Por consiguiente, el retardo de transferencia aceptable tiene un límite muy estricto, puesto que un retardo que no sea suficientemente pequeño dará lugar a un deterioro inaceptable de la calidad. Se exige por tanto que el retardo de transferencia sea a la vez notablemente más bajo y más riguroso que el retardo de ida y retorno de aplicaciones interactivas.

Las características fundamentales para la QoS de una conversación en tiempo real son:

- preservar la relación (variación) de tiempos entre las entidades de información del tren transmitido;
- modelo de conversación (retardo estricto y pequeño).

8.2.2 Clase interactiva

Se aplica este esquema cuando el usuario final, sea una máquina o una persona, solicita datos en directo de un equipo distante (por ejemplo, un servidor). Ejemplos de interacción humana con el equipo distante son: las búsquedas por la web, las extracciones de bases de datos, el acceso a servidores. La interrogación secuencial de registros de mediciones y las consultas automáticas a bases de datos son ejemplos de interacción de máquinas con equipos distantes.

El tráfico interactivo es el otro sistema clásico de comunicación de datos que a nivel general se caracteriza por el patrón de respuesta a peticiones que tenga el usuario final. En el destino del mensaje hay una entidad que espera el mensaje (la respuesta) dentro de un determinado tiempo. Por tanto el retardo de ida y retorno es uno de los atributos esenciales. Otra característica es que el contenido de los paquetes se ha de transferir de manera transparente (con una baja BER).

Las características fundamentales de la QoS para el tráfico interactivo son:

- el patrón de respuesta a peticiones;
- preservar el contenido útil transportado.

8.2.3 Clase unidireccional

Cuando el usuario contempla (escucha) vídeo (audio) en tiempo real, ha de aplicarse la clase de tráfico unidireccional en tiempo real. El tren de datos en tiempo real se dirige siempre a un destino animado (humano), con transporte en un solo sentido.

Esta modalidad es novedosa en el ámbito de las comunicaciones de datos, y suscita una serie de nuevas exigencias tanto en los sistemas de telecomunicación como en los de comunicaciones de datos. Se caracteriza por la relación (variación) de tiempos existente entre las entidades de información (muestras, paquetes) dentro de un tren transmitido, que debe preservarse aunque no se imponga requisito alguno en cuanto a reducir el retardo de transferencia.

Para preservar la relación (variación) en tiempo entre las entidades de información de un tren es preciso limitar la variación del retardo del flujo de extremo a extremo. Pero como la alineación de tiempos de dicho tren se realiza normalmente en el extremo receptor (en el equipo del usuario), la máxima variación aceptable del retardo a través de los medios de transmisión vendrá dada por la capacidad de la función de alineación de tiempos de la aplicación particular. La variación de retardo aceptable es, pues, muy superior a la variación tolerada por los límites de la percepción humana.

La característica fundamental para la QoS de un tren en tiempo real es:

- tren continuo unidireccional
- preservar la relación (variación) en tiempos entre las entidades de información del tren.

8.2.4 Clase de fondo

Se aplica este esquema cuando el usuario final, que suele ser un computador, envía y recibe ficheros de datos en un segundo plano. Son ejemplos la entrega de mensajes de correo electrónico, el SMS, la telecarga desde bases de datos y la recepción de registros de mediciones.

El tráfico de fondo es uno de los esquemas clásicos de comunicación de datos, caracterizado a nivel general porque en el destino no existen parámetros que impongan la recepción de los datos dentro de un cierto límite de tiempo. Por eso el sistema es más o menos insensible al tiempo. Otra característica es que el contenido de los paquetes se ha de transferir de manera transparente (con una baja proporción de BER).

Las características fundamentales de la QoS para el tráfico de fondo son:

- el destino no espera recibir los datos dentro de un tiempo determinado;
- preservar el contenido útil transportado.

Una aplicación de fondo es aquella que no transporta información de retardo. En principio, el único requisito para esta categoría de aplicaciones es que la información se ha de entregar al usuario esencialmente libre de errores. Sin embargo, existe una restricción de retardo, ya que efectivamente si los datos se reciben demasiado tarde se vuelven inútiles para cualquier objetivo práctico.

