



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**G.113**

(02/2001)

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

Conexiones y circuitos telefónicos internacionales –  
Recomendaciones generales sobre la calidad de  
transmisión para una conexión telefónica internacional  
completa

---

**Degradaciones de la transmisión debido al  
tratamiento de las señales vocales**

Recomendación UIT-T G.113

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

---

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
Definiciones generales	G.100–G.109
<b>Recomendaciones generales sobre la calidad de transmisión para una conexión telefónica internacional completa</b>	<b>G.110–G.119</b>
Características generales de los sistemas nacionales que forman parte de conexiones internacionales	G.120–G.129
Características generales de la cadena a cuatro hilos formada por los circuitos internacionales y circuitos nacionales de prolongación	G.130–G.139
Características generales de la cadena a cuatro hilos de los circuitos internacionales; tránsito internacional	G.140–G.149
Características generales de los circuitos telefónicos internacionales y circuitos nacionales de prolongación	G.150–G.159
Dispositivos asociados a circuitos telefónicos de larga distancia	G.160–G.169
Aspectos del plan de transmisión relativos a los circuitos especiales y conexiones de la red de conexiones telefónicas internacionales	G.170–G.179
Protección y restablecimiento de sistemas de transmisión	G.180–G.189
Herramientas de soporte lógico para sistemas de transmisión	G.190–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

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

## **Recomendación UIT-T G.113**

### **Degradaciones de la transmisión debido al tratamiento de las señales vocales**

#### **Resumen**

Esta Recomendación proporciona orientaciones referentes a las degradaciones de la transmisión introducidas por sistemas digitales de tratamiento de las señales vocales. La información suministrada se utilizará conjuntamente con el método de planificación de la transmisión descrito en UIT-T G.107, G.108 y G.109. El método del factor de degradación utilizado por el modelo E de UIT-T G.107, se recomienda ahora. El método anterior que utilizaba unidades de distorsión de cuantificación ya no es recomendado. En el apéndice I figuran los valores actualizados del factor de degradación para distintos sistemas de tratamiento digital. El apéndice II contiene directrices sobre cómo debe utilizarse un factor de ventaja para reflejar la variación de la calidad en las expectativas del usuario para diferentes sistemas de comunicaciones (por ejemplo, sistemas móviles).

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T G.113, revisada por la Comisión de Estudio 12 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 23 de febrero 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

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

	<b>Página</b>	
1	Introducción.....	1
2	Referencias.....	2
3	Principios básicos de la planificación.....	3
4	Método del factor de degradación .....	4
5	Factor de degradación de equipo, $I_e$ .....	4
6	Unidad de distorsión de cuantificación (qdu, <i>quantization distortion unit</i> ) .....	5
Anexo A – Comparación del método de qdu con relación a la asignación del valor $I_e$ para el sistema MICDA (32 kbit/s).....		8
Apéndice I – Valores provisionales de planificación para el factor de degradación de equipo, $I_e$ .....		9
Apéndice II – Consideraciones referentes al factor de ventaja A .....		13
II.1	Introducción .....	13
II.2	Componentes de expectativa del usuario.....	13
Apéndice III – Orientación general referente a los parámetros de degradación de la transmisión distintos de qdu y factor de degradación de equipo, $I_e$ .....		17
III.1	Distorsión de la atenuación.....	17
III.2	Distorsión de retardo de grupo.....	17
III.3	Eco para el hablante.....	17
III.4	Tiempo de transmisión unidireccional.....	17
III.5	Efecto de errores aleatorios en los bits .....	17
III.6	Efecto de las ráfagas de errores .....	17
III.7	Efectos del recorte silábico de la palabra.....	18

## Recomendación UIT-T G.113

### Degradaciones de la transmisión debido al tratamiento de las señales vocales

#### 1 Introducción

Esta Recomendación fue elaborada para proporcionar directrices a los diseñadores de redes destinadas a formar partes de conexiones telefónicas internacionales. Por ejemplo, se daba orientación, en forma de reglas de planificación, sobre el número máximo de conversiones A/D – D/A y sobre las repercusiones en la degradación de los códecs que modifican la forma de onda. Este método se conoce como el método de distorsión de cuantificación. Sin embargo, estas reglas de planificación no eran adecuadas para el caso de las degradaciones de los codificadores que no modifican la forma de onda, como tampoco lo eran para otras degradaciones. Esta Recomendación se ha revisado para hacerla más útil, eliminando texto que se considera obsoleto debido a modificaciones fundamentales en el enfoque que el UIT-T recomienda para la planificación de transmisión, por ejemplo en UIT-T G.107, G.108 y G.109. El UIT-T ya no recomienda el método de distorsión de cuantificación para la planificación de la transmisión de la calidad de señales vocales de extremo a extremo. Sin embargo, el concepto de unidades de distorsión de cuantificación permanece válido para procesos en el que se utiliza modulación por impulsos codificados conforme a UIT-T G.711. Se proporcionan orientaciones sobre el nuevo principio recomendado para la planificación de la transmisión, es decir, el método del factor de degradación, en el que está basado el algoritmo del modelo E (UIT-T G.107). El método del factor de degradación permite evaluar diversas degradaciones de transmisión durante la planificación de transmisión.

El modelo E refleja los efectos de los diversos tipos de degradaciones en la calidad de la transmisión de señales vocales de extremo a extremo. Todos los efectos perceptivamente diferentes se transforman en la denominada "escala psicológica", es decir la escala de factores de degradación o la escala de determinación de índices de transmisión. Los factores de degradación representan así la contribución (degradación) de un atributo de la conexión instrumentalmente mensurable (por ejemplo, atenuación, pérdidas), o de una parte completa del equipo (por ejemplo, proceso de codificación y decodificación en velocidad binaria baja) en la calidad global según es experimentada por el usuario. Esta contribución se denomina "factor de degradación" en sentido general, y "factor de degradación de equipo" cuando está relacionado con degradaciones (perceptivamente no coherentes) debido a una parte específica del equipo. El modelo E combina los diferentes factores de degradación aplicando el denominado "principio del factor de degradación", principio básico utilizado en la planificación de la transmisión:

"Las degradaciones de las transmisiones se pueden transformar en los denominados "factores psicológicos". Estos "factores psicológicos" son aditivos en una "escala psicológica"."

El principio del factor de degradación permite así evaluar diversas degradaciones de la transmisión en la fase de planificación de la transmisión.

La finalidad de esta Recomendación es dar directrices a los planificadores de redes y servicios interesados en la calidad global de la transmisión de señales vocales de extremo a extremo. Se presenta aquí, ya sea directamente o por referencia a otros documentos, la información relativa a degradaciones de la transmisión que aparecen en conexiones de redes: analógica, analógica/digital, no integrada, digital integrada y digital de servicios integrados.

El marco reglamentario actual en vigor en ciertos países permite que otras redes – independientemente si son circuitos conmutados o con conmutación de paquetes – se conecten con la red telefónica pública conmutada (RTPC), por ejemplo, redes privadas, redes celulares digitales e Internet; asimismo, permite a los clientes aportar su propio equipo terminal. La información contenida en esta Recomendación servirá de orientación para todos aquellos que deseen operar en el presente entorno cambiante.

