



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

O.133

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(03/93)

**ESPECIFICACIONES DE LOS
APARATOS DE MEDIDA**

**APARATOS DE MEDIDA PARA PARÁMETROS
DIGITALES Y ANALÓGICOS/DIGITALES**

**APARATO DE MEDIDA DE LA CALIDAD
DE FUNCIONAMIENTO DE LOS
CODIFICADORES DE MODULACIÓN
POR IMPULSOS CODIFICADOS**

Recomendación UIT-T O.133

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. El UIT-T tiene a su cargo el estudio de las cuestiones técnicas, de explotación y de tarificación y la formulación de Recomendaciones al respecto con objeto de normalizar las telecomunicaciones sobre una base mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se reúne cada cuatro años, establece los temas que habrán de abordar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que preparan luego Recomendaciones sobre esos temas.

La Recomendación UIT-T O.133, revisada por la Comisión de Estudio IV (1988-1993) del UIT-T, fue aprobada por la CMNT (Helsinki, 1-12 de marzo de 1993).

NOTAS

1 Como consecuencia del proceso de reforma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el CCITT dejó de existir el 28 de febrero de 1993. En su lugar se creó el 1 de marzo de 1993 el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T). Igualmente en este proceso de reforma, la IFRB y el CCIR han sido sustituidos por el Sector de Radiocomunicaciones.

Para no retrasar la publicación de la presente Recomendación, no se han modificado en el texto las referencias que contienen los acrónimos «CCITT», «CCIR» o «IFRB» o el nombre de sus órganos correspondientes, como la Asamblea Plenaria, la Secretaría, etc. Las ediciones futuras en la presente Recomendación contendrán la terminología adecuada en relación con la nueva estructura de la UIT.

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1994

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1	Introducción 1
2	Consideraciones generales 1
2.1	Funciones de medida y configuración física..... 1
2.2	Objetivos para la precisión de las medidas y la compatibilidad 1
2.3	Posibilidades de medida..... 2
3	Especificaciones de los aparatos 3
3.1	Interfaces 3
3.2	Generador de señales analógicas 4
3.3	Analizador de señales analógicas 5
3.4	Generador de señales digitales..... 5
3.5	Analizador de señales digitales..... 7
4	Precisión de las medidas 9
4.1	Definición de los límites de error del aparato de medida 9
4.2	Resumen de los errores de medida totales 10
5	Condiciones ambientales de funcionamiento 14
Anexo A	– Errores intrínsecos al proceso de codificación MIC que pueden influir en la interpretación de los resultados medidos 14
A.1	Introducción..... 14
A.2	Medidas de la ganancia y de la variación de la ganancia con el nivel de entrada..... 15
A.3	Medidas de la distorsión de cuantificación 22
A.4	Observaciones generales para los cuadros y los gráficos 26
Referencias 26

Resumen

Define las características de un aparato para medir la calidad de funcionamiento de sistemas MIC en los modos analógico a digital (A-D), digital a analógico (D-A), analógico a analógico (A-A) y digital a digital (D-D).

Palabras clave

Medición, probador, probador MIC, ganancia, variación de la ganancia (pérdida) con el tiempo, pérdida de retorno, simetría longitudinal, distorsión de atenuación en función de la frecuencia, ruido ponderado, discriminación contra señales de entrada fuera de banda, señales de salida parásitas fuera de banda, ruido a una sola frecuencia, distorsión total, variación de la ganancia con el nivel de entrada, diafonía, interferencia causada por la señalización, frecuencia de una señal repetitiva, nivel de sobrecarga.

APARATO DE MEDIDA DE LA CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LOS CODIFICADORES Y DECODIFICADORES DE MODULACIÓN POR IMPULSOS CODIFICADOS

(Publicada en 1984; revisada 1988, 1993)

1 Introducción

1.1 Diversos equipos objeto de Recomendaciones del CCITT contienen codificadores y decodificadores conformes a la Recomendación G.711 [1] para la conversión de señales de frecuencias vocales en señales digitales (MIC) y viceversa. Son ejemplos de esos equipos:

- los multiplexores MIC (véanse las Recomendaciones G.732 [2] y G.733 [3]);
- los transmultiplexores (véanse las Recomendaciones G.793 [4] y G.794 [5]);
- los subsistemas de centrales digitales (por ejemplo, las Recomendaciones Q.552 [6] y Q.553 [11]).

Para garantizar que se satisfagan siempre los límites generales de calidad de funcionamiento especificados en las Recomendaciones del CCITT cuando se interconectan equipos MIC, es preciso especificar y medir por separado la calidad de funcionamiento de la conversión de analógico a digital (A-D) y la conversión de digital a analógico (D-A) que tienen lugar en dichos equipos. Además, hay que efectuar medidas de analógico a analógico (A-A) y de digital a digital (D-D).

1.2 El aparato de medida que se describe seguidamente permite efectuar dichas medidas en los equipos MIC que funcionan a 2048 kbit/s y/o 1544 kbit/s especificados en las Recomendaciones G.732 [2], G.733 [3], G.793 [4], G.794 [5] y en las Recomendaciones pertinentes de la serie Q.

2 Consideraciones generales

2.1 Funciones de medida y configuración física

El aparato de medida descrito en la presente Recomendación consta de las siguientes unidades funcionales.

2.1.1 Un generador de señales analógicas que aplica señales de frecuencias vocales a los terminales de entrada analógica del equipo sometido a prueba.

2.1.2 Un analizador de señales analógicas que procesa las señales de frecuencias vocales recibidas de los terminales de salida analógica del equipo sometido a prueba.

2.1.3 Un generador de señales digitales que aplica señales de prueba a los terminales de entrada digital del equipo sometido a prueba.

2.1.4 Un analizador de señales digitales que procesa las señales recibidas de los terminales de salida digital del equipo sometido a prueba.

2.1.5 Las cuatro unidades mencionadas en 2.1.1 a 2.1.4 pueden adoptar cualquier disposición física conveniente, a criterio del fabricante.

2.1.6 Las funciones que se describen en 2.1.3 y 2.1.4 pueden realizarse ya sea por medio de técnicas clásicas de conversión de analógico a digital y de digital a analógico o por medio de técnicas de procesamiento digital directo.

2.2 Objetivos para la precisión de las medidas y la compatibilidad

2.2.1 A modo de objetivo general, la precisión del aparato de medida debe ser un orden de magnitud mayor que los límites de calidad de funcionamiento correspondientes del equipo sometido a prueba. Debido, sin embargo a limitaciones técnicas y económicas, puede que no siempre resulte posible satisfacer este objetivo.

2.2.2 Además, los errores pueden aumentar en caso de interfuncionamiento de aparatos dotados de diferentes diseños o si los accesos de entrada y salida del equipo sometido a prueba no se hallan en un mismo sitio (medidas de extremo a extremo).

2.2.3 Cuando en lo que sigue se haga alusión a los métodos de prueba especificados en Recomendaciones tales como la O.131 [12] o la O.132 [13], convendrá tener presente que algunos de los requisitos de dichas Recomendaciones con respecto al diseño podrían ser insuficientes para garantizar la precisión estipulada en la presente Recomendación. Incluso respetando las especificaciones de la presente y de otras Recomendaciones pertinentes (por ejemplo, O.131, O.132), pueden surgir problemas de compatibilidad especialmente cuando se utilicen como estímulos señales de ruido pseudoaleatorio que entrañen una disminución de la precisión de la medida y/o fluctuaciones en la indicación de los resultados.

2.2.4 Con el objeto de facilitar el interfuncionamiento de aparatos de diferente diseño se recomienda utilizar señales de ruido pseudoaleatorio con una periodicidad especificada (véanse 3.2.3.1 y 3.4.2.1).

2.3 Posibilidades de medida

El Cuadro 1 es la lista de los parámetros que pueden medirse en los diversos equipos, e indica además la configuración de medida requerida. Cabe señalar, sin embargo, que el aparato de medida especificado en esta Recomendación no permite medir todos los parámetros enumerados. Cuando procede, se indican otras Recomendaciones pertinentes.

CUADRO 1/O.133

Posibilidades de medida

Parámetro	Configuración de medida				Tipo de facilidad
	A-D	D-A	A-A	D-D	
Ganancia (relación entre la ley de codificación y el nivel audio)	+	+	+	+ ^{a)}	E
Nivel de sobrecarga	+	-	-	-	O
Variación de la ganancia (pérdida) con el tiempo	+	+	+	+	E
Pérdida de retorno (en los accesos a frecuencia vocales)	+	+	+	-	O
Simetría longitudinal	+	+	+	-	O
Distorsión de atenuación en función de la frecuencia	+	+	+	+	E
Ruido ponderado	+	+	+	+	E
Discriminación contra señales de entrada fuera de banda	Δ	Δ	Δ	Δ	O
Señales de salida parásitas fuera de banda	Δ	Δ	Δ	Δ	O
Ruido a una sola frecuencia	Δ	Δ	Δ	Δ	O
Distorsión total (incluida la distorsión de cuantificación)	+	+	+	+	E
Variación de la ganancia con el nivel de entrada	+	+	+	+	E
Diafonía (medida con señales sinusoidales) ^{a)}	+	+	+	+	E
Diafonía (medida con señal telefónica convencional)	Δ	Δ	+	Δ	O
Interferencia causada por la señalización ^{b)}					O
Frecuencia de una señal repetitiva	+	+	+	+	O

a) La medida debe efectuarse al tiempo que se inyecta una señal auxiliar en el canal perturbado.
b) No se especifica el estímulo para el canal de señalización.

E Esencial
O Optativo
+ Sí
- No se aplica
Δ Capacidad no proporcionada

NOTAS

1 La parte receptora de los aparatos especificados en esta Recomendación puede utilizarse para mediciones de nivel al evaluar el umbral de interferencia longitudinal (LIT, *longitudinal interference threshold*).
2 Cuando no figura ningún símbolo, se trata de una medida que se halla aún en estudio.

3 Especificaciones de los aparatos

A continuación se describen los requisitos mínimos que deben reunir las cuatro unidades funcionales del aparato. La precisión de la medición se trata en la cláusula 4.

Las funciones de medición descritas en la presente Recomendación que requieren estímulos de ruido pseudoaleatorios son facultativas.

3.1 Interfaces

3.1.1 Interfaces analógicas

3.1.1.1 Impedancias de salida y entrada simétricas, aisladas con respecto a tierra: 600 y/o 900 ohmios.

3.1.1.2 Pérdida de retorno de 200 Hz a 4 kHz: ≥ 36 dB.

3.1.1.3 Pérdida de conversión longitudinal (gama de frecuencias de 200 Hz a 4 kHz): ≥ 46 dB.

3.1.1.4 Impedancias complejas

Para mediciones en interfaces con impedancias complejas, el aparato estará equipado con las correspondientes impedancias de entrada. Se dan ejemplos de tales impedancias en 3.1.8.1/Q.552 [6].

Para esta aplicación, el aparato se calibrará de acuerdo con A.3/G.100 [18], a saber:

A la frecuencia de referencia de 1020 Hz, 0 dBm0 representa un nivel de potencia absoluto de 1 milivatio medido en el punto de referencia de transmisión (punto de 0 dBr).

La tensión V de un tono de 0 dBm0 en cualquier frecuencia de banda vocal viene dada por la expresión:

$$V = \sqrt{1 \text{ W} \cdot 10^{-3} \cdot |Z_{1020}|}$$

donde $|Z_{1020}|$ es el módulo de la impedancia nominal, Z , a la frecuencia de referencia 1020 Hz. Z puede ser resistiva o compleja.

3.1.2 Interfaces digitales

3.1.2.1 Condiciones de nivel y formato de trama

El aparato de medida debe funcionar satisfactoriamente con niveles de interfaz conformes a la Recomendación G.703 [7].

Se preverá una o ambas de las siguientes condiciones de interfaz y formatos de trama, incluidos los formatos de trama ampliados y los procedimientos de verificación por redundancia cíclica (CRC, *cyclic redundancy check*):

a 1544 kbit/s: 2/G.703 [7] y Recomendaciones G.733 [3] y G.704 [10];

a 2048 kbit/s: 6/G.703 [7] y Recomendaciones G.732 [2] y G.704 [10].

Además, el analizador digital funcionará satisfactoriamente cuando esté conectado por un largo de cable que tenga una pérdida de inserción de 6 dB a la velocidad binaria mitad de la señal. La pérdida de inserción del cable a otras frecuencias será proporcional a \sqrt{f} .

Además de efectuar medidas con terminación, el aparato puede tener que utilizarse también para la observación de puntos de prueba protegidos en equipos digitales. Por ello debe preverse una alta impedancia o una ganancia adicional, o ambas cosas, para compensar la pérdida que tiene lugar en los puntos de supervisión de que vienen provistos ya algunos equipos.

3.1.2.2 Impedancias de las interfaces digitales

Las impedancias en las salidas y entradas digitales se amoldarán a lo especificado en 2/G.703 ó 6/G.703 [7].

La pérdida de retorno medida con la impedancia nominal será la siguiente:

– 1544 kbit/s (con preacentuación)

Gama de frecuencias de 20 kHz a 1,6 MHz en la entrada: ≥ 20 dB

Gama de frecuencias de 20 kHz a 500 kHz en la salida: ≥ 14 dB

Gama de frecuencias de 500 kHz a 1,6 MHz en la salida: ≥ 16 dB

- 1544 kbit/s (sin acentuación)
Gama de frecuencias de 20 kHz a 1,6 MHz en la entrada y la salida: ≥ 20 dB
- 2048 kbit/s
Gama de frecuencias de 40 kHz a 2,5 MHz en la entrada y la salida: ≥ 20 dB

3.1.2.3 Pérdida de conversión longitudinal

(En estudio.)

