



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**G.116**

(09/99)

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

---

**Objetivos de calidad de transmisión aplicables  
a las conexiones internacionales de extremo  
a extremo**

Recomendación UIT-T G.116

(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
<b>SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS DE PORTADORAS</b>	
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
<b>EQUIPOS DE PRUEBAS</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN</b>	G.600–G.699
<b>SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DIGITAL</b>	
EQUIPOS TERMINALES	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.116**

### **OBJETIVOS DE CALIDAD DE TRANSMISIÓN APLICABLES A LAS CONEXIONES INTERNACIONALES DE EXTREMO A EXTREMO**

#### **Resumen**

Esta Recomendación está destinada a ofrecer orientación a los planificadores de redes y servicios que se ocupan de la calidad de funcionamiento de las conexiones internacionales, y a los diseñadores de elementos de red encargados de la especificación de los equipos. Se proporciona información relativa a elementos de terminales y de redes analógicas, digitales y analógico/digitales. Además, esta información se ofrece en un contexto de redes híbridas, es decir, redes construidas utilizando elementos de redes analógicas y digitales; redes digitales integradas, es decir, redes con elementos de red principal digitales y accesos analógicos; y redes digitales de servicios integrados, es decir, redes que sólo tienen elementos de redes digitales, de accesos digitales y de terminales digitales. Los sistemas de transmisión utilizados para crear estas conexiones pueden funcionar como sistemas analógicos o digitales. Los centros de conmutación y sistemas de transporte digitales pueden operar como sistemas ATM, con retransmisión de tramas de jerarquía digital plesiócrona (PDH) y de jerarquía digital síncrona (SDH).

El actual entorno operativo regulatorio de ciertos países ha hecho posible que otras redes se interconecten con la RTPC, por ejemplo, redes privadas y redes celulares digitales, y que los clientes alleguen su propio equipo terminal. La información de esta Recomendación ofrecerá orientación a todas las partes que deseen operar en este entorno cambiante.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T G.116 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 12 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 30 de septiembre de 1999.

## 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 Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), 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 N.º 1 de la CMNT.

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 *empresa de explotación reconocida (EER)* designa a toda persona, compañía, empresa u organización gubernamental que explote un servicio de correspondencia pública. Los términos *Administración*, *EER* y *correspondencia pública* están definidos en la *Constitución de la UIT (Ginebra, 1992)*.

## 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 2000

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	Preámbulo ..... 1
2	Introducción ..... 1
3	Método aplicado ..... 2
4	Referencias normativas ..... 2
5	Atenuación (índice de sonoridad global) ..... 3
6	Distorsión de atenuación ..... 4
6.1	Generalidades ..... 4
6.2	Circuitos ..... 4
6.3	Terminales digitales ..... 5
7	Recorte ..... 5
7.1	Recorte del nivel de potencia ..... 5
7.2	Recorte temporal ..... 5
8	Compansores ..... 5
9	Eco ..... 6
9.1	Generalidades ..... 6
9.2	Circuitos ..... 7
9.3	Terminales digitales ..... 7
9.4	Redes privadas ..... 8
10	Error en la frecuencia restituida ..... 8
11	Retardo de grupo ..... 8
12	Diafonía lineal ..... 8
13	Distorsión no lineal ..... 8
13.1	Distorsión no lineal analógica ..... 8
13.2	Distorsión de cuantificación ..... 8
13.3	Distorsión producida por los códecs a baja velocidad binaria ..... 9
14	Ruido ..... 9
15	Interferencia de ruido ..... 9
15.1	Interferencia de ruido de tono único o de banda estrecha ..... 9
15.2	Interferencia de ruido de banda ancha ..... 10
16	Variación de la pérdida de transmisión con el tiempo ..... 10



## Recomendación G.116

### OBJETIVOS DE CALIDAD DE TRANSMISIÓN APLICABLES A LAS CONEXIONES INTERNACIONALES DE EXTREMO A EXTREMO

(Ginebra, 1999)