Esta Recomendación proporciona directrices referentes a las degradaciones que afectan a la calidad de las transmisiones de señales vocales de extremo a extremo en una conexión telefónica moderna.

Las redes se hallan en diferentes etapas de evolución hacia el entorno digital. Así, habrá casos en que las conexiones se encaminarán utilizando componentes totalmente digitales (de extremo a extremo incluyendo los terminales); otras conexiones utilizarán componentes de red totalmente digitales y facilidades de acceso analógicas; y aún habrá otras conexiones que utilizarán partes de la red que son analógicas mientras que otros componentes de red podrían ser digitales. Esta Recomendación pretende analizar cada uno de esos escenarios.

## 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.

- [1] UIT-T G.100 (2001), *Definiciones utilizadas en las Recomendaciones sobre características generales de las conexiones y circuitos telefónicos internacionales.*
- [2] UIT-T G.107 (2000), *El modelo E, un modelo informático para utilización en planificación de la transmisión.*
- [3] UIT-T G.108 (1999), *Aplicación del modelo E: Directrices para la planificación.*
- [4] UIT-T G.109 (1999), *Definición de las categorías de calidad de transmisión vocal.*
- [5] UIT-T G.168 (2000), *Compensadores de eco de redes digitales.*
- [6] UIT-T G.711 (1988), *Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales.*
- [7] UIT-T G.712 (1996), *Características de la calidad de transmisión de los canales de modulación por impulsos codificados.*
- [8] UIT-T O.132 (1988), *Aparato de medida de la distorsión de cuantificación que utiliza una señal de prueba sinusoidal.*
- [9] UIT-T P.833 (2001), *Metodología para la obtención de los factores de degradación de un equipo a partir de pruebas subjetivas de escucha solamente.*
- [10] UIT-T Q.551 (1996), *Características de transmisión de las centrales digitales.*
- [11] UIT-T Q.552 (1996), *Características de transmisión en las interfaces analógicas a dos hilos de una central digital.*
- [12] UIT-T Q.553 (1996), *Características de transmisión en las interfaces analógicas a cuatro hilos de una central digital.*
- [13] UIT-T Q.554 (1996), *Características de transmisión en las interfaces digitales de centrales digitales.*

[14] ETSI ETR 250 (1996), *Transmission and Multiplexing (TM); Speech communication quality from mouth to ear for 3.1 kHz handset telephony across networks*.

### 3 Principios básicos de la planificación

El escenario rápidamente cambiante en el marco de las redes interconectadas múltiples con tamaño y complejidad en aumento – en combinación con nuevas tecnologías y el factor limitativo para obtener soluciones más económicas – requiere mayor flexibilidad con respecto a la planificación de la transmisión.

En general, la calidad de transmisión de las señales vocales a través de canales telefónicos se basa en una apreciación subjetiva de los usuarios en ambos extremos. Por consiguiente, las transmisiones eran, en principio, calculadas a partir de una consideración de extremo a extremo conjuntamente con una división de todos los parámetros pertinentes entre redes diferentes o partes de una red. A medida que las redes se hacen más complejas (por ejemplo, las normas de América del Norte para operaciones entre redes se han modernizado y los países europeos ingresan en la liberalización) este método ya no es aplicable.

En muchos países, conjuntamente con el aumento de la liberalización, la responsabilidad de presentar una calidad suficiente de transmisión de la palabra se traslada ahora al operador de la red (por ejemplo, privada) de terminación. Sin embargo, la planificación de estas redes con respecto a la calidad de transmisión de la palabra requiere conocimiento y experiencia en el campo de los parámetros de transmisión y su influencia con relación a la calidad. Teniendo esto en cuenta, el UIT-T recomienda un método de planificación apropiado denominado "método del factor de degradación" (véase la cláusula 5) conjuntamente con el modelo E (véase UIT-T G.107 [2]).

Se debe señalar que el objetivo primordial de la planificación de la red es controlar la suma de las degradaciones de la transmisión causada por los diversos elementos de la red en todas las configuraciones posibles. La planificación de la red no tiene por objetivo limitar la degradación de la transmisión de un elemento de red específico. Salvo que se indique lo contrario, se supone que la transmisión, conmutación y los elementos terminales están diseñados, en general, para satisfacer todos los requisitos pertinentes que figuran en las Recomendaciones del UIT-T y en normas nacionales o internacionales aplicables para este tipo de elemento.

En pruebas auditivas con personas reales, las estimaciones de la calidad integral que cubren distintas dimensiones de calidad, se expresan a menudo en términos de notas medias de opinión (MOS, *mean opinion score*), porcentajes para una estimación buena o mejor (%GoB, *good or better*) o porcentajes para una estimación mediocre o peor (%PoW, *poor or worse*). Sin embargo, durante la planificación de la transmisión, no es práctico efectuar pruebas subjetivas. Por tanto, se debe proporcionar un método que permita al planificador combinar mediante cálculo todas las degradaciones de transmisión existentes en una conexión determinada frente a un valor de degradación total. Este cálculo se debe efectuar utilizando un algoritmo basado en pruebas subjetivas. En conexiones telefónicas que constan de una diversidad de elementos de red, los diferentes parámetros de transmisión pueden también contribuir simultáneamente a la degradación global. Por consiguiente, el método de planificación utilizado debe también incorporar efectos de combinación. Para todas las combinaciones, la planificación de la calidad de transmisión de las señales vocales se debe basar en consideraciones de extremo a extremo en lugar de una especificación de límites de parámetros objetivo individuales.

Para el cálculo de los diversos valores de degradación, en particular si es necesario que el efecto combinado producido por la presencia de más de un parámetro deba ser considerado, se utilizan modelos de cálculo para fines de planificación. Se han elaborado diversos modelos de determinación de índices que estuvieron contenidos y descritos en antiguas publicaciones del UIT-T cuya aplicación ya no se recomienda y que hoy sólo tienen estado bibliográfico. En UIT-T G.107 [2]



figura el algoritmo para el denominado modelo E como el modelo común para la determinación de índices de transmisión del UIT-T.

La planificación de la transmisión basada en el modelo E –como se recomienda– proporciona una predicción de la calidad esperada, según es percibida por el usuario, para una conexión en estudio. Los valores de degradación se calculan conforme a una evaluación de extremo a extremo para cada parámetro de transmisión (incluido el tipo y número de códecs de baja velocidad binaria). Este modelo es atribuible a dispositivos de codificación de baja velocidad binaria así como degradaciones introducidas por codificadores MIC normales y para degradaciones no relacionadas directamente con el tratamiento digital (por ejemplo, ruido ambiente).