3.2 Generador de señales analógicas

Dispondrá como mínimo de las siguientes funciones:

3.2.1 Niveles relativos

Véase la Recomendación G.232 [8].

3.2.1.1 Niveles relativos (gama mínima): -16 dBr a 0 dBr.

3.2.2 Señales de prueba sinusoidales

3.2.2.1 Con niveles de 0 y de -10 dBm₀, el generador producirá señales de prueba en la gama de frecuencias de 200 a 3600 Hz. Se dispondrá, como mínimo, de las frecuencias indicadas en 3.2.2.2, que comprenden los puntos de referencia y de corte de las correspondientes plantillas. En lo relativo a la elección de las frecuencias de prueba, véase 4.1.4.

3.2.2.2 Frecuencias de las señales de prueba (aproximadamente): 200 , 300 , 420 , 500 , 600 , 820 , 1020 , 2400 , 2800 , 3000 , 3400 y 3600 Hz.

3.2.2.3 Desviación de la frecuencia transmitida respecto del valor f indicado: ± 2 Hz $\pm 0,1\%$ de f .

3.2.2.4 Para por lo menos una frecuencia (de preferencia 1020 Hz aproximadamente), será posible ajustar el nivel de la señal entre $+3$ dBm₀ y -55 dBm₀. Se dispondrá, como mínimo, de los niveles indicados en 3.2.2.5 que comprenden los puntos de referencia y de corte de las correspondientes plantillas. En lo relativo a la elección de las frecuencias de prueba, véase 4.1.4.

3.2.2.5 Niveles de las señales de prueba: -55 , -50 , -45 , -40 , -30 , -20 , -10 , 0 , $+3$ dBm₀.

3.2.2.6 Desviación del nivel transmitido con respecto al nivel indicado en la gama de funcionamiento del aparato: $\pm 0,2$ dB. Se debe sin embargo, proporcionar los medios para efectuar medidas relativas como se define en 4.2 dentro de las tolerancias especificadas.

NOTA – Esta tolerancia se especifica con el objeto de facilitar el interfuncionamiento. Las desviaciones en los resultados de medida debidas a errores en los niveles de prueba deben tenerse en cuenta al leer las precisiones de medidas citadas en esta Recomendación.

3.2.2.7 La distorsión total referida a la anchura de banda de medidas de 20 kHz debe ser mejor en 20 dB por lo menos que los límites especificados en el diagrama de la Figura A.5/G.712 [9].

3.2.3 Señal de prueba pseudoaleatoria

3.2.3.1 Se dispondrá de una señal de prueba pseudoaleatoria de acuerdo con la Recomendación O.131 [12]. Para facilitar el interfuncionamiento, el periodo de repetición de la secuencia será de 256 ms (2048 muestras) y se obtendrá, si se puede, de la frecuencia de muestreo del codificador sometido a prueba. De no ser así, la tolerancia será de ± 1 ms.

NOTA – Se cumple también este requisito con un periodo de $128 \pm 0,5$ ms (1024 muestras).

3.2.3.2 El nivel de la señal de prueba pseudoaleatoria será ajustable entre -3 dBm₀ y -55 dBm₀. Se dispondrá, como mínimo, de los niveles indicados en 3.2.3.3, que comprenden los puntos de referencia y de corte de las correspondientes plantillas.

3.2.3.3 Nivel de las señales de prueba: -55 , -50 , -40 , -34 , -27 , -10 , -6 , -3 dBm₀.

3.2.4 Señal auxiliar

3.2.4.1 Se proporcionará una señal auxiliar (de activación) para su inyección en el canal perturbado a fin de aumentar la precisión de las medidas de diafonía.

3.2.4.2 Como señal auxiliar se podrá utilizar una señal de ruido de excitación de banda limitada situada entre 350 y 550 Hz y similar a la especificada en la Recomendación O.131 [12], con un nivel comprendido entre -50 y -60 dBm0. A frecuencias inferiores a 250 Hz y de la gama de 700 Hz a 4 kHz, la señal espuria será al menos 40 dB inferior a la señal auxiliar.

3.2.4.3 Otra posibilidad consiste en utilizar una onda sinusoidal con un nivel dentro de la gama de -33 a -40 dBm0. Los componentes armónicos de la señal sinusoidal serán al menos 40 dB inferiores al fundamental.

3.3 Analizador de señales analógicas

Se proveerán las siguientes funciones mínimas.

3.3.1 Niveles relativos

Véase la Recomendación G.232 [8].

3.3.1.1 Niveles relativos (gama mínima): de -5 dBr a $+7$ dBr.

3.3.2 Nivel

3.3.2.1 Gama de medida de niveles: de -60 a $+5$ dBm0.

3.3.3 Pérdida de retorno (facultativo)

3.3.3.1 Gama de medida de pérdidas de retorno: de 0 a 40 dB en la gama de frecuencias de 200 a 3600 Hz.

3.3.4 Simetría longitudinal según la Recomendación O.9 [14] (optativo)

3.3.4.1 Gama de pérdidas de conversión longitudinal: de 5 a 56 dB en la gama de frecuencias de 200 a 3600 Hz.

3.3.4.2 Gama de pérdidas de transferencia de conversión longitudinal: de 5 a 56 dB en la gama de frecuencias de 200 a 3600 Hz.

3.3.5 Ruido ponderado según la Recomendación O.41 [15]

3.3.5.1 Gama de medida del ruido: de -80 a -20 dBm0p.

3.3.6 Distorsión total según las Recomendaciones O.131 y/u O.132

NOTA – Para facilitar el interfuncionamiento, el tiempo de observación según la Recomendación O.131 será de 256 ms o un múltiplo de este valor, obtenido, si se puede, de la frecuencia de muestreo del decodificador sometido a prueba. De no ser así, la tolerancia será de ± 1 ms.

3.3.6.1 Gama de medida de la distorsión total: de 0 a 40 dB.

3.3.7 Diafonía

3.3.7.1 Gama de medida de niveles: de -75 a -20 dBm0.

3.3.8 Frecuencia de una señal repetitiva

Como opción, deberá poderse medir y visualizar la frecuencia de cualquier señal repetitiva en una gama de frecuencias de 200 a 4000 Hz aplicada a la entrada del instrumento a cualquier nivel de la gama definida en 3.3.2. El resultado se visualizará hasta una resolución de 1 Hz. La medida se efectuará con una exactitud de al menos $50 \cdot 10^{-6}$.

3.4 Generador de señales digitales

El generador de señales digitales ofrecerá las siguientes facilidades:

3.4.1 Señales sinusoidales con codificación digital

3.4.1.1 Se dispondrá de señales sinusoidales con codificación digital, con niveles de 0 y -10 dBm0 (seleccionable) y frecuencias en la gama de 200 Hz a 3600 Hz. Se preverán, como mínimo, las frecuencias indicadas en 3.4.1.2, que comprenden los puntos de referencia y de corte de las correspondientes plantillas. En lo relativo a la elección de las frecuencias de prueba, véase 4.1.4.

3.4.1.2 Frecuencias de las señales de prueba (aproximadamente): 200, 300, 420, 500, 600, 820, 1020, 2400, 2800, 3000, 3400, 3600 Hz.

3.4.1.3 Desviación de la frecuencia transmitida con respecto a la frecuencia indicada: $\pm 2 \text{ Hz} \pm 0,1\%$.

3.4.1.4 Para por lo menos una frecuencia (de preferencia 820 ó 1020 Hz aproximadamente), será posible ajustar el nivel de la señal entre +3 dBm0 y -55 dBm0. Se dispondrá, como mínimo, de los niveles indicados en 3.4.1.5, que comprenden los puntos de referencia y de corte de las correspondientes plantillas. En lo relativo a la elección de las frecuencias de prueba, véase 4.1.4.

3.4.1.5 Niveles de las señales de prueba: -55, -50, -45, -40, -30, -20, -10, 0, +3 dBm0.

3.4.1.6 Desviación del nivel transmitido con respecto al nivel indicado: $\pm 0,2 \text{ dB}$.

NOTA – Esta tolerancia se especifica con el objeto de facilitar el interfuncionamiento. Las desviaciones en los resultados debidas a errores en los niveles de prueba deben formar parte de las especificaciones de la precisión de medida.

3.4.1.7 Secuencia digital de referencia

El generador de señales digitales deberá poder generar las secuencias periódicas de señales de carácter especificadas en el Cuadro 5/G.711 [1] y/o en el Cuadro 6/G.711 [1], equivalentes a una onda sinusoidal de 1 kHz con un nivel nominal de 0 dBm0.

3.4.2 Señal de ruido pseudoaleatorio con codificación digital

3.4.2.1 En materia de espectro de frecuencias y de distribución de amplitudes, la fuente de ruido tendrá las mismas características que la señal que se obtendría aplicando, a un canal de transmisión perfecto, una fuente de ruido pseudoaleatorio de banda limitada conforme a la Recomendación O.131 [12]. Para facilitar el interfuncionamiento, el periodo de repetición de la secuencia será de $256 \pm 1 \text{ ms}$ (2048 muestras).

NOTA – Se cumple también este requisito con un periodo de $128 \pm 0,5 \text{ ms}$ (1024 muestras).

3.4.2.2 El nivel de la señal de ruido pseudoaleatorio con codificación digital será ajustable entre -3 dBm0 y -55 dBm0. Se dispondrá, como mínimo, de los niveles indicados en 3.4.2.3, que comprenden los puntos de referencia y de corte de las correspondientes plantillas.

3.4.2.3 Niveles de las señales de prueba: -55, -50, -40, -34, -27, -10, -6, -3 dBm0.

3.4.3 Otras señales digitales

Además de las señales especificadas en 3.4.1 y 3.4.2 será posible seleccionar manualmente cualquier esquema binario repetitivo de 8 bits.

3.4.4 Asignación de intervalos de tiempo

3.4.4.1 Las señales descritas en 3.4.1, 3.4.2 y 3.4.3 podrán aplicarse a:

- a) cualquier intervalo de tiempo de señal vocal seleccionado;
- b) con carácter facultativo, a todos los intervalos de tiempo de señal vocal.

Los intervalos de tiempo de señal vocal que no contengan las señales descritas en 3.4.1 y 3.4.2 contendrán las señales digitales indicadas en 3.4.3.

3.4.4.2 Como opción, se preverá una interfaz que permita aplicar una señal digital externamente generada a cualquier intervalo de tiempo de señal vocal seleccionado. La interfaz cumplirá los requisitos de una interfaz codireccional definida en la Recomendación G.703 [7].

3.4.5 Prueba de la unidad de alarma múltiplex MIC

3.4.5.1 Multiplexores MIC a 2048 kbit/s (por ejemplo, según la Recomendación G.732 [2])

3.4.5.1.1 Será posible modificar cualquier bit de la señal digital en el intervalo de tiempo 0 de las tramas que contengan la señal de alineación de trama y de las tramas que no contengan la señal de alineación de trama, a fin de realizar una prueba completa de la unidad de alarma múltiplex.

3.4.5.1.2 Será posible modificar cualquier bit de la señal digital en el intervalo de tiempo 16 de la trama 0.

3.4.5.1.3 Como opción, durante las pruebas descritas en 3.4.5.1.1 y 3.4.5.1.2 se aplicará a todos los intervalos de tiempo de señal vocal una señal sinusoidal con codificación digital de unos 1020 Hz con un nivel de 0 dBm0. Esto tiene por objeto verificar la supresión del canal principal de señales vocales cuando actúa la unidad de alarma múltiplex.

3.4.5.1.4 Como opción, se podrá modificar cualquier bit de la señal digital en el intervalo de tiempo 16 de las tramas 1 a 15 de una multitrama cuando se esté utilizando señalización asociada al canal. Se podrá aplicar la misma secuencia binaria a la totalidad de los 30 canales de señalización.

3.4.5.1.5 El instrumento será capaz de generar formatos de trama que incluyan multitramas CRC y bits CRC, de conformidad con 2.3/G.704 [10].

3.4.5.1.6 Cuando se este generando una multitrama CRC, será posible modificar cualquier bit de la señal de alineación de multitrama CRC.

3.4.5.1.7 Como opción, se preverá una interfaz que permita controlar los bits de señalización asociados con cualquier intervalo de tiempo de señal vocal desde una fuente externa cuando se esté utilizando señalización asociada al canal.

3.4.5.2 Multiplexores MIC a 1544 kbit/s (por ejemplo, según la Recomendación G.733 [3])

3.4.5.2.1 El instrumento será capaz de generar formatos de trama, incluidas multitramas CRC, de conformidad con 3.1/G.704 [10].

3.4.5.2.2 Será posible modificar el primer bit de cada trama que contenga la señal de alineación de trama.

3.4.5.2.3 Será posible modificar el primer bit de la trama 12.

3.4.5.2.4 Cuando esté generándose la multitrama de 12 tramas, será posible modificar el octavo bit de cada intervalo de tiempo de canal de las tramas 6 y 12 cuando se esté utilizando señalización asociada al canal. Se podrá aplicar la misma secuencia binaria a todos los canales de señalización.

3.4.5.2.5 Cuando esté generándose la multitrama de 24 tramas, será posible modificar el octavo bit de cada intervalo de tiempo de las tramas 6, 12, 18 y 24 cuando se esté utilizando señalización asociada al canal. Se podrá aplicar la misma secuencia binaria a todos los canales de señalización.

3.4.5.2.6 Como opción, se preverá una interfaz que permita controlar los bits de señalización asociados con cada intervalo de tiempo de señal vocal seleccionado desde una fuente externa cuando se esté utilizando señalización asociada al canal.