8.3 Gama de requisitos de QoS

Una aplicación deberá poder señalar sus requisitos de QoS a la red mediante la petición de un servicio portador con cualquiera de los tipos de tráfico, características de tráfico, retardo máximo de transferencia, variación del retardo y BER que se han especificado.

En el Cuadro 2 se indica la gama de valores que debe admitir las IMT-2000. Estos requisitos tienen validez tanto para tráfico con conexión como para tráfico sin conexión. Deberá ser posible que la red satisfaga estos requisitos sin desperdiciar recursos en las interfaces radioeléctricas y de la red debido a las limitaciones por granulosidad de la QoS. Los valores en el Cuadro 2 ilustran la gama de valores del retardo de transferencia máxima y la BER en el nivel de transporte de portador, mientras que en los § 8.3.1 y 8.4 se dan los requisitos detallados del usuario de extremo para distintas aplicaciones.

CUADRO 2

Requisitos de BER y de retardo para entornos operativos de IMT-2000

Entorno operativo	Tiempo real (retardo constante)	Tiempo no real (retardo variable)
	BER/retardo de transferencia máxima	BER/retardo de transferencia máxima
Satélite (velocidad del terminal con respecto a tierra de hasta 1 000 km/h en avión)	Retardo de transferencia máxima: menos de 400 ms BER: de 1×10^{-3} a 1×10^{-7} ⁽¹⁾	Retardo de transferencia máxima: 1200 ms o más ⁽²⁾ BER: de 1×10^{-5} a 1×10^{-8}
Exterior rural (velocidad del terminal con respecto a tierra de hasta 500 km/h ⁽³⁾)	Retardo de transferencia máxima: 20-300 ms BER: de 1×10^{-3} a 1×10^{-7} ^{(1),(4)}	Retardo de transferencia máxima: 150 ms o más ⁽²⁾ BER: de 1×10^{-5} a 1×10^{-8}
Exterior urbano/suburbano (velocidad del terminal con respecto a tierra de hasta 120 km/h)		
Interior/exterior de corto alcance (velocidad del terminal con respecto a tierra de hasta 10 km/h)		

⁽¹⁾ Probablemente habrá un compromiso entre BER y retardo.

⁽²⁾ El retardo de transferencia máxima se considerará como valor deseado para el 95% de los datos.

⁽³⁾ Se seleccionó el valor de 500 km/h como velocidad máxima admisible en el entorno exterior rural con miras a prestar el servicio en vehículos de alta velocidad (trenes, por ejemplo). Este valor no pretende ser el valor típico del entorno (más usual es el de 250 km/h).

⁽⁴⁾ Véase el § 8.4.4 para más información sobre retardos.

8.3.1 QoS admitida por el usuario final

Este punto describe la QoS que ha de proporcionarse a las aplicaciones de usuario final. La Fig. 3 resume los principales grupos de aplicaciones expresadas por sus requisitos de QoS. Hay aplicaciones y nuevas aplicaciones que pueden abarcar más de un grupo.

FIGURA 3

Grupos de comportamiento de aplicaciones según las necesidades de QoS

Tolerante al error	Voz y vídeo conversacional	Mensajería de voz	Audio y vídeo unidireccional	Fax
Intolerante al error	Telnet, juegos interactivos	Comercio electrónico, búsqueda en la Web, acceso a correo electrónico	FTP, imagen fija, radiobúsqueda	Usenet
	Conversacional (retardo $\ll 1$ s)	Interactiva (retardo aproximado 1 s)	Unidireccional (retardo < 10 s)	De fondo (retardo > 10 s)

1079-03

Los Cuadros 3 a 5 desmenuzan los requisitos en materia de QoS del usuario final o de la aplicación en una IMT-2000 para los servicios de clases conversacional (véase el Cuadro 3), interactiva (véase el Cuadro 4) y unidireccional (véase el Cuadro 5). Estos Cuadros especifican el retardo de extremo a extremo, se han preparado desde la perspectiva del servicio de aplicación y por lo general definen tanto el retardo preferido como el retardo máximo para el servicio en cuestión. Los valores en los Cuadros 3 a 5 se alinean con los de la Recomendación UIT-T G.1010. Como se trata de requisitos QoS de extremo a extremo desde la perspectiva del usuario, se deben repartir adecuadamente en la red de acceso a las IMT-2000.