El principio de planificación básico –que se recomienda– difiere de los métodos de planificación anteriores para escenarios de interconexión de redes. La calidad de transmisión de las señales vocales de extremo a extremo se expresa ahora en términos del índice R del modelo E, como resultado de los cálculos con el modelo E. El índice R del modelo E se puede transformar en otras medidas de calidad, que han sido utilizadas anteriormente en la planificación de la transmisión tales como la nota media de opinión (MOS), el porcentaje para una estimación buena o mejor (%GoB) o el porcentaje para una estimación mediocre o peor (%PoW), conforme al anexo B/G.107 [2].

#### **4 Método del factor de degradación**

Según el método del factor de degradación, el principio fundamental del modelo E se basa en un concepto dado en la descripción del modelo OPINE [en Bibliografía, véase UIT-T de la serie P – suplemento 3]:

"Las degradaciones de la transmisión se pueden transformar en "factores psicológicos"; y los factores psicológicos y la escala psicológica son aditivos".

El método del factor de degradación atribuye un valor de degradación a cada parámetro y permite entonces la simple adición de esas degradaciones para determinar la degradación global. Se debe señalar que la atribución del factor de degradación se puede efectuar únicamente utilizando los resultados de la prueba subjetiva de la nota media de opinión.

El resultado de cualquier cálculo con el modelo E es el factor de determinación de índices R del modelo E, que combina todos los parámetros de transmisión pertinentes para la conexión considerada. En UIT-T G.107 se proporcionan detalles sobre cómo está compuesto el factor de determinación de índices R en el modelo E.

#### **5 Factor de degradación de equipo, $I_e$**

Las leyes de codificación moderna, como las asociadas con códecs de baja velocidad binaria que se describen en Recomendaciones UIT-T de la serie G.720 o las normas GSM, así como la modulación MICDA con diferentes velocidades binarias de operación, contribuirán con distorsiones que producen una disminución de calidad de transmisión de las señales vocales percibidas. A diferencia de la distorsión de cuantificación debida a la codificación MIC (ley A o ley  $\mu$ ) normal a 8 bits, estas degradaciones no se pueden cuantificar fácilmente con un número de qdu (véase la cláusula 6). Siguiendo las consideraciones de la cláusula 1, las degradaciones introducidas por diferentes tipos de códecs de baja velocidad binaria vienen expresados por un "factor de degradación de equipo",  $I_e$ . Este factor cubriría idealmente la totalidad de efectos perceptivos muy diversos (distorsión, degradación del sonido, degradación de la calidad vocal, etc.) que pueden estar asociados con el códec utilizado en la conexión, salvo aquellos ya cubiertos de otra manera por el modelo E (por ejemplo, atenuación global, retardo absoluto). Los valores de  $I_e$  se pueden determinar en pruebas auditivas efectuadas conforme a la metodología que figura en UIT-T P.833 (2001).

Para la planificación de la transmisión de extremo a extremo con el modelo E, cada códec puede tener asignado un factor de degradación de equipo que conforma un parámetro de entrada al modelo E. Para diferentes tipos de códecs de funcionamiento asíncrono en cascada, o de diversos códecs del mismo tipo, se supone que la función aditiva subyacente del modelo E (véase el "principio del factor de degradación" citado en la cláusula 1) también es válida, es decir los factores de degradación de equipo respectivo se adicionan en una escala del índice de transmisión R.

En el anexo G a ETSI ETR 250 [14], se han efectuado comparaciones entre valores subjetivos y valores de la nota media de opinión previstos para diversas combinaciones de códecs. En general, el acuerdo es muy aceptable, mejor que cuando se aplica el método qdu.

En el apéndice I se proporcionan directrices de información actualizadas del factor de degradación. Está previsto actualizar el apéndice I regularmente.

## **6 Unidad de distorsión de cuantificación (qdu, *quantization distortion unit*)**

El concepto qdu no se aplica para códecs de baja velocidad binaria.

La unidad de distorsión de cuantificación (qdu) se definió en 1982 como equivalente a la distorsión que resulta de una codificación (A/D) y decodificación (D/A) simple por un códec G.711 medio. Este dispositivo tiene una relación señal/distorsión de 35 dB cuando se mide conforme a UIT-T O.132.

Conceptualmente el número de qdu asignados a un determinado proceso MIC debe reflejar el efecto de ruido de cuantificación solamente producido por el proceso MIC en la señal vocal. En la práctica, las qdu se deben determinar mediante mediciones subjetivas de procesos reales o simulados, en la que los participantes estarán expuestos no sólo al ruido de cuantificación sino a otras degradaciones producidas por los procesos digitales probados, incluidas las desviaciones de la respuesta en frecuencia ideal en los filtros antisolape y reconstrucción.

La qdu era el parámetro tradicional utilizado para evaluar las degradaciones de transmisión digitales, y este parámetro es aún útil para la caracterización de los elementos de transmisión, red y terminal que incorporan procedimientos MIC puros conformes a UIT-T G.711.

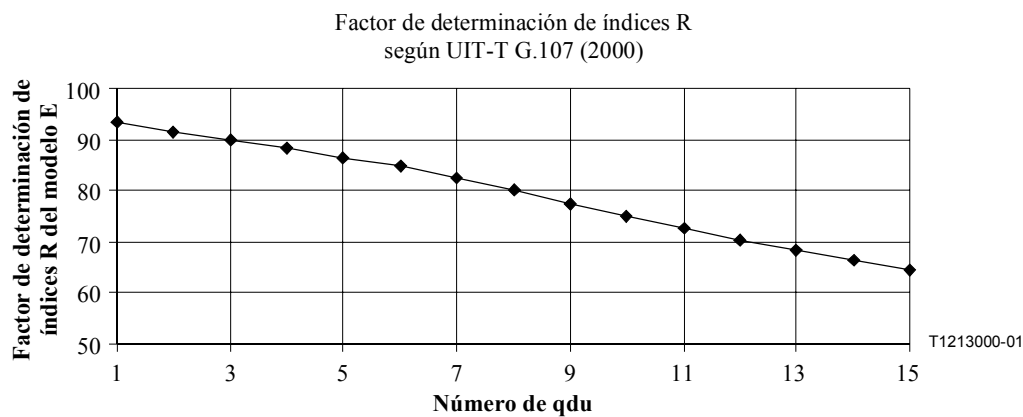
Antiguamente, la qdu era la base para una planificación de la transmisión de extremo a extremo de degradaciones debidas a procesos digitales, conocidos como la "regla qdu 14"; este método ya no es recomendado por el UIT-T. No obstante, la qdu actúa actualmente como un parámetro de entrada para cálculos del modelo E de la calidad de funcionamiento de transmisión de señales vocales de extremo a extremo.

En el cuadro 1 se muestran las unidades de distorsión de cuantificación (qdu) asignadas a diversos procesos MIC. Las notas asociadas al cuadro 1 contienen información de base sobre estas asignaciones.