3.4.6 Sincronización seleccionable

Será posible, ya sea:

- a) sincronizar la velocidad del reloj del generador digital con la presente a la entrada del analizador digital, o
- b) dejar que los relojes del generador y del analizador funcionen libremente dentro de las tolerancias de frecuencia globales permitidas;
- c) como opción, se podrá sincronizar la velocidad del reloj del generador digital con un reloj externo.

3.5 Analizador de señales digitales

El analizador de señales digitales será capaz de medir los siguientes parámetros, mediante la extracción de la señal digital de cualquier intervalo de tiempo seleccionable del flujo múltiplex MIC y su tratamiento, cuando proceda, como señal audio codificada.

3.5.1 Nivel

3.5.1.1 Gama de medida de niveles: de -60 a +5 dBm0.

3.5.2 Ruido ponderado según la Recomendación O.41 [15]

3.5.2.1 Gama de medida del ruido: de -80 a -20 dBm0p.

NOTA – Si el analizador digital recibe una señal digital correspondiente al valor de salida 1 del decodificador en el caso de la ley A, o al valor de salida 0 del decodificador en el caso de la ley μ , y el bit de polaridad se mantiene en posición fija, el nivel de ruido indicado no excederá de -85 dBm0p.

3.5.3 Distorsión total según las Recomendaciones O.131 [12] y/u O.132 [13]

NOTA – Para facilitar el interfuncionamiento, el tiempo de observación según la Recomendación O.131 será de 256 ms o un múltiplo de este valor, obteniéndose, si se puede, de la frecuencia de muestreo del codificador sometido a prueba. De no ser así, la tolerancia será de ± 1 ms.

3.5.3.1 Gama de medida de la distorsión total: de 0 a 40 dB.

3.5.4 Diafonía

3.5.4.1 Gama de medida de niveles: de -75 a -20 dBm0.

3.5.5 Detección y visualización del código de cresta

Será posible visualizar los valores positivos y/o negativos del código de cresta presentes en un periodo de observación de por lo menos 800 tramas, o en periodos automáticamente seleccionados repetitivos de por lo menos 800 tramas. Este código puede tomar cualquier valor entero entre 0 y ± 127 . Otra posibilidad optativa consiste en indicar también el código de cresta mediante la visualización del nivel del tono equivalente, en dBm0.

3.5.6 Bits de señalización

3.5.6.1 Como opción, podrán seleccionarse y visualizarse los bits de señalización asociados con cualquier intervalo de tiempo de señal vocal cuando se esté utilizando señalización asociada al canal.

3.5.6.2 Como opción, se preverá una interfaz que permita la supervisión de los bits de señalización asociados con cualquier intervalo de tiempo de señal vocal seleccionable por un instrumento externamente conectado cuando se este utilizando señalización asociada al canal.

3.5.7 Detección y visualización de alarmas (optativa)

El analizador digital será capaz de supervisar la salida digital de un multiplexor MIC y de reconocer y visualizar las condiciones de alarma y los estados de bits siguientes:

3.5.7.1 Equipo múltiplex MIC conforme a la Recomendación G.732 [2]: Pérdida de señal, pérdida de alineación de trama, pérdida de alineación de multitrama cuando se esté utilizando señalización asociada al canal, pérdida de alineación de multitrama CRC, estado del bit 1 del intervalo de tiempo 0 de la trama que contiene la señal de alineación de trama, estado de los bits 1 y 3 a 8 del intervalo de tiempo 0 de la trama que no contiene la señal de alineación de trama, estado del bit 6 del intervalo de tiempo 16 de la trama 0, y visualización de la información transmitida mediante el procedimiento CRC definido en la Recomendación G.704 [10].

3.5.7.2 Equipo múltiplex MIC conforme con la Recomendación G.733 [3]

3.5.7.2.1 Pérdida de señal, pérdida de alineación de trama, pérdida de alineación de multitrama cuando se esté utilizando señalización asociada al canal.

3.5.7.2.2 Cuando se está supervisando una multitrama de 12 tramas, el estado del bit 8 de cada canal en las tramas 6 y 12, y estado del bit 1 en la trama 12.

3.5.7.2.3 Cuando se esté supervisando una multitrama de 24 tramas, el estado del bit 8 de cada canal de las tramas 6, 12, 18 y 24, el estado del bit 1 de la trama 12, y la visualización de la información transmitida mediante el procedimiento CRC definido en la Recomendación G.704 [10].

3.5.8 Frecuencia de una señal repetitiva

Como opción, será posible medir y visualizar la frecuencia de cualquier señal repetitiva en la gama de frecuencias de 200 y 4000 Hz aplicada a un nivel de la gama definida en 3.5.1. El resultado se visualizará hasta una resolución de 1 Hz. La medida se efectuará con una exactitud de al menos $50 \cdot 10^{-6}$.

3.5.9 Interfaz de intervalo de tiempo de señal vocal externa

Como opción se preverá una interfaz que permita la extracción y aplicación a un instrumento separado de un intervalo de tiempo de señal vocal seleccionado. La interfaz cumplirá los requisitos de una interfaz codireccional definidos en la Recomendación G.703 [7].

4 Precisión de las medidas

4.1 Definición de los límites de error del aparato de medida

4.1.1 Los límites de error indicados en esta Recomendación se refieren siempre a una configuración de medida completa e incluyen por consiguiente los errores que se producen en el lado del generador así como en el lado del analizador (si procede).

4.1.2 Incluso las parejas codificador/decodificador ideales que reúnen las condiciones estipuladas en la Recomendación G.711 [1] presentan limitaciones intrínsecas inevitables debidas al proceso MIC¹⁾. Algunos ejemplos son la capacidad máxima de carga, la tasa de distorsión de cuantificación, la variación de la ganancia con el nivel de entrada y la gama limitada de audiofrecuencias.

El aparato de medida aquí descrito tiene las mismas características y limitaciones generales. A los efectos de la presente especificación, las diferencias entre un codificador/decodificador ideal conforme con la Recomendación G.711 [1] y el aparato de medida se definen en forma de errores de medida. La Figura 1 muestra la relación entre estos errores y los errores propios del generador y del analizador de señales digitales.

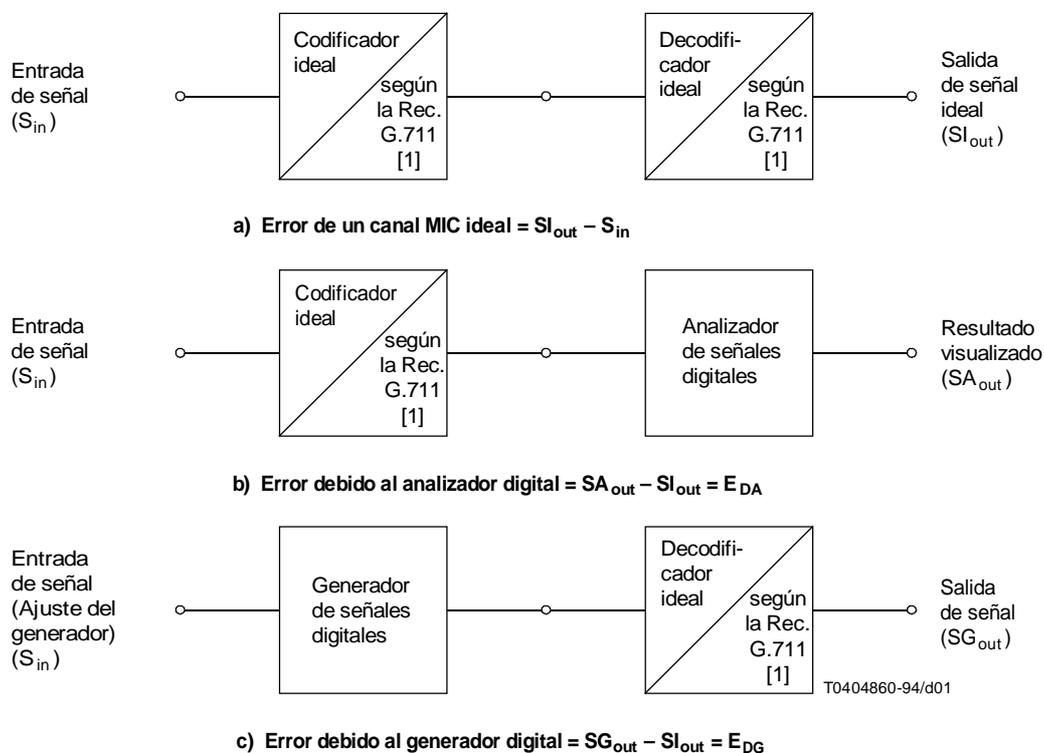


FIGURA 1/O.133

Definición de los errores del analizador y del generador digitales

4.1.3 Al especificar el error de medida total deben considerarse también los errores introducidos por el analizador analógico (E_{AA}) y por el generador analógico (E_{GA}). Debido al limitado nivel de precisión del generador de señales analógicas se producirán variaciones en la medida causadas por los efectos de la ganancia de cuantificación en el canal MIC sometido a prueba¹⁾.

¹⁾ Véase el Anexo A en cuanto a los errores intrínsecos al proceso de codificación MIC que pueden influir en la interpretación de los resultados medidos.

El error de medida total correspondiente a las cuatro configuraciones de medida puede calcularse de la forma indicada en el Cuadro 2.

CUADRO 2/O.133

Definición del error de medida total

Configuración de medida	Error de medida total
A-D	$E_{AG} + E_{DA}$
D-A	$E_{DG} + E_{AA}$
A-A	$E_{AG} + E_{AA}$
D-D	$E_{DG} + E_{DA}$

4.1.4 Elección de las frecuencias de prueba

Al especificar la precisión de las medidas de señales sinusoidales, se supone que la frecuencia del tono aplicado al codificador ideal de la Figura 1 no está relacionada con la frecuencia de muestreo, y que el periodo de medidas es suficientemente largo para eliminar el error de determinación de la media.

En las medidas de tonos, los errores intrínsecos dependen del factor común más alto de la frecuencia de la señal de prueba y de la frecuencia de muestreo MIC. Deben evitarse los submúltiplos simples de la frecuencia de muestreo y sus armónicos. El aparato de medida debe utilizar un elevado número de muestras independientes y la precisión de la medida se especificará en relación con un número mínimo de muestras. Se recomiendan 400 por lo menos. Deberá indicarse toda restricción con respecto al empleo de otras frecuencias. La elección de la frecuencia de prueba se ajustará a lo establecido en la Recomendación O.6 [16].

4.1.5 Distorsión intrínseca de las señales de prueba

Para facilitar el interfuncionamiento en las medidas de la distorsión total, es preciso especificar, para ciertas señales con codificación digital de nivel variable (de haberlas), la distorsión intrínseca total dentro de la gama de niveles seleccionables, medida como sigue:

- Ruido pseudoaleatorio, señal sinusoidal de 420 Hz: por el método de la Recomendación O.131 [12] (facultativo).
- Señal sinusoidal, 1020 Hz: por el método de la Recomendación O.132 [13].

4.1.6 Anchura de banda de medida para las medidas de tono

No se especifica el diseño de los filtros para las medidas de tono. Los errores de medida, sin embargo, deben calcularse con relación a los resultados obtenidos en una medida selectiva ideal.

4.2 Resumen de los errores de medida totales

Se supone una codificación de 8 bits completa, como se especifica en la Recomendación G.711 [1].

4.2.1 Ganancia (relación entre la ley de codificación y el nivel audio)

Véase el Cuadro 3.

CUADRO 3/O.133

Parámetro	Límites de error (dB)			
	A-D	D-A	A-A	D-D
Ganancia (relación entre la ley de codificación y el nivel audio) ^{a)}	± 0,08	± 0,08	± 0,05	± 0,05
<p>a) Medida a una frecuencia de unos 1020 Hz con un nivel de 0 dBm0.</p> <p>NOTA – Si se utiliza una señal de prueba sinusoidal, las incertidumbres respecto de la posición del nivel absoluto de la característica de ley de compresión-expansión de un codificador corriente exigen una interpretación especial de los límites de error especificados en los modos A-D, A-A y (si la señal atraviesa un punto analógico) D-D. En estos modos, las cifras representan la precisión con la que se puede ubicar la <i>envolvente</i> de la característica más bien que la precisión de cualquier <i>resultado individual</i>. Para otras consideraciones sobre el tema y la ubicación teórica de la envolvente consúltese el Anexo A.</p>				

4.2.2 Pérdida de retorno (optativa)

Véase el Cuadro 4.

CUADRO 4/O.133

Parámetro	Resultado indicado	Límites de error (dB)			
		A-D	D-A	A-A	D-D
Pérdida de retorno ^{a)}	De 0 a 30 dB	± 1	± 1	± 1	–
	De 30 a 40 dB	± 2	± 2	± 2	–
<p>a) Medida con un nivel ≥ -10 dBm0.</p>					

4.2.3 Atenuación de conversión longitudinal (LCL, *longitudinal conversion loss*) (optativa)

Véase el Cuadro 5.

CUADRO 5/O.133

Parámetro	Resultado indicado	Límites de error (dB)			
		A-D	D-A	A-A	D-D
LCL ^{a)}	De 5 a 40 dB	± 1,5	–	± 1,5	–
	De 40 a 56 dB	± 2,5	–	± 2,5	–
<p>a) Medida con un nivel ≥ -10 dBm0.</p>					

4.2.4 Atenuación de transferencia de conversión longitudinal (LTCL, *longitudinal conversion transfer loss*) (optativa)

Véase el Cuadro 6.

CUADRO 6/O.133

Parámetro	Resultado indicado	Límites de error (dB)			
		A-D	D-A	A-A	D-D
LCTL ^{a)}	De 5 a 40 dB	± 1,5	–	± 1,5	–
	De 40 a 56 dB	± 2,5	–	± 2,5	–
^{a)} Medida con un nivel ≥ -10 dBm0.					