Los Cuadros 3 a 5 complementan el Cuadro 2. El Cuadro 2 indica el comportamiento que probablemente presentarán los sistemas IMT-2000 en diferentes entornos operativos.

8.4 Principales requisitos de calidad de las señales vocales

8.4.1 Calidad subjetiva

La calidad de las señales vocales deberá ser comparable a la de la red fija, para usuarios de diferente edad, sexo e idioma, de conformidad con los requisitos descritos a continuación (véase la Recomendación UIT-T G.174).

8.4.2 Calidad de voz natural y reconocimiento del hablante

Las señales vocales deberán sonar como voz humana natural. Es fundamental que el usuario sea capaz de reconocer la voz de personas llamantes cuya voz le sea familiar.

8.4.3 Facilidad de conversación

Deberá resultarles fácil a los abonados utilizar el sistema cuando se requiera intercambiar información en conversaciones mantenidas por la conexión, incluido el caso de habla simultánea en que ambos participantes hablan a la vez.

CUADRO 3

Comportamiento esperado por el usuario final – Servicios conversacionales/en tiempo real

Medio	Aplicación	Grado de simetría	Velocidad de datos (kbit/s)	Parámetros de calidad esenciales y valores deseados		
				Retardo en un sentido (ms)	Variación del retardo (ms)	Pérdida de información
Audio	Conversación en banda vocal estrecha	Bidireccional	4-13	Preferido < 150 Límite < 400	< 1	< 3% PLR
Audio	Conversación en banda vocal ancha	Bidireccional	4-13 10-64	Preferido < 150 Límite < 400	< 1	< 3% PLR
Vídeo	Videoteléfono	Bidireccional	32-384	Preferido < 150 Límite < 400 Doblaje < 100		< 1% PLR
Datos	Telemetría – control bidireccional	Bidireccional	< 28,8	< 250	No aplicable	Cero
Datos	Juegos interactivos	Bidireccional	< 1	< 250	No aplicable	Cero
Datos	Telnet	Bidireccional (asimétrica)	< 1	< 250	No aplicable	Cero

CUADRO 4

Comportamiento esperado por el usuario final – Servicios interactivos

Medio	Aplicación	Grado de simetría	Velocidad de datos (kbit/s)	Parámetros de calidad esenciales y valores deseados		
				Retardo en un sentido	Variación del retardo (ms)	Pérdida de información
Audio	Mensajería de voz	Esencialmente unidireccional	4-32	< 1 s para reproducción < 2 s para grabación	< 1	< 3% PLR
Datos	Búsqueda en la Web – HTML	Esencialmente unidireccional		Preferido < 2 s/página Aceptable < 4 s/página	No aplicable	Cero
Datos	Servicios de transacción – alta prioridad (ejemplo, comercio, ATM)	Bidireccional		Preferido < 2 s Aceptable < 4 s	No aplicable	Cero
Datos	Correo electrónico (acceso a servidor)	Esencialmente unidireccional		Preferido < 2 s Aceptable < 4 s	No aplicable	Cero

CUADRO 5

Comportamiento esperado por el usuario final – Servicios unidireccionales

Medio	Aplicación	Grado de simetría	Velocidad de datos (kbit/s)	Parámetros de calidad esenciales y valores deseados		
				Retardo en un sentido (s)	Variación del retardo (ms)	Pérdida de información
Audio	Audio unidireccional de alta calidad	Esencialmente unidireccional	16-128	< 10	< 1	< 1% PLR
Vídeo	Unidireccional	Unidireccional	32-384	< 10		< 1% PLR
Datos	Transferencia/extracción de datos en bloque	Esencialmente unidireccional		Preferido < 15 Aceptable < 60	No aplicable	Cero
Datos	Imagen fija	Unidireccional		Preferido < 15 Aceptable < 60	No aplicable	Cero
Datos	Telemetría – comprobación técnica	Unidireccional	< 28,8	< 10	No aplicable	Cero

8.4.4 Pérdida de interactividad debida al retardo en el trayecto de conversación

El retardo en un sentido se define como el retardo asociado con el procesamiento, la codificación, la decodificación y la propagación radioeléctrica entre un móvil y la conexión en la RTPC red móvil terrestre pública (RMTP).