**Cuadro 1/G.113 – Valores de planificación para la distorsión de cuantificación  
(véanse las notas 1, 7 y 8)**

Proceso MIC	Unidades de distorsión de cuantificación (qdu)	Notas
Par códec MIC de 8 bits (según UIT-T G.711, ley A o ley $\mu$ )	1	(2, 3)
Par transmultiplexor basado en MIC de 8 bits, ley A o ley $\mu$ (según UIT-T G.792)	1	(3)
Atenuador digital (ley A o ley $\mu$ )	0,7	(4)
Convertidor ley A/ $\mu$ o ley $\mu$ /A (según UIT-T G.711)	0,5	(5)
Conversión en cascada ley A/ $\mu$ /A	0,5	
Conversión en cascada ley $\mu$ /A/ $\mu$	0,25	
Compensadores de eco digitales (UIT-T G.168)	0,7	(6)
<p>NOTA 1 – Como observación general, el número de unidades de distorsión de cuantificación indicado para los procesos digitales corresponde al valor obtenido para una señal gaussiana con un nivel medio de unos <math>-20</math> dBm0 (véase UIT-T de la serie G – suplemento 21 [2]).</p> <p>NOTA 2 – Por definición.</p> <p>NOTA 3 – Para la planificación general, se puede asignar la mitad del valor indicado a las partes emisora o receptora.</p> <p>NOTA 4 – La degradación indicada es aproximadamente la misma para todos los valores de atenuación digital comprendidos en una gama de 1 a 8 dB. Una excepción la constituye el atenuador ley A de 6 dB que introduce una degradación despreciable para señales de hasta unos <math>-30</math> dBm0, considerándose por tanto que contribuye con 0 unidades de distorsión de cuantificación.</p> <p>NOTA 5 – Las contribuciones a las qdu de los convertidores de ley de codificación (por ejemplo, ley <math>\mu</math> a ley A) se asignan a la parte internacional.</p> <p>NOTA 6 – La asignación de un determinado valor para el factor de degradación de equipo, <math>I_e</math>, para compensadores de eco digitales queda en estudio.</p> <p>NOTA 7 – Las asignaciones de qdu a esos procesos digitales reflejan, en la medida de lo posible, únicamente el efecto de la distorsión de cuantificación sobre la calidad de las señales vocales. Otras degradaciones, como el ruido de circuito, el eco y la distorsión de atenuación, afectan también a la calidad de las señales vocales. Por consiguiente, este proceso de planificación deberá tener en cuenta el efecto de esas otras degradaciones.</p> <p>NOTA 8 – Las degradaciones de qdu indicadas en este cuadro se han calculado suponiendo que la tasa de bits erróneos es despreciable.</p>		

Se debe señalar que los códecs de velocidad binaria baja y MICDA a 32 kbit/s no estarán caracterizados por qdu sino por el factor de degradación de equipo,  $I_e$  (véase la cláusula 5).



**Figura 1/G.113 – Relación entre el número de qdu y el factor de determinación de índices R del modelo E**

Con la utilización creciente de elementos de transmisión y conexión digitales en redes públicas y privadas, la importancia del ruido de cuantificación disminuirá. Sin embargo, la distorsión de cuantificación puede ser ignorada en la planificación únicamente si se supone que el encaminamiento sea totalmente transparente en bits. Cada vez que en una conexión se presentan elementos digitales/análogos mixtos, el número de qdu resultante necesita estar sujeto a la planificación. En la figura 1 se muestra la influencia que el número de qdu tiene en una conexión sobre el factor de determinación de índices R del modelo E.

El gráfico de la figura 1 se ha calculado en base al modelo E con todos los otros parámetros en sus valores por defecto. En razón que los cálculos del modelo E incluyen siempre el número de qdu como parámetro de entrada, se recomienda que el número de qdu correcto de la conexión se determine y utilice como entrada al modelo en lugar de utilizar el valor por defecto (1 qdu).

El parámetro qdu y la planificación de la transmisión se aplica no sólo a las conversiones A/D-D/A sino también a otros procesos que influyen el tren de bits digital. Esos procesos son, por ejemplo, la inserción de pérdida o ganancia digital, la adición de la señal en circuitos de conferencia, y la utilización de compensadores de eco digitales, como los que figuran en el cuadro 1. Para leyes de codificación distintas de MIC (ley A o ley  $\mu$ ) –por ejemplo, conforme a UIT-T G.726, G.727 o G.728– el parámetro qdu se reemplaza, para la planificación de la transmisión, por el factor de degradación de equipo, *le*.

Se anticipa que como se ha obtenido mayor experiencia práctica en la utilización del método del factor de degradación, el método qdu ya no será recomendado para el sistema MIC.

### **Bibliografía**

- [1] UIT-T de la serie P – Suplemento 3 (1993), *Modelos de predicción de la calidad de transmisión a partir de mediciones objetivas*. (Ya no está en vigor desde 1997.)
- [2] UIT-T de la serie G – Suplemento 21 (1984), *Utilización de unidades de distorsión de cuantificación en la planificación de conexiones internacionales*. (Ya no está en vigor desde 1998.)
- [3] UIT-T de la serie G – Suplemento 24 (1984), *Consideraciones sobre las unidades de distorsión de cuantificación introducidas por algunos dispositivos digitales que procesan señales codificadas*. (Ya no está en vigor desde 1998.)

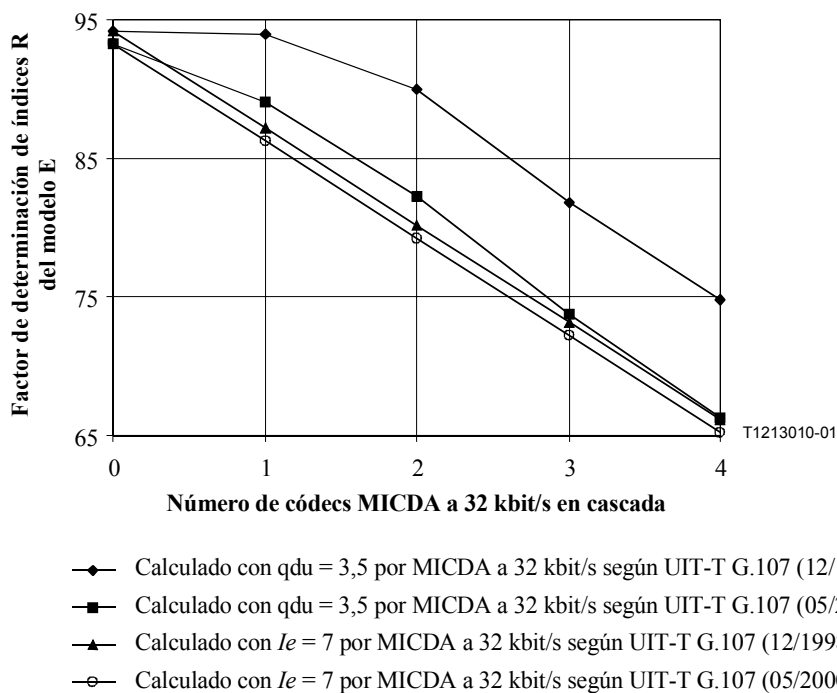
## ANEXO A

### Comparación del método de qdu con relación a la asignación del valor $I_e$ para el sistema MICDA (32 kbit/s)

Al observar el sistema MICDA a 32 kbit/s se puede efectuar una comparación interesante:

La metodología qdu se implementa también en el modelo E. Anteriormente, es decir, antes de que se disponga del método del factor de degradación, un códec MICDA a 32 kbit/s ha sido considerado que posee  $qdu = 3,5$ , mientras que en la actualidad se ha asignado a ese códec un valor del factor de degradación de equipo,  $I_e = 7$ .