4.2.5 Distorsión de atenuación en función de la frecuencia

Véase el Cuadro 7.

CUADRO 7/O.133

Parámetro	Gama de frecuencias	Límites de error (dB)			
		A-D	D-A	A-A	D-D
Distorsión de atenuación en función de la frecuencia ^{a)}	De 200 a 300 Hz	± 0,08	± 0,08	± 0,08	± 0,08
	De 300 a 3000 Hz	± 0,05	± 0,05	± 0,05	± 0,05
	De 3000 a 3600 Hz	± 0,08	± 0,08	± 0,08	± 0,08
^{a)} Medida con un nivel de 0 o -10 dBm0. Error referido a la medida a unos 820 Hz/1020 Hz. Es aplicable el error de medida especificado si la distorsión de atenuación en función de la frecuencia medida no pasa de 6 dB.					

4.2.6 Ruido ponderado

Véase el Cuadro 8.

CUADRO 8/O.133

Parámetro	Resultado indicado	Límites de error (dB)			
		A-D	D-A	A-A	D-D
Ruido ponderado ^{a)}	De -80 a -75 dBm0p	± 2,5	± 2,5	± 2,5	± 2,5
	De -75 a -70 dBm0p	± 1,5	± 1,5	± 1,5	± 1,5
	De -70 a -20 dBm0p	± 1	± 1	± 1	± 1
^{a)} El error de medida incluye las tolerancias del filtro de ponderación establecidas en la Recomendación O.41 [15].					

4.2.7 Distorsión total

Véase el Cuadro 9.

CUADRO 9/O.133

Parámetro	Resultado indicado ^{a)}	Límites de error (dB) ^{a)}			
		A-D	D-A	A-A	D-D
Distorsión total (señal de prueba de ruido)	De 0 a 40 dB	± 0,5	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Distorsión total (señal de prueba sinusoidal)	De 0 a 40 dB	± 0,8	± 0,8	± 0,8	± 0,8

^{a)} Con una señal de distorsión absoluta de -72 dBm0 por lo menos.

NOTA – Si se utiliza una señal de prueba sinusoidal, las incertidumbres respecto de la posición del nivel absoluto de la característica de ley de compresión-expansión de un codificador corriente exigen una interpretación especial de los límites de error especificados en los modos A-D, A-A y (si la señal atraviesa un punto analógico) D-D. En estos modos, las cifras representan la precisión con la que se puede ubicar la *envolvente* de la característica más bien que la precisión de cualquier *resultado individual*. Para otras consideraciones sobre el tema y la ubicación teórica de la envolvente consúltese el Anexo A.

4.2.8 Variación de la ganancia con el nivel de entrada

Véase el Cuadro 10.

CUADRO 10/O.133

Parámetro	Gama de niveles	Límites de error (dB) ^{a)}			
		A-D	D-A	A-A	D-D
Variación de la ganancia (señal de prueba de ruido)	De -10 a -40 dBm0	± 0,10	± 0,10 ^{b)}	± 0,15 ^{b)}	± 0,10
	De -40 a -50 dBm0	± 0,15	± 0,15	± 0,20	± 0,10
	De -50 a -55 dBm0	± 0,15	± 0,15	± 0,20	± 0,10
Variación de la ganancia (señal de prueba sinusoidal de unos 420, 820 o 1020 Hz)	De $+3$ a -40 dBm0	± 0,10 ^{b)}	± 0,10	± 0,15	± 0,10
	De -40 a -50 dBm0	± 0,20	± 0,15	± 0,20	± 0,15
	De -50 a -55 dBm0	± 0,25	± 0,20	± 0,25	± 0,20

^{a)} Error referido a la medición a -10 dBm0.

^{b)} Queda en estudio el valor provisional.

NOTA – Si se utiliza una señal de prueba sinusoidal, las incertidumbres respecto de la posición del nivel absoluto de la característica de ley de compresión-expansión de un codificador corriente exigen una interpretación especial de los límites de error especificados en los modos A-D, A-A y (si la señal atraviesa un punto analógico) D-D. En estos modos, las cifras representan la precisión con la que se puede ubicar la *envolvente* de la característica más bien que la precisión de cualquier *resultado individual*. Para otras consideraciones sobre el tema y la ubicación teórica de la envolvente consúltese el Anexo A.

4.2.9 Medida de la diafonía

Véase el Cuadro 11.

CUADRO 11/O.133

Parámetro	Observaciones	Límites de error (dB)			
		A-D	D-A	A-A	D-D
Diafonía	Señal de prueba sinusoidal ^{a)}	± 1	± 1	± 1	± 1
	Señal telefónica convencional ^{b)} (optativa)	–	–	± 1,5	–

a) La medida ha de efectuarse mientras se inyecta una señal auxiliar en el canal perturbado. Las señales auxiliares apropiadas se definen en 3.2.4. El error comprende el efecto del rechazo finito de la señal auxiliar por el filtro de medida y el de la distorsión de cuantificación en la anchura de banda de medida.

b) El error de medida incluye las tolerancias del filtro de ponderación establecidas en la Recomendación O.41.

5 Condiciones ambientales de funcionamiento

Deberán cumplirse los requisitos eléctricos de funcionamiento cuando el aparato funcione en las condiciones climáticas especificadas en 2.1/O.3 [17].

Anexo A

Errores intrínsecos al proceso de codificación MIC que pueden influir en la interpretación de los resultados medidos

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

A.1 Introducción

La modulación por impulsos codificados (MIC) posee algunas limitaciones inherentes que influyen en las medidas de los codificadores MIC. Esta consideración es aplicable especialmente a la medida de la variación de la ganancia con el nivel de entrada y a la tasa de distorsión de cuantificación. Debido al número limitado de escalones de cuantificación disponibles para la codificación de una señal analógica, la señal de salida de un decodificador MIC no es una réplica exacta de la señal de entrada al codificador. Según la amplitud real de las muestras de señal a codificar, con relación a los umbrales de cuantificación, los valores de salida en el decodificador son unas veces superiores y otras veces inferiores a los que produciría un sistema lineal. Las diferencias se denominan errores de cuantificación, y ocurren aún en una pareja codificador/decodificador MIC ideal conforme a una ley de codificación práctica. Una señal de prueba sufrirá el efecto medio de los errores de cuantificación en todas sus muestras, el cual depende de la distribución de amplitudes de la señal. En el caso del ruido gaussiano, los errores tienden a anularse y no se plantean problemas de medida. Por el contrario, no sucede así con las señales sinusoidales, y será preciso interpretar cuidadosamente los resultados de las medidas correspondientes a la linealidad de la ganancia y la tasa de distorsión de cuantificación.

A.2 Medidas de la ganancia y de la variación de la ganancia con el nivel de entrada

Tal como se ha indicado en la introducción, la señal a la salida de un decodificador MIC puede diferir de la señal a la salida de un sistema lineal; ello hace que un canal MIC parezca tener una ganancia inesperada cuando se efectúan medidas con una señal sinusoidal. Esta «ganancia de cuantificación» es algunas veces positiva y otras negativa, y varía con el nivel de entrada. En el caso de la codificación lineal, cuanto mayor sea el número de escalones de cuantificación de que se disponga para la codificación de la señal analógica de entrada, tanto menores serán los errores de cuantificación y, en consecuencia, las variaciones de la ganancia. Con una característica de codificación completamente logarítmica, el error de cuantificación será independiente del nivel de entrada.

Las leyes de codificación que se utilizan en la práctica (ley A y ley μ) aproximan las características logarítmicas mediante una curva poligonal. Ello ocasiona, en el caso de la ley A, una variación de la ganancia que sigue las mismas reglas para los segmentos 7 a 2, y que aumenta al disminuir el nivel de entrada en el segmento 1. Dado que los valores en los puntos extremos de los segmentos de la característica de ley μ no son múltiplos de 2 (como en el caso de la ley A) las variaciones de la ganancia para las porciones de segmentos correspondientes son similares, pero no idénticas.

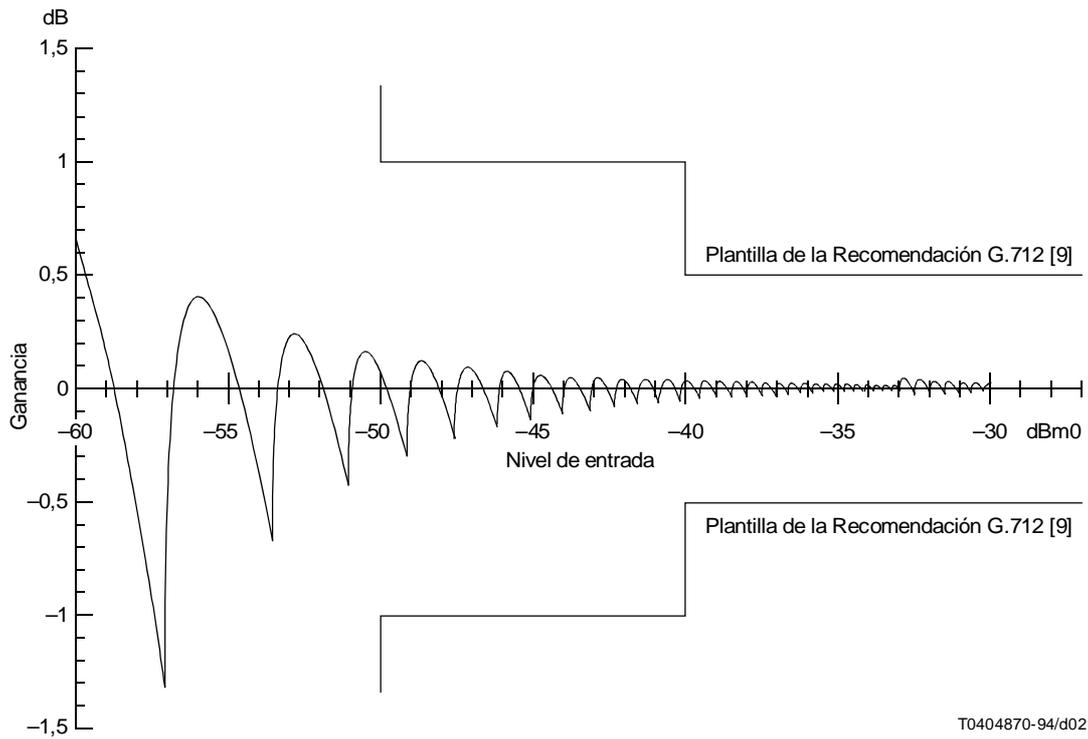
Las Figuras A.1 a A.4 muestran la variación (calculada) de la ganancia con el nivel de entrada cuando se mide un canal MIC con una señal sinusoidal asíncrona. Dado que la variación de la ganancia en los segmentos superiores se encuentra siempre comprendida entre +0,043 dB y -0,048 dB, sólo se muestra la gama de niveles por debajo de -30 dBm0. La ganancia exhibe un valor mínimo abrupto cada vez que la cresta de la onda sinusoidal atraviesa un valor de decisión. Cuando crece la amplitud de entrada, la ganancia crece rápidamente hasta un valor máximo antes de volver a decrecer. La ganancia puede variar considerablemente en la proximidad de los valores mínimos para pequeñas variaciones del nivel de entrada. Con la ley A, por ejemplo, la ganancia varía aproximadamente 0,8 dB (medidas selectivas) cuando el nivel de entrada pasa de -57,00 dB a -57,066 dB. En este caso, la relación entre la variación del nivel de entrada y la variación de la ganancia es de 1 a 11,8. Para niveles de entrada superiores y con la ley μ , la variación de la ganancia con el nivel de entrada es menor, pero sigue siendo despreciable.

Para niveles de señal superiores a -60 dBm0, las excursiones máximas se encuentran dentro de una gama de aproximadamente -1,3 a +0,65 dB (-1,0 a +0,9 dB) para la ley A, y aproximadamente 0,5 a 0,3 dB (-0,45 a 0,35 dB) para la ley μ según se utilice el modo de medida selectivo (o de banda ancha).

Cuando se mide la variación de la ganancia de un canal MIC con un estímulo sinusoidal, se deben tener en cuenta las consideraciones teóricas descritas más arriba. Puesto que basta que el nivel relativo a la entrada del codificador se fije dentro de $\pm 0,3$ dB o $\pm 0,4$ dB respectivamente (Recomendación G.719 [9]) y dado que el generador de señales analógicas utilizado para la medida presenta algunas incertidumbres en la fijación del nivel de emisión, no es posible predecir con exactitud la posición real en la característica de codificación, o incluso evitar los mínimos. Por ello, todo resultado de medida aislado se debe tratar con referencia a la envolvente de la característica de variación de la ganancia. Además, debe tenerse en cuenta que las Figuras A.1 a A.4 representan valores teóricos correspondientes a codificadores ideales que no exhiben errores de umbral de cuantificación. En la práctica, se debe esperar la aparición de desviaciones con relación a las características ideales ocasionadas por el desplazamiento del umbral del codificador.

Estas limitaciones también se aplican a las medidas de la ganancia, a pesar de que con niveles elevados el error es pequeño, del orden de $\pm 0,04$ dB.