#### 1 Preámbulo

Esta Recomendación está destinada a ofrecer orientación a los planificadores de redes y servicios que se ocupan de la calidad de funcionamiento de las conexiones internacionales, y a los diseñadores de elementos de red encargados de la especificación de los equipos. Se proporciona información relativa a elementos de terminales y de redes analógicos, digitales y analógico/digitales. Además, esta información se ofrece en un contexto de redes híbridas, es decir, redes construidas utilizando elementos de redes analógicas y digitales; redes digitales integradas, es decir, redes con elementos de red principal digitales y accesos analógicos; y redes digitales de servicios integrados, es decir, redes que sólo tienen elementos de redes digitales, de accesos digitales y de terminales digitales. Los sistemas de transmisión utilizados para crear estas conexiones pueden funcionar como sistemas analógicos o digitales. Los centros de conmutación y sistemas de transporte digitales pueden operar como sistemas ATM, con retransmisión de tramas de jerarquía digital plesiócrona (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*) y de jerarquía digital síncrona (SDH, *synchronous digital hierarchy*).

El actual entorno operativo regulatorio de ciertos países ha hecho posible que otras redes se interconecten con la RTPC, por ejemplo, redes privadas y redes celulares digitales, y que los clientes alleguen su propio equipo terminal. La información de esta Recomendación ofrecerá orientación a todas las partes que deseen operar en este entorno cambiante.

La tecnología digital ha avanzado, y se recomienda que todos los nuevos centros de conmutación, es decir los utilizados para la conmutación nacional e internacional, sean de diseño digital. Además, se recomienda que todas las grandes centralitas automáticas privadas (PBX, *private automatic branch exchanges*) sean digitales y que la interconexión con la RTPC sea digital, si es prácticamente posible, especialmente en los casos en que la centralita ejecuta una función en cascada. También se recomienda que todos los nuevos circuitos internacionales se implementen en sistemas de transmisión digital, por ejemplo, SDH. Se reconoce que, si bien conviene que los sistemas de transmisión nacionales tiendan a la explotación digital, puede ser necesario aumentar los sistemas analógicos existentes, y se ha proporcionado orientación a este respecto. Se reconoce también que las redes privadas pueden operar utilizando PDH/SDH, ATM, retransmisión de tramas u otros tipos digitales de sistemas de transporte, y pueden incorporar el uso de equipos de multiplicación de circuitos digitales.

La Recomendación G.107 presenta el modelo E, que es un modelo informático que puede utilizarse para la planificación de la transmisión. Esta Recomendación presenta un modelo que puede utilizarse para determinar la influencia colectiva de las degradaciones sobre la calidad de funcionamiento de la conexión completa.

#### 2 Introducción

Las redes se hallan en diversas etapas de evolución hacia la digitalización completa. Por tanto, habrá casos en los que: las conexiones se encaminarán utilizando componentes totalmente digitales (de extremo a extremo incluidos los terminales); otras conexiones utilizarán componentes de red totalmente digitales y facilidades de acceso analógicas; y todavía habrá otras conexiones que utilicen

partes de la red analógicas, mientras que otros componentes de red pueden ser digitales. Esta Recomendación pretende tratar cada uno de estos escenarios. Dada la tendencia al digital, no pueden ya suponerse las ventajas de un enmascaramiento del ruido de canal considerable durante ciertas degradaciones, que se producen en las redes analógicas. Por consiguiente, la orientación proporcionada en esta Recomendación reflejará este nuevo entorno.

### **3 Método aplicado**

Esta Recomendación pretende constituir la base de toda la orientación de transmisión disponible sobre las conexiones internacionales de extremo a extremo. A tal fin se utilizan como base de esta Recomendación las conexiones ficticias de referencia presentadas en la Recomendación G.103. A medida que continúe implementándose la tecnología digital, aumentará el número de conexiones de red por sistemas digitales, y disminuirá el número de conexiones por sistemas analógicos. De este modo, esta Recomendación tenderá a centrarse en conexiones similares a las presentadas en las figuras 1/G.103, 2/G.103 y 3/G.103. Puede considerarse que las conexiones internacionales de extremo a extremo se componen de: dos facilidades de acceso, dos prolongaciones nacionales, y un enlace internacional compuesto por uno o más circuitos internacionales. Además, esta Recomendación parte de la hipótesis de que sólo se utilizarán centrales digitales y sistemas de transporte digitales en los segmentos de redes internacionales del futuro. En las prolongaciones nacionales se reconoce que existirán elementos analógicos durante años.