Las conversaciones entre los usuarios no se verán afectadas por falta de interactividad apropiada debida a retardo excesivo en la conexión. El retardo puede interferir en las aplicaciones de usuario, así como en la facilidad con la que se mantienen las conversaciones interactivas. Por lo tanto, resulta crítico controlar el retardo introducido por las IMT-2000.

El retardo medio en un sentido menor de 40 ms es un objetivo a largo plazo para las IMT-2000. Se admite, sin embargo, que puede ser extremadamente difícil o impracticable alcanzar ese valor a corto plazo. Por consiguiente, al calcular los presupuestos de retardo de transmisión debe considerarse un valor en un sentido en torno a 100 ms para la parte de acceso a IMT-2000.

8.4.5 Protección contra el eco

En el caso de las IMT-2000, el retardo de transmisión esperado requerirá la utilización de control de eco en el sistema.

El control del eco en el entorno de las IMT-2000 es un tema complejo. Habrá que referirse a la Recomendación UIT-T G.174 por lo que se refiere a los requisitos de control de eco hacia la RTPC, y a la Recomendación UIT-T P.313 para los requisitos hacia el terminal.

8.4.6 Uniformidad en entornos diferentes

Cuando se utilicen interfaces radioeléctricas diferentes para el acceso en entornos distintos (por ejemplo, picocélulas, células grandes, etc.) se aplicarán los mismos requisitos en cuanto a calidad de las señales vocales. El abonado deberá encontrar que la calidad de las señales vocales es uniforme en todo el sistema.

Se reconoce que tal vez se requieran códecs más complejos, con un consumo de potencia mayor, para alcanzar la calidad requerida de las señales vocales de las IMT-2000 en células grandes, en donde se necesitan velocidades binarias inferiores para lograr la eficacia espectral.

8.4.7 Efectos de la transcodificación

Las conexiones de extremo a extremo en las IMT-2000 comienzan, habitualmente, en un tipo de célula, siguen a través de la red fija y terminan en un tipo de célula distinto, pasando posiblemente a través de un segmento de satélite, en las IMT-2000 o en la red fija. Si se eligen diferentes códecs de señales vocales en estos entornos de acceso inalámbrico distintos y en la red fija, se producirá la concatenación de una diversidad de códecs de señales vocales con la consiguiente pérdida de calidad de las mismas, como resultado de la necesaria transcodificación.

Deberán utilizarse técnicas que reduzcan al mínimo la necesidad de la transcodificación y la repercusión de la misma, como son la operación libre en tándem o la operación libre con transcodificador. Los efectos de la transcodificación deberán tenerse muy en cuenta para cumplir los requisitos de calidad de las señales vocales que figuran en esta Recomendación.

8.4.8 Calidad de las conexiones de extremo a extremo

Los requisitos de calidad de las señales vocales se cumplirán en conexiones completas de extremo a extremo, que incluyen las degradaciones debidas a las interfaces radioeléctricas (con condiciones de propagación e interferencia típicas), la transcodificación, el retardo y los ecos en la conexión, etc.

8.4.9 Acústica del terminal

La acústica del microteléfono resulta de gran importancia cuando se determina la calidad audio global de los sistemas inalámbricos. Una primera consideración consiste en asegurarse de que los niveles de señal de emisión, recepción y efecto local son compatibles con la telefonía de línea alámbrica convencional, y de que se proporciona una pérdida de acoplamiento del terminal suficiente para control de eco. Sin embargo, consideraciones de otro tipo, como por ejemplo la forma del microteléfono (posición del micrófono con respecto a la boca del usuario y hermeticidad del auricular aplicado a la oreja del usuario) también son importantes, sobre todo en condiciones de funcionamiento ruidosas. En la Recomendación UIT-T P.313 se da información más detallada.

8.4.10 Tonos de progresión de la llamada, anuncios y música

No deberá haber ningún efecto molesto en los tonos de progresión de la llamada, en los anuncios de red o en la música cuando se esté en retención.

8.4.11 Traspaso

El usuario no deberá percibir los efectos del traspaso en la calidad de las señales vocales o de los datos en banda vocal.

8.4.12 Resistencia

Es importante la capacidad de soportar errores aleatorios, errores en ráfagas y altas BER en toda la zona de servicio. La clasificación de las posibles combinaciones de códec de señales vocales/códec de canal puede ser diferente en condiciones buenas y en condiciones marginales.