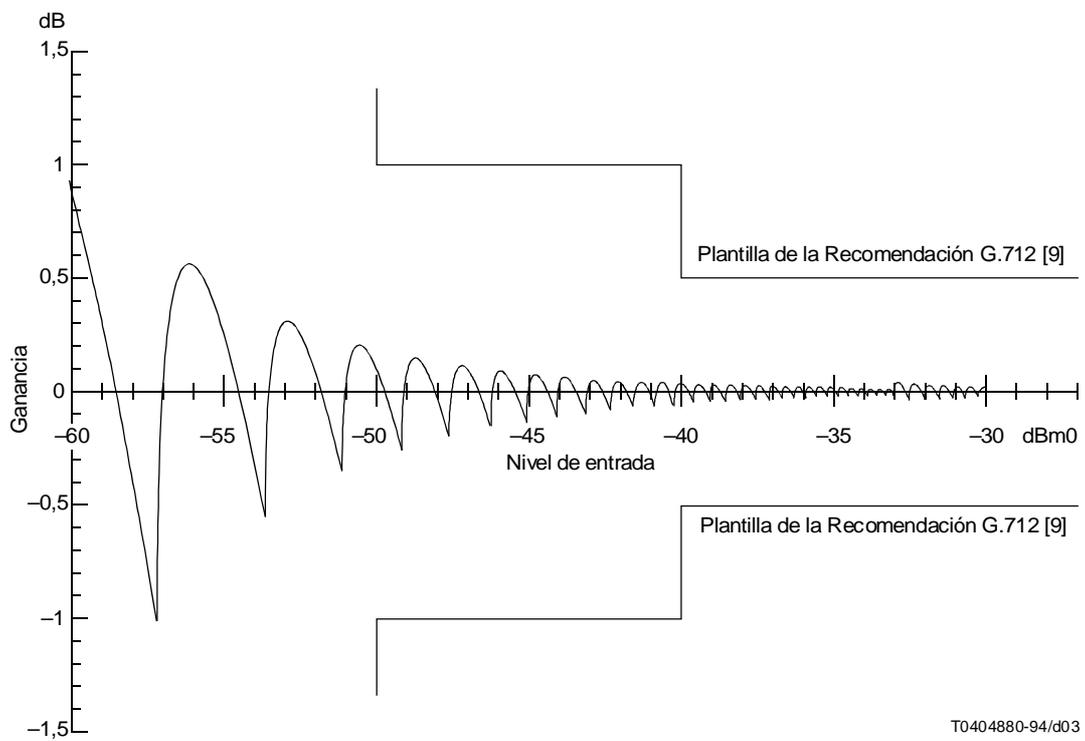
Con el fin de simplificar la interpretación de los resultados de las medidas, los Cuadros A.1 a A.4 dan la lista de los valores extremos de la variación de la ganancia con el nivel de entrada para las medidas selectivas y de banda ancha con la ley A y con la ley μ . Los cuadros tienen 64 líneas (múltiplo de 16), de manera que una línea contiene los valores de las porciones de segmento correspondientes. Para la ley A, los valores correspondientes de la ganancia indicados en las tres primeras columnas son idénticos.



T0404870-94/d02

FIGURA A.1/O.133

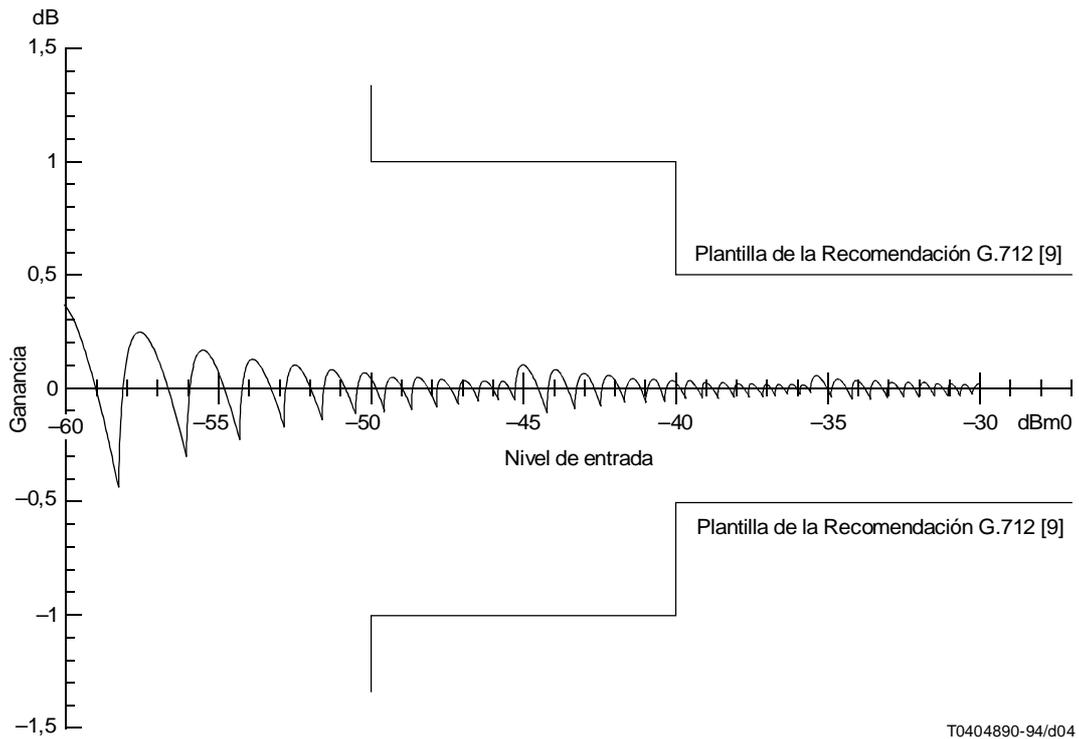
Variación de la ganancia con el nivel de entrada, ley A, medida selectiva



T0404880-94/d03

FIGURA A.2/O.133

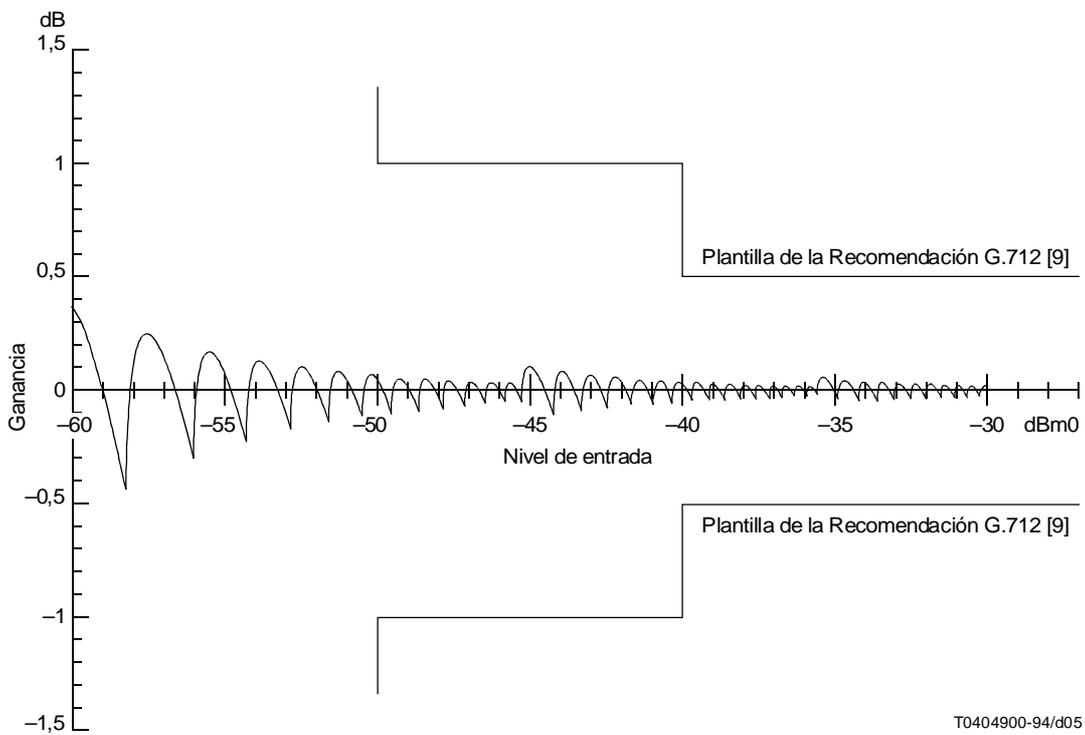
Variación de la ganancia con el nivel de entrada, ley A, medida de banda ancha



T0404890-94/d04

FIGURA A.3/O.133

Variación de la ganancia con el nivel de entrada, ley μ medida selectiva



T0404900-94/d05

FIGURA A.4/O.133

Variación de la ganancia con el nivel de entrada, ley μ , medida de banda ancha

CUADRO A.1/O.133

Variación de la ganancia con el nivel de entrada, ley A
(Cálculo de la ganancia basado en una medida selectiva del estímulo)

Nivel de entrada (dBm0)	Ganancia (dB)						
2,948	0,009	-9,093	0,009	-21,135	0,009	-33,176	0,008
2,864	0,018	-9,177	-0,018	-21,218	-0,018	-33,259	-0,019
2,666	0,009	-9,375	0,009	-21,417	0,009	-33,458	0,009
2,579	-0,019	-9,462	-0,019	-21,503	-0,019	-33,544	-0,020
2,374	0,010	-9,667	0,010	-21,708	0,010	-33,749	0,009
2,285	-0,020	-9,756	-0,020	-21,797	-0,020	-33,839	-0,021
2,073	0,010	-9,969	0,010	-22,010	0,010	-34,051	0,010
1,980	-0,021	-10,061	-0,021	-22,102	-0,021	-34,143	-0,022
1,760	0,011	-10,281	0,011	-22,322	0,011	-34,363	0,010
1,664	-0,022	-10,377	-0,022	-22,418	-0,022	-34,459	-0,023
1,436	0,012	-10,605	0,012	-22,647	0,012	-34,688	0,011
1,336	-0,024	-10,705	-0,024	-22,746	-0,024	-34,787	-0,025
1,099	0,012	-10,942	0,012	-22,983	0,012	-35,024	0,011
0,996	-0,025	-11,045	-0,025	-23,087	-0,025	-35,128	-0,026
0,749	0,013	-11,293	0,013	-23,334	0,013	-35,375	0,012
0,641	-0,027	-11,400	-0,027	-23,441	-0,027	-35,482	-0,028
0,383	0,014	-11,658	0,014	-23,699	0,014	-35,740	0,013
0,272	-0,028	-11,770	-0,028	-23,811	-0,028	-35,852	-0,030
0,002	0,015	-12,039	0,015	-24,080	0,015	-36,121	0,014
-0,115	-0,030	-12,156	-0,030	-24,197	-0,030	-36,238	-0,032
-0,396	0,017	-12,438	0,017	-24,479	0,017	-36,520	0,015
-0,519	-0,032	-12,560	-0,032	-24,601	-0,032	-36,642	-0,034
-0,814	0,018	-12,856	0,018	-24,897	0,018	-36,937	0,016
-0,942	-0,034	-12,984	-0,034	-25,025	-0,034	-37,066	-0,036
-1,254	0,020	-13,295	0,020	-25,336	0,020	-37,376	0,017
-1,388	-0,036	-13,429	-0,036	-25,470	-0,036	-37,512	-0,039
-1,716	0,023	-13,758	0,023	-25,799	0,023	-37,838	0,019
-1,858	-0,038	-13,899	-0,038	-25,940	-0,038	-37,981	-0,043
-2,206	0,026	-14,248	0,026	-26,289	0,026	-38,327	0,020
-2,354	-0,040	-14,395	-0,040	-26,436	-0,040	-38,478	-0,047
-2,741	0,035	-14,782	0,035	-26,824	0,035	-38,844	0,022
-2,881	-0,018	-14,922	-0,018	-26,963	-0,018	-39,004	-0,051
-3,073	0,009	-15,114	0,009	-27,155	0,009	-39,394	0,024
-3,156	-0,018	-15,198	-0,018	-27,239	-0,018	-39,565	-0,056
-3,355	0,009	-15,396	0,009	-27,437	0,009	-39,982	0,027
-3,441	-0,019	-15,482	-0,019	-27,524	-0,019	-40,164	-0,062
-3,646	0,010	-15,688	0,010	-27,729	0,010	-40,612	0,030
-3,736	-0,020	-15,777	-0,020	-27,818	-0,020	-40,808	-0,070
-3,948	0,010	-15,989	0,010	-28,030	0,010	-41,291	0,034
-4,040	-0,021	-16,082	-0,021	-28,123	-0,021	-41,503	-0,079
-4,261	0,011	-16,302	0,011	-28,343	0,011	-42,029	0,038
-4,356	-0,022	-16,398	-0,022	-28,439	-0,022	-42,259	-0,090
-4,585	0,012	-16,626	0,012	-28,667	0,012	-42,834	0,044
-4,684	-0,024	-16,725	-0,024	-28,767	-0,024	-43,087	-0,104
-4,922	0,012	-16,963	0,012	-29,004	0,012	-43,723	0,051
-5,025	-0,025	-17,066	-0,025	-29,107	-0,025	-44,002	-0,122
-5,272	0,013	-17,313	0,013	-29,354	0,013	-44,713	0,061
-5,379	-0,027	-17,421	-0,027	-29,462	-0,027	-45,025	-0,146
-5,637	0,014	-17,678	0,014	-29,719	0,014	-45,831	0,074
-5,749	-0,028	-17,790	-0,028	-29,831	-0,028	-46,185	-0,178
-6,018	0,015	-18,059	0,015	-30,101	0,015	-47,114	0,092
-6,135	-0,030	-18,176	-0,030	-30,218	-0,030	-47,524	-0,226
-6,417	0,017	-18,458	0,017	-30,499	0,017	-48,623	0,119
-6,539	-0,032	-18,580	-0,032	-30,622	-0,032	-49,107	-0,299
-6,835	0,018	-18,876	0,018	-30,917	0,018	-50,451	0,162
-6,963	-0,034	-19,004	-0,034	-31,045	-0,034	-51,045	-0,423
-7,274	0,020	-19,315	0,020	-31,356	0,020	-52,775	0,240
-7,409	-0,036	-19,450	-0,036	-31,491	-0,036	-53,544	-0,668
-7,737	0,023	-19,778	0,023	-31,819	0,022	-55,976	0,408
-7,878	-0,038	-19,919	-0,038	-31,961	-0,039	-57,066	-1,312
-8,227	0,026	-20,268	0,026	-32,309	0,026		
-8,375	-0,040	-20,416	-0,040	-32,457	-0,040		
-8,762	0,035	-20,803	0,035	-32,844	0,035		
-8,901	-0,018	-20,942	-0,018	-32,984	-0,018		