### **4 Referencias normativas**

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.

- Recomendación UIT-T G.101 (1996), *Plan de transmisión.*
- Recomendación UIT-T G.103 (1998), *Conexiones ficticias de referencia.*
- Recomendación UIT-T G.107 (1998), *El modelo E, un modelo informático para su utilización en la planificación de la transmisión.*
- Recomendación UIT-T G.113 (1996), *Degradaciones de la transmisión.*
- Recomendación UIT-T G.114 (1996), *Tiempo de transmisión en un sentido.*
- Recomendación UIT-T G.120 (1998), *Características de transmisión de las redes nacionales.*
- Recomendación UIT-T G.121 (1993), *Índices de sonoridad de sistemas nacionales.*
- Recomendación UIT-T G.122 (1993), *Influencia de los sistemas nacionales en la estabilidad y el eco para la persona que habla en las conexiones internacionales.*
- Recomendación UIT-T G.126 (1993), *Eco para el oyente en las redes telefónicas.*
- Recomendación UIT-T G.131 (1996), *Control del eco para el hablante.*
- Recomendación UIT-T G.142 (1998), *Características de transmisión de las centrales.*
- Recomendación UIT-T G.165 (1993), *Compensadores de eco.*
- Recomendación UIT-T G.168 (1997), *Compensadores de eco para redes digitales.*

- Recomendación UIT-T G.173 (1993), *Aspectos relativos a la planificación de la transmisión del servicio vocal en las redes móviles terrestres públicas digitales.*
- Recomendación UIT-T G.174 (1994), *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.175 (1997), *Planificación de la transmisión en la interconexión de redes privadas con redes públicas para tráfico vocal.*
- Recomendación UIT-T G.176 (1997), *Directrices de planificación para la integración de la tecnología modo de transferencia asíncrono en redes que soportan servicios en la banda vocal.*
- Recomendación UIT-T G.711 (1988), *Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales.*
- Recomendación UIT-T G.722 (1988), *Codificación de audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s.*
- Recomendación UIT-T G.723.1 (1996), *Codificadores vocales: Códec de voz de doble velocidad para transmisión en comunicaciones multimedia a 5,3 y 6,3 kbit/s.*
- Recomendación UIT-T G.726 (1990), *Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 40, 32, 24, 16 kbit/s.*
- Recomendación UIT-T G.727 (1990), *Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) jerarquizada con 5, 4, 3 y 2 bits/muestra.*
- Recomendación UIT-T G.728 (1992), *Codificación de señales vocales a 16 kbit/s utilizando predicción lineal con excitación por código de bajo retardo.*
- Recomendación UIT-T G.729 (1996), *Codificación de la voz a 8 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada.*
- Recomendación UIT-T P.11 (1993), *Efectos de las degradaciones de la transmisión.*
- Recomendación UIT-T P.16 (1988), *Efectos subjetivos de la diafonía directa; umbrales de audibilidad e inteligibilidad.*
- Recomendación UIT-T P.310 (1996), *Características de transmisión de los teléfonos digitales en banda telefónica (300-3400 Hz).*
- Recomendación UIT-T P.311 (1998), *Características de transmisión de los microteléfonos digitales de banda ancha (150-7000 Hz).*
- Recomendación UIT-T P.340 (1996), *Características de transmisión de los aparatos telefónicos manos libres.*
- Recomendación UIT-T P.341 (1998), *Características de transmisión de los teléfonos digitales manos libres de banda ancha (150-7000 Hz).*
- Recomendación UIT-T P.342 (1996), *Características de transmisión en la banda telefónica (300-3400 Hz) de los terminales telefónicos digitales con altavoz y manos libres.*

## **5 Atenuación (índice de sonoridad global)**

El objetivo a largo plazo del índice de sonoridad global es de 8 a 12 dB. Para más orientación véase la Recomendación P.11.