En la figura A.1 se muestran los valores resultantes en términos del factor de determinación de índices R del modelo E para cuatro códecs MICDA a 32 kbit/s en cascada para el caso que todos los otros valores de entrada para el modelo E son tomados por defecto. La figura A.1 ilustra una comparación del método qdu con relación al método del valor  $I_e$  para ambos, el algoritmo inicial del modelo E según UIT-T G.107 (12/1998) así como para la versión mejorada del algoritmo según UIT-T G.107 (05/2000).



**Figura A.1/G.113 – Comparación del factor de determinación de índices R del modelo E para códecs MICDA a 32 kbit/s dispuestos en cascada que utilizan valores  $I_e$  o qdu**

Como se puede ver, la mejora del algoritmo del modelo E casi ha uniformado ambos métodos. No obstante, cabe señalar –como se indicó anteriormente en la presente Recomendación– que la aplicación del concepto de la qdu ya no se recomienda para los procesos de codificación distintos del sistema MIC conforme a UIT-T G.711.

## APÉNDICE I

### Valores provisionales de planificación para el factor de degradación de equipo, $I_e$

Este apéndice proporciona información actualizada sobre los valores disponibles del factor de degradación de equipo,  $I_e$ . Se prevé su actualización regularmente.

El cuadro I.1 de valores  $I_e$  se refiere a condiciones no procedentes de error. Para borrados de trama y errores debidos a la propagación o pérdida de paquete, no se dispone de valores definitivos que sean válidos para más de un códec o familia de códecs. Para ofrecer ayuda al planificador de transmisión, se dan ejemplos de valores de  $I_e$  en condiciones de pérdida de paquetes (véanse los cuadros I.2 y I.3) y ejemplos para diagramas de errores de propagación EP1 y EP2 (véase el cuadro I.4). Estos valores sólo son provisionales pues fueron determinados a través de pocos experimentos. En el cuadro I.5, se proporciona, a título de información, una breve descripción de los códecs.

**Cuadro I.1/G.113 – Valores provisionales de planificación para el factor de degradación del equipo  $I_e$**

Tipo de códec	Referencia	Velocidad de operación (kbit/s)	Valor de $I_e$
MIC (nota)	G.711	64	0
MICDA	G.726, G.727	40	2
	G.721(1988), G.726, G.727	32	7
	G.726, G.727	24	25
	G.726, G.727	16	50
LD-CELP	G.728	16	7
		12,8	20
CS-ACELP	G.729	8	10
	G.729-A + VAD	8	11
VSELP	IS-54	8	20
ACELP	IS-641	7,4	10
QCELP	IS-96a	8	21
RCELP	IS-127	8	6
VSELP	PDC japonés	6,7	24
RPE-LTP	GSM 06.10, velocidad plena	13	20
VSELP	GSM 06.20, velocidad media	5,6	23

**Cuadro I.1/G.113 – Valores provisionales de planificación para el factor de degradación del equipo *Ie* (*fin*)**

<b>Tipo de códec</b>	<b>Referencia</b>	<b>Velocidad de operación (kbit/s)</b>	<b>Valor de <i>Ie</i></b>
ACELP	GSM 06.60, velocidad plena mejorada	12,2	5
ACELP	G.723.1	5,3	19
MP-MLQ	G.723.1	6,3	15
NOTA – Para cada proceso MIC es necesario que el número de unidades de distorsión de cuantificación, qdu (que debe ser determinado conforme al cuadro 1) se ha considerado como parámetro de entrada separado al modelo E.			

**Cuadro I.2/G.113 – Valores provisionales de planificación para el factor de degradación de equipo *Ie* en condiciones de probabilidad aleatoria de paquetes, códecs G.729-A + VAD, G.723.1-A + VAD y GSM EFR**

<b>Pérdida de paquetes (%)</b>	<b>G.729-A + VAD</b>	<b>G.723.1-A + VAD 6,3 kbit/s</b>	<b>GSM EFR</b>
0	11	15	5
0,5	13	17	(Nota 2)
1	15	19	16
1,5	17	22	(Nota 2)
2	19	24	21
3	23	27	26
4	26	32	(Nota 2)
5	(Nota 2)	(Nota 2)	33
8	36	41	(Nota 2)
16	49	55	(Nota 2)
NOTA 1 – Número de tramas por paquete: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G.729-A + VAD: 2.</li> <li>• G.723.1-A + VAD: 1.</li> <li>• GSM EFR: 1.</li> </ul> NOTA 2 – Ningún valor disponible para estas condiciones.			

**Cuadro I.3/G.113 – Valores provisionales de planificación para el factor de degradación de equipo *Ie* en condiciones de pérdida de paquetes, códecs G.711 con y sin ocultamiento de pérdida de paquetes (PLC)**

Pérdida de paquetes (%)	Códec G.711 sin PLC	Códec G.711 con PLC	
		Pérdida de paquete aleatoria	Pérdida de paquetes en ráfagas
0	0	0	0
1	25	5	5
2	35	7	7
3	45	10	10
5	55	15	30
7	(Nota 2)	20	35
10	(Nota 2)	25	40
15	(Nota 2)	35	45
20	(Nota 2)	45	50

NOTA 1 – Longitud del paquete de señales vocales: 10 ms.  
 NOTA 2 – Ningún valor disponible para estas condiciones.

**Cuadro I.4/G.113 – Valores provisionales de planificación para el factor de degradación de equipo *Ie* en condiciones de errores de propagación, códecs GSM**

Tipo de códec	Esquema de error	Gama <i>Ie</i>
GSM-HR	EP1	25...32
	EP2	31...42
GSM-FR	EP1	32...39
	EP2	40...45
GSM-EFR	EP1	15...22
	EP2	26...35

NOTA 1 – La gama indicada se origina por las dificultades en establecer valores exactos del factor de degradación para estas condiciones.  
 NOTA 2 – EP1 es equivalente a 10 dB C/I, EP2 es equivalente a 7 dB C/I. C/I es la relación portadora/interferencia.