8.4.13 Ruido acústico de fondo

Se prevé que en los entornos de las IMT-2000 se genere un mayor nivel de ruido acústico de fondo que en los sistemas alámbricos, debido a las contribuciones al ruido procedentes, por ejemplo, del tráfico rodado, los ferrocarriles, las estaciones de autobuses, etc. El códec de señales vocales y los transductores asociados deben ser resistentes, por consiguiente, frente a ese ruido acústico de fondo.

El códec de señales vocales deberá resistir también la presencia de otros hablantes en el entorno.

8.4.14 Interconexión entre usuarios de las IMT-2000 de redes diferentes

Cualquier degradación de la calidad de las señales vocales resultante de la transcodificación entre dos usuarios de las IMT-2000 deberá reducirse al mínimo.

8.4.15 Prueba de la calidad de las señales vocales

La aptitud de las IMT-2000 para satisfacer los requisitos de calidad de las señales vocales que se dan más arriba deberá juzgarse con un método de selección realista, que tenga en cuenta las degradaciones del canal radioeléctrico móvil.

Las pruebas deben incluir conversaciones bidireccionales en las que los hablantes actúan en condiciones reales que imponen demandas a la utilización del canal.

Deberá estar representada la gama de escenarios de conexión, incluyendo los de móvil a fijo, móvil a móvil, la inclusión de enlaces por satélite en la interfaz móvil, de enlaces por satélite en la red, etc. Deberán incluirse degradaciones tales como los ecos y retardos de traspasos y de red.

Durante la prueba, se forzará la conexión vocal con un esquema de errores generado por un modelo de errores relacionado con la interfaz radioeléctrica.

En la Recomendación UIT-T P.800 se dan directrices generales sobre los métodos de prueba subjetiva aplicables a los sistemas de acceso a las IMT-2000. Los métodos de prueba subjetiva aplicables a los códecs vocales aparecen en la Recomendación UIT-T P.830. Los correspondientes a los canceladores de eco en la red aparecen en la Recomendación UIT-T P.831. Los métodos de prueba objetiva aplicables a los códecs vocales aparecen en la Recomendación UIT-T P.862.

Anexo 1

Instrumento de planificación para evaluar la calidad de la transmisión de señales vocales de extremo a extremo

La Recomendación UIT-T G.107 es el enfoque recomendado por el UIT-T para evaluar la calidad de transmisión de la voz de extremo a extremo, incluido el acceso inalámbrico. En la Recomendación UIT-T G.108 se dan más detalles sobre cómo aplicar el modelo-E en casos específicos.

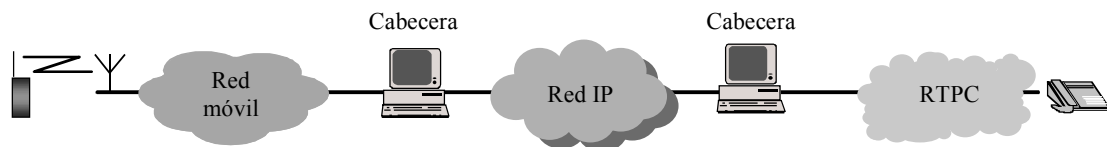
Por ejemplo, en la Fig. 4, pueden distinguirse las degradaciones siguientes:

- Red móvil:
 - deficiencias del códec de señales vocales
 - errores de propagación
 - retardo de propagación y procesamiento
 - eco del microteléfono

- Red IP:
 - deficiencias del códec de señales vocales
 - pérdida de paquetes
 - retardo de propagación
 - fluctuación de fase de paquetes
- RTPC:
 - deficiencias del códec de señales vocales (despreciables para MIC a 64 kbit/s)
 - errores de propagación
 - retardo de propagación y procesamiento
 - eco del microteléfono
- Cabeceras:
 - deficiencias de conversión del códec de señales vocales
 - retardo de propagación.

De esta manera, este instrumento de planificación proporciona comparaciones relativas de sistemas sometidos a diversas condiciones de transmisión con objeto de facilitar las decisiones de ingeniería que atañen a compromisos entre costes y calidad.

FIGURA 4
Sistema de extremo a extremo



1079-04