Los aparatos asociados con los circuitos telefónicos de larga distancia, por ejemplo, los elementos de red especificados en las Recomendaciones de la serie G.160, deben operar con arreglo a las Recomendaciones G.101, G.121 y G.122.

## 6 Distorsión de atenuación

### 6.1 Generalidades

Las siguientes Recomendaciones contienen orientación acerca de la distorsión de atenuación para las conexiones que utilizan disposiciones de funcionamiento específicas:

- Recomendación G.120: para los circuitos;
- Recomendación P.310: para los teléfonos digitales de banda vocal (300-3400 Hz);
- Recomendación P.311: para los microteléfonos de banda ancha;
- Recomendación P.340: para los teléfonos manos libres de banda vocal;
- Recomendación P.341: para los teléfonos manos libres de banda ancha; y
- Recomendación P.342: para los terminales telefónicos digitales con altavoz y manos libres en banda vocal.

En general, la finalidad de las Recomendaciones de la UIT-T relativas a la telefonía normal es originar conexiones internacionales, entre interfaces eléctricas en una concatenación de circuitos de extremo a extremo<sup>1</sup>, cuya banda de frecuencia efectivamente transmitida (es decir, la banda en la que la distorsión de atenuación no es superior a 9 dB a la obtenida a 1020 Hz) sea un poco más ancha que la banda 300-3400 Hz.

Aunque el UIT-T ha producido Recomendaciones que tratan de los índices de sonoridad en emisión y en recepción de los sistemas nacionales (es decir, facilidades de acceso en cascada con circuitos de prolongación nacional), no se han desarrollado límites de distorsión de atenuación aplicables a los sistemas de acceso analógicos. Además, el UIT-T no ha formulado Recomendaciones específicas relativas a los aparatos telefónicos analógicos por haberse considerado este asunto de competencia nacional. El UIT-T se ha centrado más bien en la elaboración de Recomendaciones relativas a centros de conmutación digitales, sistemas de transporte digitales y características de aparatos telefónicos digitales.

Los objetivos de calidad de funcionamiento de distorsión de atenuación de los circuitos internacionales y de los circuitos de prolongación nacionales se seleccionaron originalmente de manera que se obtuviese una calidad de funcionamiento aceptable en cadenas a cuatro hilos de hasta 12 circuitos. El UIT-T recomienda que los objetivos de calidad de funcionamiento de red de los distintos equipos previamente desarrollados para satisfacer esta configuración de funcionamiento, tanto en los sistemas de transmisión como en los centros de conmutación digitales, no debían hacerse menos rigurosos ni siquiera si la red continúa evolucionando hasta su total digitalización y el número de apariciones de señales de banda de base analógicas tiende a disminuir con el tiempo.

### 6.2 Circuitos

La Recomendación G.120 proporciona orientación relativa a la distorsión de atenuación en los circuitos de redes nacionales. Se supone que los centros de conmutación internacionales y los circuitos internacionales son digitales, por lo que no se requiere orientación sobre la distorsión de atenuación en los circuitos internacionales.

Los aparatos asociados con los circuitos telefónicos de larga distancia, por ejemplo los elementos de red especificados en las Recomendaciones de la serie G.160 deben operar con arreglo a la Recomendación G.120.

---

<sup>1</sup> Este objetivo excluía deliberadamente la consideración de la facilidad de acceso desde las instalaciones del cliente hasta la central local.

### **6.3 Terminales digitales**

El UIT-T ha publicado Recomendaciones de banda estrecha, por ejemplo, la Recomendación P.310 (300-3400 Hz), sobre los aparatos digitales a 64 kbit/s basados en la codificación de la Recomendación G.711, y de banda ancha, por ejemplo la Recomendación P.311 (150-7000 Hz), sobre los aparatos digitales a 64 kbit/s basados en la codificación y terminales digitales de la Recomendación G.722. El UIT-T recomienda que no se rebaje el rigor de estas curvas (de acústica a acústica) a medida que evolucione la red. Si hubieran de diseñarse otros aparatos digitales para operar a velocidades binarias diferentes, debe procurarse conseguir una calidad de funcionamiento similar a la de los aparatos telefónicos digitales de banda estrecha o de banda ancha, según los casos.