**Cuadro I.5/G.113 – Breve descripción de los códecs de baja velocidad binaria**

<b>IS-54</b>	Sistema celular TDMA digital de primera generación en América del Norte que utiliza codificación de predicción lineal con excitación por vector suma ( <b>VSELP</b> , <i>vector sum excited linear prediction</i> ) a una velocidad binaria neta de 7,95 kbit/s [más 5,05 kbit/s de corrección de errores (FEC)].
<b>IS-96a</b>	Sistema celular CDMA digital de primera generación en América del Norte que utiliza codificación de predicción lineal con excitación con código Qualcomm ( <b>QCELP</b> , <i>qualcomm code-excited linear prediction</i> ) a una velocidad binaria neta variable de 8, 4 y 2 kbit/s.
<b>IS-127</b>	Sistema celular CDMA digital de segunda generación en América del Norte que utiliza codificación de predicción lineal con excitación por código residual ( <b>RCELP</b> , <i>residual code-excited linear prediction</i> ) a una velocidad binaria neta variable de 8, 4 y 2 kbit/s.
<b>IS-641</b>	Sistema celular TDMA digital de segunda generación en América del Norte que utiliza predicción lineal con excitación por código algebraico ( <b>ACELP</b> , <i>algebraic code-excited linear prediction</i> ) a una velocidad binaria neta de 7,4 kbit/s (más 5,6 kbit/s de FEC).
<b>GSM-FR</b>	Sistema celular de primera generación del sistema global para comunicaciones móviles ( <b>GSM</b> , <i>global system for mobile communication</i> ) europeo que utiliza predicción a largo plazo con excitación por impulsos regulares ( <b>RPE-LTP</b> , <i>regular pulse excitation long term prediction</i> ) a una velocidad binaria neta de 13 kbit/s (más 9,8 kbit/s de FEC). Definido en la norma ETSI GSM 06.10.
<b>GSM-HR</b>	Versión de velocidad media del códec vocal para el sistema GSM que utiliza codificación de predicción lineal con excitación por vector suma ( <b>VSELP</b> ) a una velocidad binaria neta de 5,6 kbit/s. Definido en la norma ETSI GSM 06.20.
<b>GSM-EFR</b>	Códec de señales vocales de segunda generación del sistema celular GSM que utiliza codificación de predicción lineal con excitación por código algebraico ( <b>ACELP</b> ) a una velocidad binaria neta de 12,2 kbit/s (más 10,6 kbit/s de FEC). Definido en la norma ETSI GSM 06.60.
<b>PDC</b>	Sistema de comunicación digital personal (PDC, <i>personal digital communication</i> ) japonés de primera generación que utiliza una versión japonesa de codificación de predicción lineal con excitación por vector suma ( <b>JVSELP</b> , <i>japanese version of vector sum excited linear prediction</i> ) a una velocidad binaria neta de 6,7 kbit/s (más 4,5 kbit/s de FEC).
<b>G.723.1</b>	Recomendación UIT-T para la codificación de señales vocales en videoteléfonos de la RTPC que utilizan codificación de predicción lineal con excitación por código algebraico ( <b>ACELP</b> ) a 5,3 kbit/s y cuantificación por máxima probabilidad de impulsos múltiples ( <b>MP-MLQ</b> , <i>multipulse maximum likelihood quantization</i> ) a 6,3 kbit/s.
<b>G.726</b>	Recomendación UIT-T para la codificación de señales vocales a 40, 32, 24, y 16 kbit/s que utiliza modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa ( <b>MICDA</b> ).
<b>G.728</b>	Recomendación UIT-T para la codificación de señales vocales a 16 kbit/s que utiliza codificación de predicción lineal con excitación por código de bajo retardo ( <b>LD-CELP</b> , <i>low-delay code-excited linear prediction coding</i> ). Este algoritmo también tiene extensiones de velocidad binaria de 12,8 y 9,6 kbit/s.
<b>G.729</b>	Recomendación UIT-T para la codificación de señales vocales a 8 kbit/s que utiliza codificación de predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada ( <b>CS-ACELP</b> , <i>conjugate structure algebraic code-excited linear prediction coding</i> ).

## APÉNDICE II

### Consideraciones referentes al factor de ventaja A

#### II.1 Introducción

Este apéndice proporciona el material esencial más reciente con referencia al factor de ventaja, A. El factor de ventaja no se ocupa de la distorsión del tratamiento de la señal o del códec, sino de la ponderación relativa de la funcionalidad y calidad de transmisión en las expectativas de los usuarios referente a los servicios conforme al tiempo y tipo de usuario.

El "factor de ventaja A" representa una "ventaja de acceso", introducida en la planificación de la transmisión por primera vez en el modelo E (UIT-T G.107 [2] y ETSI ETR 250 [14]). Este factor permite al planificador tener en cuenta el hecho de que los clientes pueden aceptar alguna disminución de la calidad en función de la ventaja de acceso: por ejemplo, movilidad o conexiones en regiones de difícil acceso. Este valor se puede utilizar directamente conjuntamente con todos los otros valores de degradación y como parámetros de entrada para el modelo E. Los valores provisionales del factor A se indican en el cuadro 1/G.107 [2].

Estos valores son provisionales pues no han sido confirmados hasta la fecha por investigaciones subjetivas. Por consiguiente, el factor de ventaja A se debe utilizar con precaución y con respecto a la situación específica del usuario. La utilización del factor de ventaja en la planificación de la transmisión de redes y los valores seleccionados están sujetos a la decisión del planificador; sin embargo, los valores enumerados en el cuadro 1/G.107 [2] se deben considerar como el límite superior máximo del factor A.

La calidad de transmisión global según es percibida por el usuario está influenciada por la facilidad o dificultad en establecer una conexión. En ciertos casos, los sistemas inalámbricos tienen la ventaja de que permiten flexibilidad espacial en la prestación del servicio y, como resultado, el usuario puede descontar las degradaciones subjetivas que resultan de los efectos de la transmisión de señales vocales asociadas con sistemas inalámbricos. Ejemplos de ello lo constituyen la telefonía móvil y las conexiones por satélites de varios altos a regiones de difícil acceso. Sin embargo, el factor de expectativa puede ser asimétrico. Por ejemplo, para una llamada procedente de un abonado móvil a un abonado de la RTPC, este último puede esperar calidad RTPC mientras el abonado móvil puede esperar calidad móvil.

NOTA – En otros documentos se ha utilizado frecuentemente el término "factor de expectativa" para expresar el mismo tema que el "factor de ventaja, A".

#### II.2 Componentes de expectativa del usuario

El factor de ventaja, A, es una nueva característica del modelo E con respecto a sus precursores. Debe representar la denominada "ventaja de acceso" que determinados sistemas tienen sobre los sistemas de comunicaciones alámbricas convencionales. Hasta el presente, sólo se suministran valores provisionales para sistemas inalámbricos y móviles, y para conexiones por satélite de varios saltos a las regiones de difícil acceso.

Con la introducción de la voz sobre el protocolo Internet (VoIP), los sistemas de comunicaciones pueden ser operados más frecuentemente desde un terminal de computación en lugar de un terminal convencional –microteléfono, cabezal telefónico o teléfono manos libres–. Por tanto, es útil examinar la denominada "expectativa" en llamadas telefónicas originadas desde un terminal de computación. Las dimensiones influyentes se discuten sobre una base teórica y se presentan datos experimentales que comparan la "calidad global" percibida. El trabajo se trata con mayor detalle en Möller [1] del cual se extrajo este apéndice.