CUADRO A.2/O.133

Variación de la ganancia con el nivel de entrada, ley A
(Cálculo de la ganancia basado en una medida de banda ancha del estímulo)

Nivel de entrada (dBm0)	Ganancia (dB)						
2,947	0,009	-9,094	0,009	-21,135	0,009	-33,176	0,009
2,864	-0,018	-9,177	-0,018	-21,218	-0,018	-33,259	-0,018
2,665	0,010	-9,376	0,010	-21,417	0,010	-33,458	0,010
2,579	-0,019	-9,462	-0,019	-21,503	-0,019	-33,544	-0,019
2,374	0,010	-9,668	0,010	-21,709	0,010	-33,750	0,010
2,285	-0,020	-9,756	-0,020	-21,797	-0,020	-33,839	-0,020
2,072	0,011	-9,969	0,011	-22,010	0,011	-34,052	0,011
1,980	-0,021	-10,061	-0,021	-22,102	-0,021	-34,143	-0,021
1,759	0,012	-10,282	0,012	-22,323	0,012	-34,364	0,012
1,664	-0,022	-10,377	-0,022	-22,418	-0,022	-34,459	-0,022
1,435	0,012	-10,606	0,012	-22,647	0,012	-34,688	0,012
1,336	-0,023	-10,705	-0,023	-22,746	-0,023	-34,787	-0,023
1,098	0,013	-10,943	0,013	-22,984	0,013	-35,025	0,013
0,996	-0,024	-11,045	-0,024	-23,087	-0,024	-35,128	-0,024
0,748	0,014	-11,293	0,014	-23,334	0,014	-35,376	0,014
0,641	-0,026	-11,400	-0,026	-23,441	-0,026	-35,482	-0,026
0,383	0,015	-11,658	0,015	-23,700	0,015	-35,741	0,015
0,272	-0,027	-11,770	-0,027	-23,811	-0,027	-35,852	-0,027
0,001	0,016	-12,040	0,016	-24,081	0,016	-36,122	0,016
-0,115	-0,029	-12,156	-0,029	-24,197	-0,029	-36,238	-0,029
-0,397	0,018	-12,439	0,018	-24,480	0,018	-36,521	0,018
-0,519	-0,031	-12,560	-0,031	-24,601	-0,031	-36,642	-0,031
-0,815	0,019	-12,857	0,019	-24,898	0,019	-36,938	0,019
-0,942	-0,033	-12,984	-0,033	-25,025	-0,033	-37,066	-0,033
-1,255	0,021	-13,296	0,021	-25,337	0,021	-37,378	0,021
-1,388	-0,035	-13,429	-0,035	-25,470	-0,035	-37,512	-0,035
-1,718	0,024	-13,759	0,024	-25,800	0,024	-37,840	0,024
-1,858	-0,037	-13,899	-0,037	-25,940	-0,037	-37,981	-0,037
-2,208	0,027	-14,249	0,027	-26,290	0,027	-38,328	0,027
-2,354	-0,038	-14,395	-0,038	-26,436	-0,038	-38,478	-0,038
-2,742	0,036	-14,783	0,036	-26,825	0,036	-38,846	0,036
-2,881	-0,017	-14,922	-0,017	-26,963	-0,017	-39,004	-0,017
-3,073	0,009	-15,114	0,009	-27,156	0,009	-39,396	0,009
-3,156	-0,018	-15,198	-0,018	-27,239	-0,018	-39,565	-0,018
-3,355	0,010	-15,397	0,010	-27,438	0,010	-39,984	0,010
-3,441	-0,019	-15,482	-0,019	-27,524	-0,019	-40,164	-0,019
-3,647	0,010	-15,688	0,010	-27,729	0,010	-40,615	0,010
-3,736	-0,020	-15,777	-0,020	-27,818	-0,020	-40,808	-0,020
-3,949	0,011	-15,990	0,011	-28,031	0,011	-41,295	0,011
-4,040	-0,021	-16,082	-0,021	-28,123	-0,021	-41,503	-0,021
-4,261	0,012	-16,302	0,012	-28,344	0,012	-42,033	0,012
-4,356	-0,022	-16,398	-0,022	-28,439	-0,022	-42,259	-0,022
-4,585	0,012	-16,627	0,012	-28,668	0,012	-42,839	0,012
-4,684	-0,023	-16,725	-0,023	-28,767	-0,023	-43,087	-0,023
-4,922	0,013	-16,963	0,013	-29,005	0,013	-43,729	0,013
-5,025	-0,024	-17,066	-0,024	-29,107	-0,024	-44,002	-0,024
-5,273	0,014	-17,314	0,014	-29,355	0,014	-44,720	0,014
-5,379	-0,026	-17,421	-0,026	-29,462	-0,026	-45,025	-0,026
-5,638	0,015	-17,679	0,015	-29,720	0,015	-45,840	0,015
-5,749	-0,027	-17,790	-0,027	-29,831	-0,027	-46,185	-0,027
-6,019	0,016	-18,060	0,016	-30,102	0,016	-47,128	0,016
-6,135	-0,029	-18,176	-0,029	-30,218	-0,029	-47,524	-0,029
-6,418	0,018	-18,459	0,018	-30,500	0,018	-48,642	0,018
-6,539	-0,031	-18,580	-0,031	-30,622	-0,031	-49,107	-0,031
-6,836	0,019	-18,877	0,019	-30,918	0,019	-50,480	0,019
-6,963	-0,033	-19,004	-0,033	-31,045	-0,033	-51,045	-0,033
-7,275	0,021	-19,316	0,021	-31,358	0,021	-52,827	0,021
-7,409	-0,035	-19,450	-0,035	-31,491	-0,035	-53,544	-0,035
-7,738	0,024	-19,779	0,024	-31,821	0,024	-56,086	0,024
-7,878	-0,037	-19,919	-0,037	-31,961	-0,037	-57,066	-0,037
-8,228	0,027	-20,269	0,027	-32,311	0,027		
-8,375	-0,038	-20,416	-0,038	-32,457	-0,038		
-8,763	0,036	-20,804	0,036	-32,845	0,036		
-8,901	-0,017	-20,942	-0,017	-32,984	-0,017		

CUADRO A.3/O.133

Variación de la ganancia con el nivel de entrada, ley μ
(Cálculo de la ganancia basado en una medida selectiva del estímulo)

Nivel de entrada (dBm0)	Ganancia (dB)						
2,977	0,009	-9,173	0,009	-21,662	0,010	-35,769	0,014
2,893	-0,018	-9,258	-0,019	-21,751	-0,020	-35,882	-0,030
2,694	0,009	-9,459	0,010	-21,964	0,010	-36,154	0,015
2,607	-0,019	-9,547	-0,020	-22,057	-0,021	-36,272	-0,032
2,401	0,010	-9,756	0,010	-22,277	0,011	-36,557	0,016
2,311	-0,020	-9,847	-0,021	-22,373	-0,023	-36,681	-0,034
2,098	0,010	-10,063	0,011	-22,602	0,012	-36,980	0,017
2,005	-0,021	-10,157	-0,022	-22,702	-0,024	-37,110	-0,036
1,784	0,011	-10,382	0,011	-22,940	0,012	-37,425	0,018
1,668	-0,023	-10,479	-0,023	-23,043	-0,025	-37,562	-0,039
1,458	0,012	-10,712	0,012	-23,291	0,013	-37,893	0,020
1,358	-0,024	-10,814	-0,024	-23,399	-0,027	-38,038	-0,043
1,120	0,013	-11,056	0,013	-23,657	0,014	-38,388	0,022
1,016	-0,025	-11,161	-0,026	-23,769	-0,029	-38,541	-0,046
0,767	0,013	-11,414	0,014	-24,039	0,015	-38,914	0,024
0,660	-0,027	-11,524	-0,027	-24,157	-0,030	-37,076	-0,051
0,400	0,014	-11,787	0,015	-23,439	0,016	-39,473	0,027
0,288	-0,028	-11,902	-0,029	-25,562	-0,032	-39,646	-0,056
0,017	0,016	-12,177	0,016	-24,858	0,018	-40,071	0,030
-0,101	-0,030	-12,297	-0,031	-24,987	-0,035	-40,255	-0,062
-0,384	0,017	-12,585	0,017	-25,299	0,019	-40,713	0,034
-0,507	-0,032	-12,711	-0,033	-25,434	-0,037	-40,911	-0,069
-0,805	0,018	-13,014	0,019	-25,763	0,021	-41,406	0,039
-0,934	-0,034	-13,145	-0,035	-25,905	-0,040	-41,621	-0,077
-1,247	0,020	-13,465	0,021	-26,253	0,024	-42,160	0,045
-1,382	-0,036	-13,603	-0,038	-26,403	-0,043	-42,393	-0,087
-1,713	0,023	-13,941	0,024	-26,773	0,027	-42,986	0,054
-1,855	-0,039	-14,086	-0,040	-26,932	-0,046	-43,241	-0,098
-2,206	0,026	-14,446	0,027	-27,327	0,032	-43,902	0,067
-2,355	-0,040	-14,598	-0,041	-27,495	-0,048	-44,181	-0,110
-2,745	0,036	-14,997	0,037	-27,938	0,043	-44,959	0,099
-2,886	-0,018	-15,141	-0,018	-28,097	-0,022	-45,236	-0,054
-3,080	0,009	-15,340	0,009	-28,318	0,011	-45,639	0,026
-3,164	-0,019	-15,426	-0,019	-28,414	-0,023	-45,815	-0,059
-3,364	0,009	-15,632	0,010	-28,643	0,011	-46,247	0,028
-3,451	-0,020	-15,721	-0,020	-28,743	-0,024	-46,435	-0,066
-3,658	0,010	-15,934	0,010	-28,982	0,012	-46,901	0,032
-3,748	-0,021	-16,026	-0,021	-29,086	-0,026	-47,104	-0,074
-3,963	0,010	-16,247	0,011	-29,334	0,013	-47,608	0,036
-4,056	-0,022	-16,343	-0,023	-29,442	-0,027	-47,828	-0,084
-4,278	0,011	-16,571	0,012	-29,701	0,014	-43,378	0,041
-4,375	-0,023	-16,671	-0,024	-29,814	-0,029	-48,618	-0,096
-4,605	0,012	-16,908	0,012	-30,084	0,015	-49,223	0,047
-4,706	-0,024	-17,012	-0,025	-30,202	-0,031	-49,488	-0,112
-4,946	0,013	-17,259	0,013	-30,485	0,016	-50,159	0,056
-5,050	-0,025	-17,367	-0,027	-30,608	-0,033	-50,454	-0,133
-5,300	0,014	-17,625	0,014	-30,906	0,017	-51,209	0,067
-5,408	-0,027	-17,737	-0,028	-31,035	-0,035	-51,541	-0,161
-5,669	0,015	-18,007	0,015	-31,347	0,019	-52,404	0,082
-5,782	-0,029	-18,124	-0,030	-31,483	-0,038	-52,784	-0,200
-6,054	0,016	-18,406	0,017	-31,813	0,021	-53,791	0,104
-6,172	-0,030	-18,528	-0,032	-31,956	-0,041	-54,235	-0,258
-6,458	0,017	-18,824	0,018	-32,305	0,023	-55,444	0,138
-6,581	-0,032	-18,953	-0,034	-32,456	-0,044	-55,978	-0,352
-6,881	0,019	-19,264	0,020	-32,826	0,025	-57,490	0,195
-7,011	-0,035	-19,399	-0,037	-32,987	-0,048	-58,161	-0,522
-7,326	0,021	-19,727	0,022	-33,381	0,029		
-7,462	-0,037	-19,869	-0,039	-33,552	-0,053		
-7,795	0,023	-20,217	0,025	-33,975	0,053		
-7,938	-0,039	-20,367	-0,042	-34,156	-0,057		
-8,292	0,027	-20,737	0,029	-34,613	0,039		
-8,442	-0,040	-20,894	-0,044	-34,806	-0,060		
-8,836	0,036	-21,307	0,039	-35,323	0,054		
-8,977	-0,018	-21,456	-0,019	-35,508	-0,028		

CUADRO A.4/O.133

Variación de la ganancia con el nivel de entrada, ley μ
(Cálculo de la ganancia basado en una medida de banda ancha del estímulo)