## **7 Recorte**

El recorte puede referirse a dos tipos de situaciones, una derivada del nivel de potencia instantáneo de la señal y otra de la pérdida de pequeñas partes de la señal debido a la pérdida de señal, por ejemplo, tramas descartadas en los sistemas de baja velocidad binaria debido a errores de línea excesivos, células perdidas en sistemas ATM de resultados de la contienda por un recurso compartido (bloqueo y desbordamiento de la memoria intermedia).

### **7.1 Recorte del nivel de potencia**

El recorte se mantendrá dentro de límites aceptables y el SLR del terminal y del sistema nacional se mantienen dentro del nivel recomendado (vease la Recomendación G.121).

### **7.2 Recorte temporal**

Los sistemas que se diseñan de manera que pueda producirse recorte temporal (pérdida de información) deberán diseñarse de manera que:

un recorte  $\geq 64$  ms debe ser evitado<sup>2</sup>; y

un recorte  $< 64$  ms debe mantenerse por debajo de 0,2% de la voz activa (el porcentaje de voz recortada es 100 veces el producto de la frecuencia de los tiempos de recorte de voz por la duración de recorte, y dividido por el factor de actividad).

El recorte temporal en todas las conexiones debe limitarse de manera que la pérdida media de conversación, incluida la hora cargada de cresta, sea menor que 0,5%. Por tanto, debe limitarse el número de sistemas en cascada que pueden efectuar recorte temporal. La reducción de la velocidad de codificación de canal de manera instantánea para evitar el recorte se prefiere al recorte temporal.

## **8 Compansores**

La utilización de compansores ha dejado de recomendarse en las conexiones internacionales.

---

<sup>2</sup> Este valor debe examinarse en el contexto de la aptitud de los codificadores para operar con recorte temporal.

## 9 Eco

### 9.1 Generalidades

El UIT-T ha adoptado una serie de principios generales en relación con el eco. Son los siguientes:

- 1) Las señales de eco generadas en la RTPC deben ser controladas por planes de transmisión de la RTPC o por equipo con base en la red.
- 2) En las redes totalmente digitales, por ejemplo, las RDSI, los terminales digitales se encargan del control del eco.
- 3) El operador de la RTPC no se encarga de controlar las señales de eco generadas fuera de la RTPC, por ejemplo, en redes privadas<sup>3</sup> o en las redes móviles terrestres públicas digitales. Se reconoce que en algunos casos la aptitud propia de la RTPC para controlar el eco puede ser suficiente para controlar el eco en algunas realizaciones específicas. Sin embargo, en los casos en que no es así, la parte que genera la condición de eco debe controlar la condición de eco.

La adopción de estos principios ha originado la creación de una serie de Recomendaciones destinadas a proporcionar orientación en situaciones específicas, a saber:

Recomendación G.131 – Sobre el control por la red del eco para el hablante.

Recomendación G.173 – Sobre los aspectos relativos a la planificación de la transmisión asociados con la interconexión de redes móviles terrestres públicas digitales con la RTPC.

Recomendación G.174 – Sobre la planificación de transmisión asociada con los sistemas digitales terrenales sin hilos que utilizan terminales portátiles para acceder a la RTPC.

Recomendación G.175 – Sobre la planificación de la transmisión en la interconexión de redes privadas con redes públicas para tráfico vocal.

Recomendación G.176 – Sobre las directrices de planificación asociadas con la integración de la tecnología ATM en redes que soportan servicios en la banda vocal.

Recomendación P.11 – Sobre orientación relativa a los efectos de las degradaciones de la transmisión.

Recomendación P.310 – Sobre los teléfonos digitales en banda vocal (300-3400 Hz).