El término "expectativa" es más bien difuso y no se utiliza de manera uniforme en telefonía. Se emplea a menudo en el sentido de "ventaja de acceso" que puede experimentar el usuario de un sistema o servicio especial frente a un sistema estándar correspondiente. Un ejemplo es un sistema de comunicaciones móviles: el usuario puede efectuar llamadas desde casi todas las ubicaciones (siempre que disponga de una adecuada cobertura de área geográfica), y está al alcance para llamadas urgentes o casos de emergencia. Esta ventaja no está vinculada a las características de la transmisión, sino al sistema/servicio especial. El usuario puede, a su vez, tolerar algunas degradaciones propias del sistema que no sería observable para el sistema estándar equivalente. En este caso el término "expectativa" se utiliza como medida del compromiso entre degradaciones tolerables de la transmisión y la ventaja propia del sistema.

En un cuadro más analítico existen al menos tres componentes que tienen influencia en la expectativa definida anteriormente, a saber:

- la relación de la experiencia en general del usuario con conexiones telefónicas (memoria);
- expectativa resultante del precio del servicio o conexión (para nuevos servicios no hay, por lo general, equivalencia "precio elevado = calidad elevada de la transmisión vocal"); y
- la oportunidad de alcanzar objetivos específicos, es decir, la motivación de la llamada; la aplicabilidad será diferente para anuncios o llamadas puramente informativas en lugar de, por ejemplo, llamadas privadas.

Es obvio que el tratamiento de la expectativa como simple parámetro causa-efecto es demasiado simplificado. Como la importancia de la expectativa será elevada para nuevos tipos de servicios o sistemas (cuando no están aún estabilizados), vale la pena describir con algún detalle qué sucede cuando un nuevo producto se lanza al mercado.

La evolución de la expectativa en un nuevo producto (una innovación) se puede analizar con la ayuda de la teoría de la difusión, que es generalmente aceptada para describir el comportamiento del consumidor frente a la introducción de una innovación. Los detalles de esta teoría se pueden encontrar, por ejemplo, en Wilkie, 1994 [2]. De los muchos estudios analizados se ha encontrado que la cantidad real de usuarios de una innovación siguen una curva en forma de S, véase el primer diagrama de la figura II.1. El tiempo que lleva difundir un producto depende de muchos factores, de modo que no se puede indicar ninguna escala. Diferentes personas continúan con el proceso de adopción en diferentes puntos del tiempo. Conforme al tiempo de adopción, los usuarios se pueden dividir en cinco clases, véase la figura II.1, segundo diagrama:

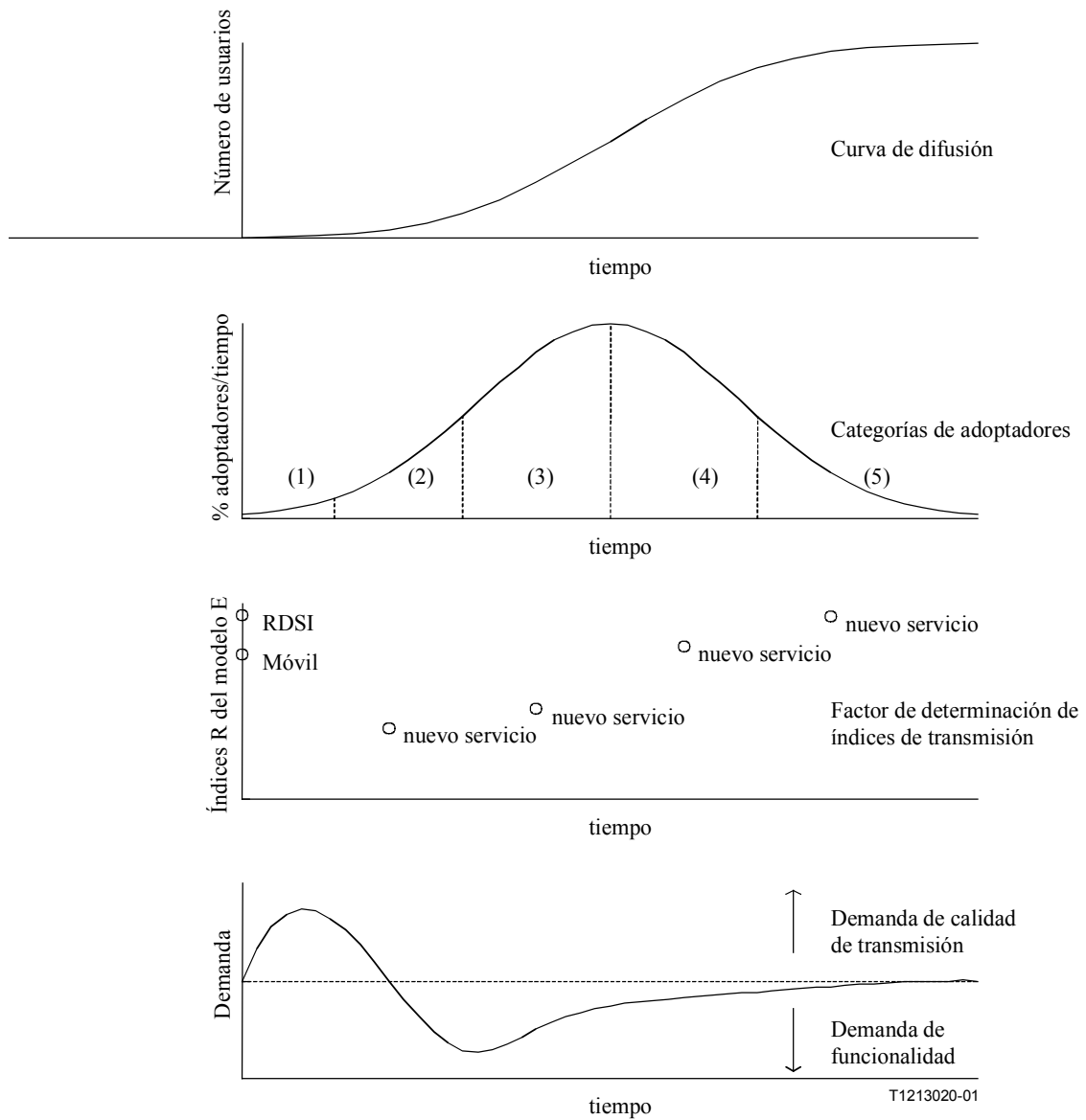
- 1) *Innovadores*: Grupo de personas muy pequeño que adquieren un nuevo producto o utilizan un nuevo servicio muy rápidamente. Están muy dispuestos a aceptar nuevas tecnologías. Los innovadores se pueden encontrar en personas con elevado nivel de ingresos, alto estado ocupacional y son más socialmente móviles que otros grupos. Curiosamente, no están bien integrados en grupos sociales de modo tal que no se atienen a las opiniones de otras personas sobre las conveniencias particulares de los productos o servicios.
- 2) *Precursores*: Grupo algo mayor que sigue a los innovadores. También adquieren un producto o utilizan un servicio rápidamente, pero están mucho más integrados en sus respectivos grupos sociales y confían en las normas del grupo. Éste es un aspecto que parece aparente, por ejemplo para los primeros adoptadores de teléfonos móviles.
- 3) *La mayoría inicial*: Este grupo ingresa después al mercado, pero están mucho menos dispuestos a tomar riesgos. Alrededor de un tercio de todos los adoptadores pertenece a este grupo.
- 4) *La mayoría tardía*: Este grupo ingresa al mercado cuando la "novedad" declina, de modo tal que no está realmente comprando un nuevo producto o utilizando un nuevo servicio. Está menos influenciado por su correspondiente comportamiento de grupo social y pueden estar influenciados más fácilmente por la publicidad.
- 5) *Los rezagados*: Ingresan al mercado cuando una innovación ya está bien aceptada.