Nivel de entrada (dBm0)	Ganancia (dB)						
2,977	0,009	-9,173	0,010	-21,662	0,010	-35,769	0,015
2,893	-0,018	-9,258	-0,018	-21,751	-0,020	-35,882	-0,028
2,693	0,010	-9,460	0,010	-21,965	0,011	-36,155	0,016
2,607	-0,019	-9,547	-0,019	-22,057	-0,021	-36,272	-0,030
2,400	0,010	-9,757	0,011	-22,278	0,012	-36,558	0,017
2,311	-0,020	-9,847	-0,020	-22,373	-0,022	-36,681	-0,032
2,097	0,011	-10,064	0,011	-22,603	0,012	-36,981	0,018
2,005	-0,021	-10,157	-0,021	-22,702	-0,023	-37,110	-0,035
1,783	0,012	-10,382	0,012	-22,940	0,013	-37,426	0,020
1,668	-0,022	-10,479	-0,022	-23,043	-0,024	-37,562	-0,037
1,458	0,012	-10,713	0,013	-23,292	0,014	-37,895	0,022
1,358	-0,023	-10,814	-0,024	-23,399	-0,026	-38,038	-0,041
1,119	0,013	-11,057	0,014	-23,658	0,015	-38,390	0,024
1,016	-0,024	-11,161	-0,025	-23,769	-0,028	-38,541	-0,044
0,767	0,014	-11,415	0,015	-23,040	0,016	-38,916	0,026
0,660	-0,026	-11,524	-0,026	-24,157	-0,029	-37,096	-0,048
0,400	0,015	-11,788	0,016	-24,440	0,017	-39,475	0,029
0,288	-0,027	-11,902	-0,028	-24,562	-0,031	-39,646	-0,053
0,016	0,016	-12,178	0,017	-24,859	0,019	-40,073	0,033
-0,101	-0,029	-12,297	-0,030	-24,987	-0,034	-40,255	-0,058
-0,385	0,018	-12,586	0,018	-25,300	0,021	-40,715	0,037
-0,507	-0,031	-12,711	-0,032	-25,434	-0,036	-40,911	-0,065
-0,806	0,019	-13,015	0,020	-25,764	0,023	-41,409	0,042
-0,934	-0,033	-13,145	-0,034	-25,905	-0,039	-41,621	-0,073
-1,248	0,021	-13,466	0,022	-26,254	0,025	-42,163	0,049
-1,382	-0,035	-13,603	-0,036	-26,403	-0,042	-42,393	-0,082
-1,714	0,024	-13,942	0,025	-26,775	0,028	-42,990	0,058
-1,855	-0,038	-14,086	-0,039	-26,932	-0,045	-43,241	-0,093
-2,208	0,027	-14,447	0,028	-27,329	0,033	-43,907	0,072
-2,355	-0,039	-14,598	-0,040	-27,495	-0,047	-44,181	-0,104
-2,746	0,036	-14,998	0,038	-27,939	0,044	-44,963	0,104
-2,886	-0,017	-15,141	-0,018	-28,097	-0,021	-45,236	-0,050
-3,080	0,009	-15,340	0,010	-28,318	0,012	-45,641	0,029
-3,164	-0,018	-15,426	-0,019	-28,414	-0,022	-45,815	-0,055
-3,365	0,010	-15,632	0,010	-28,644	0,012	-46,249	0,032
-3,451	-0,019	-15,721	-0,020	-28,743	-0,023	-46,435	-0,061
-3,659	0,011	-15,934	0,011	-28,983	0,013	-46,904	0,036
-3,748	-0,020	-16,026	-0,021	-29,086	-0,025	-47,104	-0,069
-3,963	0,011	-16,247	0,012	-29,335	0,014	-47,611	0,041
-4,056	-0,021	-16,343	-0,022	-29,442	-0,026	-47,828	-0,078
-4,279	0,012	-16,572	0,012	-29,702	0,015	-48,382	0,047
-4,375	-0,022	-16,671	-0,023	-29,814	-0,028	-48,618	-0,089
-4,606	0,013	-16,909	0,013	-30,085	0,016	-49,228	0,055
-4,706	-0,023	-17,012	-0,024	-30,202	-0,030	-49,488	-0,103
-4,946	0,013	-17,260	0,014	-30,486	0,017	-50,166	0,065
-5,050	-0,025	-17,367	-0,026	-30,608	-0,032	-50,454	-0,121
-5,300	0,014	-17,626	0,015	-30,907	0,019	-51,218	0,079
-5,408	-0,026	-17,737	-0,027	-31,035	-0,034	-51,541	-0,145
-5,670	0,015	-18,007	0,016	-31,349	0,020	-52,416	0,098
-5,782	-0,028	-18,124	-0,029	-31,483	-0,037	-52,784	-0,179
-6,055	0,017	-18,407	0,018	-31,814	0,022	-53,807	0,126
-6,172	-0,029	-18,528	-0,031	-31,956	-0,039	-54,235	-0,229
-6,459	0,018	-18,825	0,019	-32,306	0,024	-55,467	0,170
-6,581	-0,031	-18,953	-0,033	-32,456	-0,043	-55,978	-0,307
-6,882	0,020	-19,265	0,021	-32,828	0,027	-57,529	0,247
-7,011	-0,033	-19,399	-0,036	-32,987	-0,046	-58,161	-0,444
-7,327	0,022	-19,729	0,023	-33,383	0,030		
-7,462	-0,036	-19,869	-0,038	-33,552	-0,050		
-7,796	0,024	-20,219	0,026	-33,976	0,035		
-7,938	-0,038	-20,367	-0,041	-34,156	-0,055		
-8,294	0,028	-20,739	0,030	-34,615	0,041		
-8,442	-0,039	-20,894	-0,042	-34,806	-0,058		
-8,837	0,037	-21,309	0,040	-35,325	0,056		
-8,977	-0,017	-21,456	-0,019	-35,508	-0,027		

A.3 Medidas de la distorsión de cuantificación

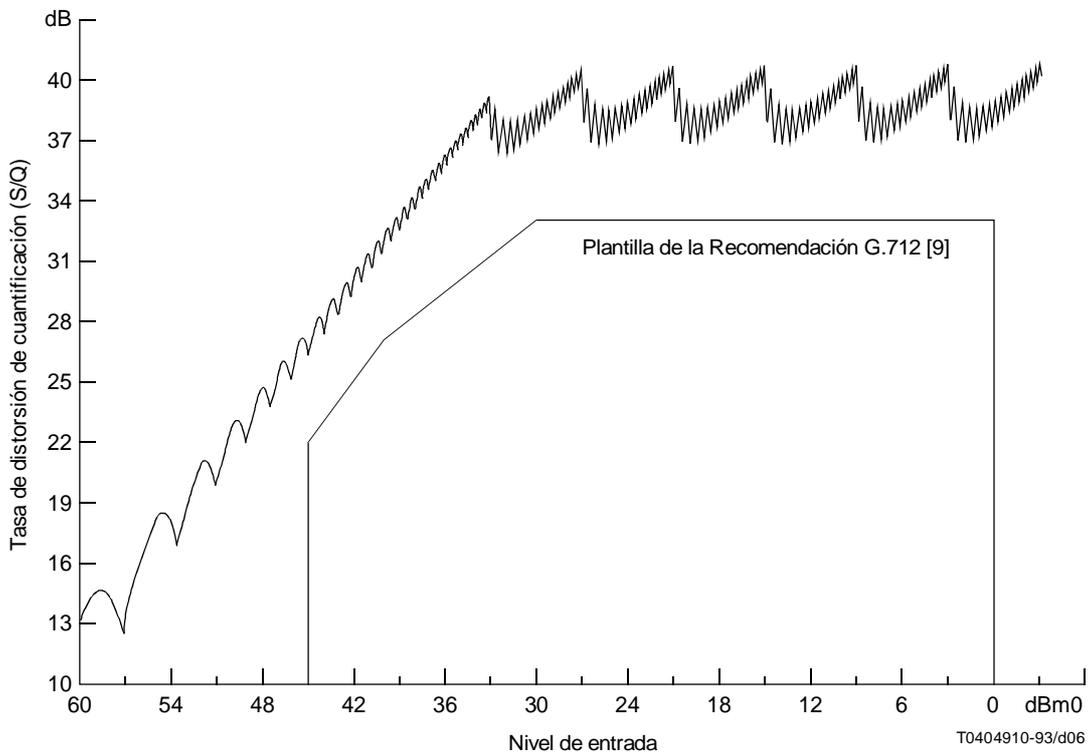
El error de cuantificación ocasiona una distorsión de cuantificación que varía en función del nivel de entrada. Las Figuras A.5 y A.6 muestran las características de distorsión de cuantificación (calculadas) para la ley A y la ley μ cuando se mide un canal MIC con un estímulo sinusoidal. Como en el caso de las medidas de la ganancia, la tasa de distorsión de cuantificación puede variar considerablemente con pequeñas variaciones de la señal de entrada. La tasa de variación alcanza su máximo en los puntos extremos del segmento.

Por las mismas razones que se indican más arriba, cuando se interpretan los resultados de medidas aisladas, sólo se puede hacer referencia a la envolvente de la variación de la tasa de distorsión de cuantificación. La advertencia hecha para los errores de umbral de cuantificación en un codificador no ideal se aplica también a las medidas de la tasa de distorsión de cuantificación.

Los Cuadros A.5 y A.6 contienen los valores extremos de la tasa de distorsión de cuantificación para un codificador ideal cuando la medida se efectúa con una señal sinusoidal. En los cuadros, «Nivel» es el nivel de entrada; S/Q es la relación correspondiente (a la salida) entre el nivel del estímulo medido selectivamente y el ruido de cuantificación medido uniformemente y con una corrección fija a fin de normalizar la anchura de banda de ruido a 3,1 kHz.

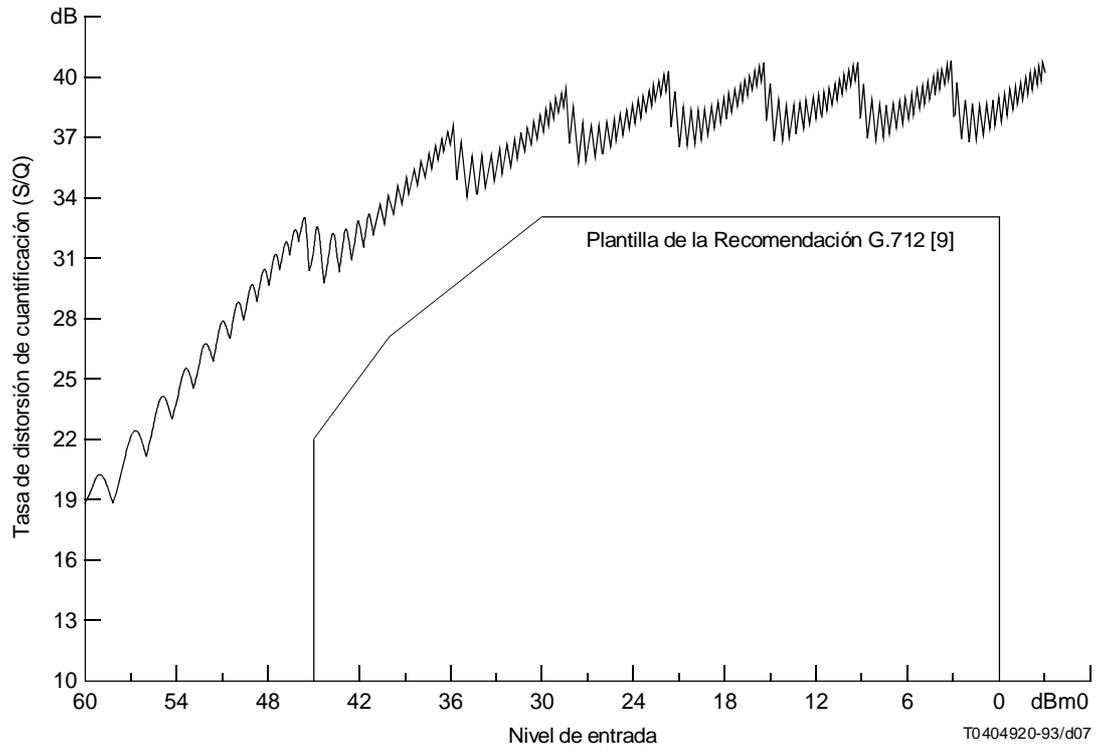
NOTA – Los Cuadros A.5 y A.6, y los gráficos que los acompañan, se ofrecen a título indicativo, dado que:

- 1) los cálculos (S/Q plana) no se pueden comparar con los resultados ponderados $(S + Q)/Q$ del método de la Recomendación O.132 [13], ya que se parecen más a los obtenidos cuando se utiliza un tono como estímulo, con los filtros especificados en la Recomendación O.131 [12];
- 2) la corrección para la anchura de banda de 3,1 kHz supone que el espectro del ruido de cuantificación es plano, cuando no es plano y depende del nivel (de manera que ninguna corrección fija compensará la atenuación en la anchura de banda del filtro de supresión del estímulo).



NOTA – Los cálculos simulan una medida selectiva del estímulo S a la salida del objeto sometido a prueba.

FIGURA A.5/O.133
Tasa de distorsión de cuantificación, ley A



NOTA – Los cálculos simulan una medida selectiva del estímulo S a la salida del objeto sometido a prueba.

FIGURA A.6/Q.133
Tasa de distorsión de cuantificación, ley μ

CUADRO A.5/O.133

Tasa de distorsión de cuantificación, ley A

Nivel de entrada (dBm0)	S/Q (dB)						
3,050	40,768	-8,991	40,767	-21,032	40,739	-33,070	39,178
2,879	39,769	-9,162	39,769	-21,203	39,745	-33,246	38,390
2,771	40,565	-9,270	40,565	-21,311	40,535	-33,348	38,904
2,595	39,537	-9,446	39,537	-21,488	39,512	-33,531	38,100
2,483	40,361	-9,558	40,361	-21,599	40,329	-33,636	38,621
2,301	39,301	-9,740	39,301	-21,781	39,275	-33,825	37,800
2,185	40,156	-9,856	40,155	-21,897	40,122	-33,934	38,328
1,997	39,061	-10,044	39,061	-22,086	39,033	-34,130	37,490
1,877	39,950	-10,165	39,949	-22,206	39,914	-34,242	38,025
1,682	38,817	-10,360	38,817	-22,401	38,788	-34,445	37,168
1,557	39,744	-10,485	39,744	-22,526	39,706	-34,561	37,711
1,354	38,570	-10,687	38,569	-22,728	38,539	-34,773	36,834
1,224	39,541	-10,817	39,541	-22,858	39,501	-34,893	37,386
1,014	38,320	-11,027	38,320	-23,068	38,287	-35,113	36,487
0,879	39,343	-11,162	39,342	-23,204	39,299	-35,238	37,047
0,661	38,070	-11,380	38,069	-23,422	38,034	-35,467	36,126
0,519	39,153	-11,522	39,152	-23,563	39,105	-35,597	36,694
0,292	37,820	-11,749	37,819	-23,790	37,782	-35,836	35,749
0,143	38,976	-11,898	38,975	-23,939	38,924	-35,971	36,327
-0,093	37,575	-12,134	37,574	-24,175	37,534	-36,222	35,355
-0,250	38,819	-12,291	38,819	-24,332	38,762	-36,362	35,943
-0,496	37,339	-12,537	37,339	-24,578	37,295	-36,626	34,942
-0,661	38,697	-12,702	38,696	-24,743	38,633	-36,772	35,541
-0,918	37,122	-12,959	37,122	-25,000	37,073	-37,049	34,509
-1,094	38,631	-13,135	38,630	-25,176	38,558	-37,202	35,119
-1,361	36,941	-13,403	36,940	-25,444	36,887	-37,494	34,054
-1,549	38,665	-13,591	38,664	-25,632	38,579	-37,655	34,676
-1,828	36,831	-13,870	36,831	-25,911	36,767	-37,963	33,574
-2,032	38,907	-14,073	38,906	-26,114	38,800	-38,132	34,208
-2,320	36,893	-14,362	36,891	-26,403	36,817	-38,460	33,066
-2,552	39,774	-14,593	39,771	-26,634	39,618	-38,638	33,714
-2,811	37,910	-14,852	37,908	-26,894	37,798	-38,986	32,526
-2,971	40,768	-15,012	40,764	-27,053	40,542	-39,174	33,189
-3,141	39,769	-15,183	39,766	-27,224	39,578	-39,546	31,952
-3,249	40,565	-15,291	40,562	-27,331	40,328	-39,746	32,631
-3,426	39,537	-15,467	39,534	-27,508	39,337	-40,145	31,337
-3,537	40,361	-15,579	40,357	-27,619	40,111	-40,357	32,033
-3,720	39,301	-15,761	39,298	-27,802	39,091	-40,789	30,676
-3,835	40,156	-15,877	40,151	-27,917	39,891	-41,016	31,391
-4,024	39,061	-16,065	39,058	-28,107	38,841	-41,485	29,960
-4,144	39,950	-16,185	39,945	-28,226	39,669	-41,728	30,697
-4,339	38,817	-16,380	38,814	-28,422	38,585	-42,251	29,183
-4,464	39,744	-16,505	39,740	-28,546	39,446	-42,504	29,941
-4,666	38,570	-16,707	38,566	-28,749	38,324	-43,075	28,326
-4,796	39,541	-16,837	39,536	-28,878	39,223	-43,356	29,113
-5,006	38,320	-17,047	38,316	-29,089	38,059	-44,002	27,353
-5,142	39,343	-17,183	39,338	-29,223	39,000	-44,301	28,195
-5,360	38,070	-17,401	38,065	-29,443	37,792	-45,025	26,277
-5,502	39,153	-17,543	39,147	-29,583	38,782	-45,361	27,168
-5,729	37,820	-17,770	37,815	-29,811	37,522	-46,185	25,051
-5,877	38,976	-17,919	38,969	-29,959	38,571	-46,569	25,999
-6,113	37,575	-18,155	37,570	-30,197	37,253	-47,524	23,623
-6,270	38,819	-18,311	38,812	-30,351	38,374	-47,973	24,645
-6,516	37,339	-18,557	37,334	-30,599	36,990	-49,108	21,914
-6,682	38,697	-18,723	38,689	-30,763	38,200	-49,649	23,034
-6,938	37,122	-18,980	37,116	-31,022	36,738	-51,046	19,779
-7,114	38,631	-19,155	38,622	-31,195	38,065	-51,729	21,045
-7,382	36,941	-19,423	36,934	-31,465	36,513	-53,545	16,935
-7,570	38,665	-19,611	38,655	-31,651	38,004	-54,477	18,438
-7,849	36,831	-19,890	36,824	-31,933	36,343	-57,066	12,603
-8,053	38,907	-20,094	38,894	-32,133	38,093	-58,554	14,638
-8,341	36,892	-20,382	36,883	-32,425	36,309		
-8,572	39,774	-20,613	39,754	-32,652	38,628		
-8,832	37,910	-20,873	37,896	-32,916	37,064		

NOTA – El estímulo S se mide selectivamente a la salida del objeto sometido a prueba. Los productos de cuantificación Q se miden con una anchura de banda de ruido efectiva de 3,1 kHz.

CUADRO A.6/O.133

Tasa de distorsión de cuantificación, ley μ

Nivel de entrada (dBm0)	S/Q (dB)						
3.080	40.722	-9.069	40.585	-21.552	40.016	-35.627	37.431
2.908	39.723	-9.242	39.583	-21.735	39.006	-35.864	36.366
2.800	40.519	-9.352	40.376	-21.850	39.789	-36.006	37.104
2.623	39.490	-9.532	39.345	-22.040	38.748	-36.254	36.003
2.510	40.313	-9.645	40.166	-22.159	39.558	-36.402	36.764
2.327	39.252	-9.831	39.301	-22.356	38.485	-36.662	35.625
2.211	40.106	-9.948	39.953	-22.480	39.324	-36.817	36.413
2.022	39.010	-10.141	38.856	-22.684	38.215	-37.090	35.232
1.901	39.898	-10.263	39.740	-22.813	39.087	-37.253	36.049
1.705	38.764	-10.462	38.604	-23.025	37.939	-37.541	34.821
1.580	39.691	-10.589	39.527	-23.159	38.849	-37.712	35.671
1.376	38.515	-10.796	38.349	-23.380	37.657	-38.016	34.391
1.246	39.486	-10.928	39.316	-23.520	38.610	-38.197	35.279
1.035	38.263	-11.142	38.090	-23.750	37.370	-38.519	33.941
0.898	39.825	-11.281	39.109	-23.896	38.373	-38.711	34.873
0.679	38.010	-11.504	37.830	-24.136	37.079	-35.052	33.469
0.536	39.092	-11.649	38.908	-24.290	38.141	-39.257	34.454
0.308	37.758	-11.881	37.570	-24.540	36.786	-39.621	32.975
0.159	38.912	-12.033	38.720	-24.702	37.918	-39.840	34.023
-0.079	37.510	-12.275	37.314	-24.964	36.492	-40.229	32.457
-0.236	38.753	-12.435	38.553	-25.135	37.711	-40.465	33.582
-0.484	37.272	-12.687	37.066	-25.409	36.204	-40.883	31.914
-0.650	38.628	-12.857	38.417	-25.591	37.533	-41.139	33.141
-0.909	37.051	-13.120	36.836	-25.879	35.928	-41.590	31.351
-1.086	38.558	-13.300	38.337	-26.073	37.405	-41.871	32.713
-1.355	36.867	-13.576	36.640	-26.375	35.682	-42.360	30.775
-1.545	38.589	-13.769	38.355	-25.584	37.371	-42.671	32.335
-1.826	36.753	-14.056	36.513	-26.900	35.500	-43.203	30.212
-2.031	38.826	-14.266	38.579	-27.128	37.534	-43.557	32.102
-2.321	36.809	-14.563	36.556	-27.458	35.480	-44.134	29.751
-2.554	39.688	-14.801	39.425	-27.719	38.307	-44.559	32.424
-2.816	37.822	-15.070	37.554	-28.018	36.411	-45.106	30.244
-2.976	40.677	-15.234	40.398	-28.199	39.212	-45.411	32.915
-3.149	39.677	-15.411	39.394	-28.398	38.188	-45.796	31.650
-3.258	40.471	-15.522	40.184	-28.520	38.956	-46.002	32.337
-3.436	39.442	-15.705	39.150	-28.726	37.901	-46.417	31.013
-3.548	40.264	-15.821	39.967	-28.854	38.695	-46.636	31.718
-3.732	39.203	-16.010	38.901	-29.068	37.605	-47.086	30.325
-3.849	40.055	-16.129	39.747	-29.201	38.428	-47.320	31.051
-4.039	38.959	-16.326	38.646	-29.424	37.301	-47.811	29.580
-4.160	39.846	-16.450	39.527	-29.562	38.155	-48.063	30.327
-4.357	38.711	-16.653	38.387	-29.795	36.987	-48.611	28.765
-4.483	39.636	-16.782	39.306	-29.939	37.878	-48.875	29.537
-4.668	38.460	-16.993	38.123	-30.182	36.665	-49.488	27.845
-4.819	39.429	-17.128	39.086	-30.334	37.598	-49.771	28.666
-5.031	38.206	-17.348	37.856	-30.588	36.334	-50.454	26.831
-5.168	39.226	-17.489	38.869	-30.747	37.315	-50.770	27.697
-5.388	37.951	-17.717	37.586	-31.013	35.994	-51.541	25.684
-5.532	39.031	-17.865	38.658	-31.181	37.032	-51.900	26.603
-5.761	37.696	-18.103	37.315	-31.460	35.647	-52.784	24.365
-5.912	38.849	-18.258	38.459	-31.638	36.753	-53.198	25.349
-6.151	37.445	-18.506	37.047	-31.932	35.295	-54.235	22.808
-6.309	38.687	-18.670	38.279	-32.120	36.485	-54.726	23.878
-6.558	37.204	-18.929	36.786	-32.430	34.941	-55.978	20.910
-6.726	38.558	-19.102	38.130	-32.631	36.239	-56.582	22.098
-6.986	36.980	-19.374	36.541	-32.959	34.593	-58.161	18.473
-7.164	38.485	-19.558	38.035	-33.175	36.034	-58.949	19.842
-7.435	36.792	-19.842	36.330	-33.521	34.265		
-7.626	38.512	-20.040	38.037	-33.756	35.913		
-7.909	36.674	-20.336	36.186	-34.122	33.991		
-8.116	38.745	-20.552	38.241	-34.381	35.978		
-8.408	36.725	-20.859	36.208	-34.766	33.865		
-8.643	39.601	-21.104	39.064	-35.065	36.635		
-8.907	37.733	-21.382	37.185	-35.418	33.687		

NOTA – El estímulo S se mide selectivamente a la salida del objeto sometido a prueba. Los productos de cuantificación Q se miden con una anchura de banda de ruido efectiva de 3,1 kHz.

A.4 Observaciones generales para los cuadros y los gráficos

Los niveles de entrada se basan en valores de $T_{m\acute{a}x}$ de exactamente 3,14 dBm0 para la ley A y de 3,17 dBm0 para la ley μ . (Sobre esta base, los niveles selectivos de las secuencias de 1 kHz de la Recomendación G.711 [1] son de -0,0016 dBm0 para la ley A y de -0,0024 dBm0 para la ley μ .)

La envolvente de una característica consiste en un par de curvas lisas tangentes a la característica en todos sus valores extremos, o en sus proximidades.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales*, Rec. G.711.
- [2] Recomendación del CCITT *Características del equipo mltiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s*, Rec. G.732.
- [3] Recomendación del CCITT *Características del equipo mltiplex MIC primario que funciona a 1544 kbit/s*, Rec. G.733.
- [4] Recomendación del CCITT *Características de los transmultiplexores de 60 canales*, Rec. G.793.
- [5] Recomendación del CCITT *Características de los transmultiplexores de 24 canales*, Rec. G.794.
- [6] Recomendación del CCITT *Características de transmisi3n en las interfaces anal3gicas a 2 hilos de una central digital*, Rec. Q.552.
- [7] Recomendaci3n del CCITT *Características f3sicas y el3ctricas de las interfaces digitales jer3rquicas*, Rec. G.703.
- [8] Recomendaci3n del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Rec. G.232.
- [9] Recomendaci3n del CCITT *Características de la calidad de funcionamiento de los canales MIC*, Rec. G.712.
- [10] Recomendaci3n del CCITT *Características funcionales de interfaces asociadas con nodos de red*, Rec. G.704.
- [11] Recomendaci3n del CCITT *Características de transmisi3n en las interfaces anal3gicas a 4 hilos de una central digital*, Rec. G. 553.
- [12] Recomendaci3n del CCITT *Aparato de medida de la distorsi3n de cuantificaci3n mediante una se1al de prueba de modo pseudoaleatoria*, Rec. O.131.
- [13] Recomendaci3n del CCITT *Aparato de medida de la distorsi3n de cuantificaci3n que utiliza una se1al de prueba sinusoidal*, Rec.O.132.
- [14] Recomendaci3n del CCITT *Configuraciones de medida para evaluar el grado de asimetría con respecto a Tierra*, Rec. O.9.
- [15] Recomendaci3n del CCITT, *Sof3metro para uso en circuitos de tipo telef3nico*, Rec. O.41.
- [16] Recomendaci3n del CCITT *Frecuencia de prueba de referencia de 1020 Hz*, Rec. O.6.
- [17] Recomendaci3n del CCITT *Condiciones climáticas y pruebas pertinentes para los aparatos de medida*, Rec. O.3.
- [18] Recomendaci3n del CCITT *Definiciones utilizadas en las Recomendaciones sobre características generales de las conexiones y circuitos telef3nicos internacionales*, Rec. G.100 (subcláusula A.3).