Recomendación P.311 – Sobre los microteléfonos de banda ancha.

Recomendación P.340 – Sobre los teléfonos manos libres en banda vocal (300-3400 Hz).

Recomendación P.341 – Sobre los teléfonos manos libres de banda ancha.

Recomendación P.342 – Sobre los terminales telefónicos digitales con altavoz y manos libres.

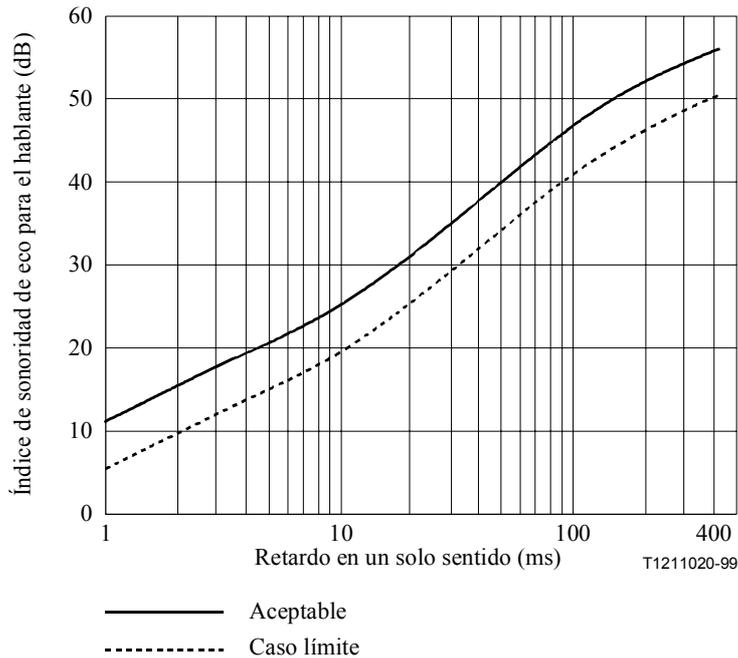
En los casos en los que las Recomendaciones son directamente aplicables, deben utilizarse éstas. En los casos en los que las Recomendaciones no son directamente aplicables, la cantidad de pérdida de trayecto de eco necesaria para obtener una calidad de funcionamiento aceptable, en función del retardo del trayecto de eco para el hablante de la conexión, se muestra en la figura 1. Como se pretende que ésta sea la mínima pérdida de trayecto de eco, significa que la figura debe utilizarse con las siguientes hipótesis:

- Se supone que los índices de sonoridad del sistema telefónico están a sus mínimos valores de índices de sonoridad (lo que significa que si el teléfono dispone de un control de volumen, éste debe fijarse al máximo).

---

<sup>3</sup> Se pretende que el término red privada sea suficientemente amplio para aplicarse a terminales digitales únicos así como a redes que comprenden cierto número de centralitas automáticas privadas.

- Si se utiliza un híbrido en el extremo oyente de la conexión, debe utilizarse el valor medio de la atenuación de equilibrado para el eco en el extremo del oyente.



Aceptable: Equivalente a la curva del "1%" de probabilidad de encontrar eco objetable en la Recomendación G.131.

Caso límite: Equivalente a la curva del "10%" de probabilidad de encontrar eco objetable en la Recomendación G.131.

**Figura 1/G.116 – Curva de tolerancia de eco**

## 9.2 Circuitos

La Recomendación G.131 contiene orientación relativa al control de eco en los circuitos. Si debe utilizarse control de eco activo, se recomiendan entonces compensadores de eco que cumplan la Recomendación G.168.

## 9.3 Terminales digitales

El UIT-T recomienda que los terminales totalmente digitales, por ejemplo de telefonía y multimedios, se diseñen con suficiente capacidad de control de eco para proporcionar una calidad de funcionamiento aceptable en cualquier conexión, por ejemplo nacional o internacional. A este respecto, la figura 1 muestra el índice de sonoridad del trayecto de eco necesario para proporcionar una característica de eco aceptable en función del retardo de conexión.