Comenzando con los resultados de la teoría de la difusión, se puede considerar que un compromiso entre la calidad de la transmisión y las demandas de los usuarios sea el origen de una ventaja o inconveniente que el usuario de un sistema o servicio especial experimente con respecto a un sistema o servicio normal. En el tercer diagrama de la figura II.1 se indica como ejemplo los posibles índices de transmisión para un nuevo servicio a fin de representar una medición de la calidad de transmisión. Se puede observar que primero hay una clara disminución de la calidad de transmisión para el nuevo servicio en relación con los sistemas alámbricos (RDSI) o móviles (GSM) convencionales.

Con la introducción de alta calidad para este nuevo servicio la diferencia disminuye. Se espera que la caída de la calidad conduzca primero a una mayor demanda de calidad de transmisión. En esta fase el usuario no puede experimentar directamente una ventaja de acceso en la medida en que éste no experimente una ventaja de funcionalidad. Se espera el inicio de un incremento de funcionalidad cuando el usuario no sólo utilice el nuevo servicio para reemplazar el convencional sino cuando también comienza a utilizarlo para otros fines diferentes o en situaciones diferentes.

Con el incremento de la funcionalidad la demanda de la calidad de transmisión disminuye. Durante esta fase el usuario puede aceptar una calidad de transmisión menor pues considera que la ganancia de funcionalidad es más importante. Cuando el usuario se haya habituado a la funcionalidad incrementada, la demanda de calidad de transmisión puede aumentar lentamente y se alcanzará un equilibrio general. Este comportamiento hipotético se ilustra en el diagrama inferior de la figura II.1.

La importancia que el usuario atribuye a la funcionalidad o calidad de transmisión depende del tipo de usuario. Un innovador o un precursor probablemente apreciará más el incremento de funcionalidad y aceptará más fácil la degradación de la calidad de transmisión. Un usuario del grupo de mayoría inicial o final puede estar más afectado por una mala calidad de transmisión. Por otra parte, estos usuarios ingresarán más tarde al mercado, cuando la calidad de la transmisión haya mejorado. Además, la funcionalidad aumentará cuando una gran cantidad de usuarios efectúe esta demanda.



**Figura II.1/G.113 – Difusión, calidad de transmisión y expectativa de una innovación**

### Bibliografía

- [1] MÖLLER (S.): Assessment and Prediction of Speech Quality in Telecommunications, *Kluwer Academic Publishers*, USA-Boston, 1991.
- [2] WILKIE (W.L.): Consumer Behaviour, *John Wiley & Sons Inc.*, USA-New York, NY, 1994.

## APÉNDICE III

### **Orientación general referente a los parámetros de degradación de la transmisión distintos de $q_{du}$ y factor de degradación de equipo, $I_e$**

Este apéndice proporciona información sobre degradaciones diferentes de las causadas por el tratamiento digital de las señales vocales. Se suministra como directrices, debido a que la calidad de la transmisión también está afectada por esas degradaciones.

#### **III.1 Distorsión de la atenuación**

La distorsión de la atenuación de una conexión telefónica de extremo a extremo depende del filtrado con relación a la conversión analógica a digital y viceversa así como de las propiedades electroacústicas del terminal.

Todas las conexiones digitales con interfaces de acceso analógicas deben satisfacer los requisitos de distorsión de atenuación que figuran en UIT-T G.712 o en las Recomendaciones UIT-T de la serie Q.550 respectivamente.

En todas las conexiones digitales que utilizan aparatos telefónicos digitales y prestaciones totalmente digitales, la respuesta de atenuación debe satisfacer los requisitos de distorsión de atenuación de UIT-T P.310 para aparatos microtelefónicos de banda estrecha, o UIT-T P.311 para aparatos microtelefónicos de banda ancha, o bien UIT-T P.341 para teléfonos manos libres de banda ancha.

#### **III.2 Distorsión de retardo de grupo**

La distorsión de retardo de grupo resultante en una conexión de red internacional es una función de la cantidad de translaciones a banda vocal que se producen dentro de la red. La Recomendación UIT-T G.712 contiene normas generales sobre este tema.

#### **III.3 Eco para el hablante**

Para entornos de red modernos éste es uno de los parámetros fundamentales, pues con la utilización incrementada de la tecnología digital en sistemas de transmisión y de conmutación hay una tendencia a mayores retardos para conexiones. Esto hace que los efectos del eco para el hablante sean más notorios. En UIT-T G.131 figuran orientaciones generales sobre este tema.

#### **III.4 Tiempo de transmisión unidireccional**

Para entornos de red modernos éste es uno de los parámetros fundamentales, en el cual la contribución del tratamiento de la palabra no es despreciable. En UIT-T G.114 figuran orientaciones generales sobre este tema.

#### **III.5 Efecto de errores aleatorios en los bits**

Como norma general, si la relación de bits erróneos (BER) es igual o menor que  $10^{-6}$ , los servicios en banda vocal no tienen repercusiones significativas, aunque para algunos esquemas de codificación el apéndice I puede proporcionar directrices sobre este tema.

#### **III.6 Efecto de las ráfagas de errores**

Las ráfagas de errores en un canal digital afectarán los servicios de banda vocal en diversos grados basados en la longitud de la ráfaga y el sistema de codificación utilizado. Actualmente, las únicas directrices significativas para la calidad de transmisión de las señales vocales en presencia de ráfagas de errores se pueden obtener de evaluaciones subjetivas; aunque para algunos esquemas de codificación el apéndice I puede proporcionar orientaciones sobre este tema.

### **III.7 Efectos del recorte silábico de la palabra**

El recorte silábico de la palabra (es decir, en el dominio del tiempo) en equipos digitales de multiplicación de circuitos (DCME), equipos de multiplicación de circuitos de paquetes (PCME), o accesos inalámbricos afectará a la calidad de transmisión de las señales vocales de forma variable dependiendo de la longitud de los segmentos de palabras recortadas y del porcentaje total del tiempo en que se produce el recorte. Actualmente, la única orientación significativa para la calidad de transmisión de la palabra en presencia de recortes de palabras, sólo puede obtenerse a partir de evaluaciones subjetivas.

## 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
<b>Serie G</b>	<b>Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales</b>
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