Debe señalarse que ya existen Recomendaciones sobre terminales digitales específicos. Sin embargo, algunos de los requisitos de estas Recomendaciones no son tan rigurosos como el especificado en la figura 1 anterior, debido a la imposibilidad de cumplir estos objetivos con las actuales hornadas de tecnología o a la imposibilidad de ejecutar métodos de prueba con los que pueda determinarse este cumplimiento. Sin embargo, se cree que a medida que avance esta tecnología, las actuales Recomendaciones serán reeditadas con límites de control de eco más rigurosos.

## **9.4 Redes privadas**

Debe controlarse el eco original en las redes privadas. En la Recomendación G.175 puede verse orientación al respecto. Si se introduce control de eco activo, debe ser compatible con la Recomendación G.165, y las nuevas implementaciones deben ser compatibles con la Recomendación G.168.

## **10 Error en la frecuencia restituida**

La Recomendación G.120 contiene orientación relativa a los circuitos nacionales. Como estos circuitos pueden continuar en las redes privadas, y puede ser necesario introducir control de eco en la red privada, todos los circuitos que incluyen circuitos de redes privadas deben cumplir la Recomendación G.120.

## **11 Retardo de grupo**

El retardo es un recurso compartido, y aunque no es práctico hacer una asignación en todos los casos, el objetivo debe ser reducirlo al mínimo. Puede verse orientación en la Recomendación G.114.

## **12 Diafonía lineal<sup>4</sup>**

En la Recomendación G.120 puede verse orientación relativa a los circuitos.

La orientación sobre la diafonía lineal asociada con los terminales, equipo local y líneas de abonado figuran en las Recomendaciones P.11 y P.16. Se recomienda que se aplique el objetivo de probabilidad del 0,1% de diafonía inteligible cuando las partes pueden conocerse entre sí, y por debajo de un 1% cuando las partes no se conocen. Si se utiliza la Recomendación P.16 para calcular la probabilidad de diafonía, los cálculos deben efectuarse utilizando configuraciones equivalentes a las de las figuras 1/G.103, 2/G.103 ó 3/G.103.

## **13 Distorsión no lineal**

Pueden producirse distorsiones no lineales en los sistemas analógicos y digitales.

### **13.1 Distorsión no lineal analógica**

En la Recomendación G.120 puede verse orientación relativa a los circuitos analógicos.

### **13.2 Distorsión de cuantificación**

El UIT-T ha acordado cierto número de principios asociados con las distorsiones digitales no lineales, que se indican a continuación. La Recomendación G.113 contiene orientación sobre las degradaciones de transmisión.

- El punto de nivel de transmisión en la central local digital es 0 dBr, según la Recomendación G.101.
- Si debe hacerse un ajuste del nivel de la señal en las señales nacionales que entran en el dominio digital, estos ajustes deben efectuarse en el dominio analógico y antes de la

---

<sup>4</sup> Con la introducción de los sistemas de nuevas tecnologías tales como el sistema de transmisión digital por líneas locales metálicas (ADSL) para servicios asimétricos a alta velocidad binaria, existe la oportunidad de diafonía no lineal. Los requisitos aplicables a la interferencia causada por estos sistemas, es decir, la diafonía no lineal en forma de interferencia de señal, a los servicios RTPC se trata en la cláusula 15.

conversión A/D. Es decir, en general no deben efectuarse ajustes de nivel en las señales después que salen de la central local de origen ni antes de que entren en el centro de conmutación internacional.

- Cuando sea posible, los ajustes de nivel de señal en los circuitos de terminación deben efectuarse en el dominio analógico, es decir, no se recomiendan atenuadores digitales, que no deben utilizarse a menos que haya motivos importantes para hacerlo.
- El número de casos de transcodificación encontrados por una señal en una conexión internacional debe reducirse al mínimo siempre que sea posible.
- Cuando se encaminan señales ATM a través de fronteras internacionales, normalmente exigirían que se produjera una transformación en ley A o ley  $\mu$ . La necesidad de ley A o de ley  $\mu$  no hace necesario que se produzca hasta que se genere una señal conforme con la Recomendación G.711 en el lugar de interfuncionamiento entre los dominios ATM y PDH/SDH.
- La señal debe ser codificada en ley A o ley  $\mu$  por el terminal de origen según la situación geográfica de la central local servidora. En las redes totalmente digitales, el terminal debe ser capaz de decodificar ambas señales G.711, si estuvieran presentes.
- Todas las señales deben codificarse inicialmente para formar una señal G.711 y a continuación debe producirse transcodificación entre el formato G.711 y el otro formato de codificación<sup>5</sup>.

### **13.3 Distorsión producida por los códecs a baja velocidad binaria**

El UIT-T ha producido cierto número de Recomendaciones sobre los códecs a baja velocidad binaria, por ejemplo, G.723.1, G.726, G.727, G.728 y G.729. Estos códecs, cuya finalidad principal es mejorar las eficacias del canal, también introducen distorsiones no lineales. En la Recomendación G.113, Degradaciones de transmisión, se da orientación sobre el grado de degradación que puede esperarse de diversos códecs. El impacto colectivo de las degradaciones más conexiones de extremo a extremo puede determinarse utilizando el modelo E (véase la Recomendación G.107).

## **14 Ruido**

La Recomendación G.120 contiene orientación sobre el ruido en las redes nacionales y en los circuitos.

Las conexiones establecidas por sistemas digitales utilizando codificaciones UIT-T normalizadas tendrán una característica de ruido aceptable sustancialmente independiente de la longitud. Véase también la distorsión no lineal.

## **15 Interferencia de ruido**

### **15.1 Interferencia de ruido de tono único o de banda estrecha**

La Recomendación P.11 contiene orientación sobre la interferencia de ruido de tono único o de banda estrecha. Se recomienda que el ruido de tono único de banda estrecha sea 10 dB menor que la potencia de ruido sofométrica en el circuito. Para evitar la audibilidad, se recomienda un margen

---

<sup>5</sup> Esta condición debe continuar aplicándose hasta que el UIT-T desarrolle códecs que no operen de esta manera.

adicional de 5 dB, cuando sea prácticamente posible. Deben utilizarse configuraciones equivalentes a las de las figuras 1/G.103, 2/G.103 ó 3/G.103 para determinar los niveles de ruido sofométrico esperados.

## **15.2 Interferencia de ruido de banda ancha**

En los sistemas FDM, la interferencia de ruido de banda ancha se considera ruido de canal y se trata en la cláusula 14.

La interferencia de ruido de banda ancha causada a conexiones obtenidas por sistemas digitales se trata en la cláusula 14.

El ruido de banda ancha introducido por los sistemas tecnológicos, tales como el sistema de transmisión digital por líneas locales metálicas (ADSL) para servicios asimétricos de alta velocidad binaria en las conexiones telefónicas que utilizan estas mismas líneas locales, puede ser considerable. Si estos sistemas no protegen los terminales de telefonía contra las señales de interferencia fuera de la banda vocal, es decir, contra señales por encima de 4 kHz mediante el uso de divisores/filtros adecuadamente diseñados, la no linealidad de los circuitos en el terminal puede convertir estas señales interferentes en ruido en la banda de telefonía. Por tanto, como el ruido resultante en la conexión puede ser mayor que el simple ruido eléctrico medido en el bucle, el ruido de conexión debe medirse acústicamente a la salida del receptor. Se ha establecido un límite máximo de interferencia admisible a un límite provisional de ruido equivalente de 400 pWp<sup>6</sup> como límite máximo de interferencia admisible.

## **16 Variación de la pérdida de transmisión con el tiempo**

La Recomendación G.120 contiene orientación relativa a los circuitos.

---

<sup>6</sup> Es imposible separar el ruido de bucle regular del ruido interferente, por lo que el límite del ruido total es equivalente a 500 pWp de ruido. En términos acústicos esto equivale a una medición acústica de unos 43 dB de SPL (-51 dBPa).

## **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	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión 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 protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación