

Unión Internacional de Telecomunicaciones

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**P.341**

(06/2005)

SERIE P: CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA,  
INSTALACIONES TELEFÓNICAS Y REDES LOCALES

Líneas y aparatos de abonado

---

**Características de transmisión de los teléfonos  
digitales manos libres de banda ancha  
(150-7000 Hz)**

Recomendación UIT-T P.341

UIT-T



RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE P

**CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA, INSTALACIONES TELEFÓNICAS Y REDES LOCALES**

Vocabulario y efectos de los parámetros de transmisión sobre la opinión de los clientes	Series P.10
<b>Líneas y aparatos de abonado</b>	<b>Series P.30</b>
	<b>P.300</b>
Patrones de transmisión	Series P.40
Aparatos para mediciones objetivas	Series P.50
	P.500
Medidas electroacústicas objetivas	Series P.60
Medidas relativas a la sonoridad vocal	Series P.70
Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad	Series P.80
	P.800
Calidad audiovisual en servicios multimedios	Series P.900
Aspectos de calidad de transmisión y de calidad de servicio en los puntos extremos de redes de protocolo Internet	Series P.1000

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

## **Recomendación UIT-T P.341**

### **Características de transmisión de los teléfonos digitales manos libres de banda ancha (150-7000 Hz)**

#### **Resumen**

Esta Recomendación revisada expone los requisitos de calidad audio de los microteléfonos que transmiten en banda ancha (7 kHz). Los métodos de prueba asociados para verificar la calidad audio de banda ancha figuran en el anexo A.

Se especifican requisitos y métodos de prueba para los principales parámetros de transmisión de audio en banda ancha, incluidos los niveles, respuesta de frecuencia, ruido, distorsión, señales espúreas y trayecto del eco. La transmisión de audio en banda ancha representa un adelanto considerable con respecto a la telefonía tradicional y ofrece una calidad considerablemente mejorada.

La revisión más importante que se ha hecho en esta versión de la Recomendación consiste en adoptar el algoritmo de índice de sonoridad en banda ancha del anexo G/P.79.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T P.341 fue aprobada el 6 de junio de 2005 por la Comisión de Estudio 12 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

## PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

## 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 2005

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
2 Referencias normativas.....	1
3 Definiciones y abreviaturas, siglas o acrónimos.....	2
4 Características de emisión .....	3
4.1 Índice de sonoridad.....	3
4.2 Características de sensibilidad/frecuencia.....	3
4.3 Ruido .....	4
4.4 Distorsión .....	4
4.5 Discriminación contra las señales de entrada fuera de banda .....	4
5 Características de recepción .....	5
5.1 Índice de sonoridad.....	5
5.2 Características de sensibilidad/frecuencia.....	5
5.3 Ruido .....	6
5.4 Distorsión .....	6
5.5 Señales espurias fuera de banda en recepción.....	6
6 Características de atenuación del trayecto de eco.....	7
6.1 Atenuación por acoplamiento de terminal ponderada (TCLw).....	7
6.2 Atenuación para la estabilidad.....	7
7 Retardo.....	7
Anexo A – Métodos de medida objetivos para teléfonos manos libres de banda ancha mediante códecs de referencia .....	7
A.1 Introducción.....	7
A.2 Especificaciones de la interfaz eléctrica.....	7
A.3 Consideraciones sobre las medidas electroacústicas.....	8
A.4 Medidas en emisión.....	12
A.5 Medidas en recepción .....	13
A.6 Medidas de la atenuación del trayecto del eco .....	14
A.7 Medidas de retardo .....	14



## Recomendación UIT-T P.341

### Características de transmisión de los teléfonos digitales manos libres de banda ancha (150-7000 Hz)

#### 1 Alcance

La presente Recomendación expone los requisitos de calidad audio y los métodos de prueba de los teléfonos de manos libres capaces de transmitir en una banda de audio de aproximadamente 150 a 7000 Hz, más ancha por consiguiente que los 300 a 3400 Hz de la telefonía convencional. Estos aparatos se conocen como teléfonos de banda ancha y utilizarán algoritmos de codificación digital como los descritos en la Rec. UIT-T G.722 [1]. Se prevé que estos teléfonos serán utilizados en nuevos servicios como la teleconferencia de audio, la videoconferencia y las aplicaciones multimedia.

Los requisitos especificados en esta Recomendación se aplican principalmente a teléfonos que emplean codificación G.722 [1] a 64 kbit/s, pero se deben utilizar también como base para establecer los requisitos aplicables a otros algoritmos de codificación audio de banda ancha. Este tema se encuentra aún en estudio en la Comisión de Estudio 12 del UIT-T.

El método de medida del retardo es una cuestión que queda en estudio.

En la Rec. UIT-T P.340 [3] puede encontrarse información general sobre terminales manos libres, incluyendo características de conmutación; en la Rec. UIT-T G.167 [16] se recoge información sobre dispositivos controladores del eco acústico.

Para teléfonos con altavoz (véase la Rec. UIT-T P.10 [15]) que no incorporen un funcionamiento completo manos libres, pueden utilizarse las partes relevantes de esta Recomendación.

Los teléfonos manos libres digitales de anchura de banda convencional (300-3400 Hz) que utilizan algoritmos de codificación conformes a las Recs. UIT-T G.711 [12] y G.726 [13], se consideran bajo el marco de la Rec. UIT-T P.342 [7].

#### 2 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. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [1] Recomendación UIT-T G.722 (1988), *Codificación de audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s*.
- [2] Recomendación UIT-T P.310 (2003), *Características de transmisión para teléfonos digitales en banda telefónica (300-3400 Hz)*.
- [3] Recomendación UIT-T P.340 (2000), *Características de transmisión y parámetros de calidad vocal de los terminales manos libres*.
- [4] Recomendación UIT-T P.51 (1996), *Boca artificial*.
- [5] Recomendación UIT-T P.57 (2002), *Oídos artificiales*.
- [6] Recomendación UIT-T P.64 (1999), *Determinación de las características de sensibilidad en función de la frecuencia de los sistemas telefónicos locales*.

- [7] Recomendación UIT-T P.342 (2000), *Características de transmisión en la banda telefónica (300-3400 Hz) de los terminales telefónicos digitales con altavoz y manos libres.*
- [8] Recomendación UIT-T P.79 (1999), *Cálculo de índices de sonoridad de los aparatos telefónicos.*
- [9] CEI 61672-2 (2003), *Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests.*
- [10] ISO 3:1973, *Preferred numbers – Series of preferred numbers.*
- [11] 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.*
- [12] Recomendación UIT-T G.711 (1988), *Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales.*
- [13] Recomendación UIT-T G.726 (1990), *Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 40, 32, 24, 16 kbit/s.*
- [14] Recomendación UIT-T P.311 (2005), *Características de transmisión de los microteléfonos digitales de banda ancha (150-7000 Hz).*
- [15] Recomendación UIT-T P.10 (1998), *Vocabulario de términos sobre calidad de transmisión telefónica y aparatos telefónicos.*
- [16] Recomendación UIT-T G.167 (1993), *Controladores de eco acústico.*
- [17] Recomendación UIT-T P.501 (2000), *Señales de prueba para utilización en telefonometría.*

### 3 Definiciones y abreviaturas, siglas o acrónimos

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

**3.1 nivel acústico de referencia (ARL, *acoustic reference level*):** Nivel acústico en el punto de referencia boca (MRP, *mouth reference point*) que produce  $-10$  dBm0 en la interfaz digital.

**3.2 punto de referencia manos libres (HFRP, *hands-free reference point*):** Punto situado en el eje de la boca artificial a 50 cm del plano de labios, donde se efectúa la calibración del nivel en condiciones de campo libre. Corresponde al punto de medida N.º 11 definido en la Rec. UIT-T P.51 [4].

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas, siglas o acrónimos.

Son aplicables las abreviaturas relevantes de la Rec. UIT-T P.10 [15].

CSS	Señal de fuente compuesta ( <i>composite source signal</i> )
HFT	Terminal manos libres ( <i>hands-free terminal</i> )
MRP	Punto de referencia boca ( <i>mouth reference point</i> )
RLR	Índice de sonoridad en recepción ( <i>receiving loudness rating</i> )
SLR	Índice de sonoridad en emisión ( <i>sending loudness rating</i> )
TCL	Atenuación por acoplamiento del terminal ( <i>terminal coupling loss</i> )
TCLw	Atenuación por acoplamiento de terminal ponderada ( <i>weighted terminal coupling loss</i> )

## 4 Características de emisión

### 4.1 Índice de sonoridad

De acuerdo con el método utilizado para los aparatos telefónicos manos libres de banda estrecha en la Rec. UIT-T P.340 [3], los niveles en el sentido de emisión de los aparatos manos libres están relacionados con los del modo microteléfono de banda ancha (véase la Rec. UIT-T P.311 [14]) con una tolerancia de 5 dB para tener en cuenta los mayores niveles de conversación y la diferencia en la posición de conversación. Por consiguiente, el valor para el índice de sonoridad en emisión (SLR) deberá ser de +9 dB, medido en términos de un índice de sonoridad en banda ancha conforme al anexo G/P.79 [8].

NOTA – El nivel de saturación para audio en banda ancha se fija actualmente en +9 dBm0 [1]. Si en futuras revisiones se modifica el nivel de saturación [1], también deberán cambiarse de la forma correspondiente los requisitos del índice de sonoridad de esta Recomendación. Puede aplicarse el mismo concepto en caso de que se utilice esta Recomendación para especificar los requisitos electroacústicos de los teléfonos digitales aplicando codificadores de audio en banda ancha con un nivel de saturación diferente.

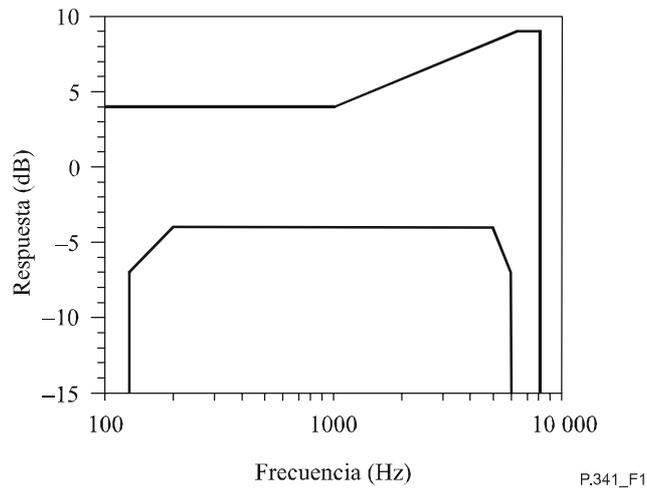
### 4.2 Características de sensibilidad/frecuencia

Las características de sensibilidad/frecuencia en emisión estarán situadas entre los límites superior e inferior indicados en el cuadro 1 y que se representan en la figura 1. Todas las sensibilidades están expresadas en dB, según una escala arbitraria.

**Cuadro 1/P.341 – Características de sensibilidad/frecuencia en emisión**

<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>Límite superior (dB)</b>	<b>Límite inferior (dB)</b>
100	4	−∞
125	4	−7
200	4	−4
1000	4	−4
5000	(Nota)	−4
6300	9	−7
8000	9	−∞

NOTA – Los límites para las frecuencias intermedias están en líneas rectas trazadas entre los valores dados en una escala logarítmica (frecuencia) – lineal (dB).



**Figura 1/P.341 – Característica de emisión de manos libres**

### 4.3 Ruido

Con el micrófono silenciado (equivalente a un nivel de ruido ambiente de <30 dBA), el ruido en el sentido de emisión en la interfaz digital no excederá de -68 dBm0 (con ponderación A).

### 4.4 Distorsión

La distorsión en el sentido de emisión se medirá en términos de la distorsión total (armónica y de cuantificación) obtenida mediante la aplicación por separado de tonos de 200 Hz, 1 kHz y 6 kHz. Los límites serán los indicados en el cuadro 2.

**Cuadro 2/P.341 – Distorsión en el sentido de emisión**

Nivel de emisión (dB con relación al ARL)	Límite de la relación señal/distorsión (dB)		
	200 Hz	1 kHz	6 kHz
+18 a -20	29,0	35,0	29,0
-30	25,0	26,5	25,0
-46	11,0	12,5	11,0

NOTA 1 – Estos límites se aplican únicamente hasta el nivel de presión acústica máximo que puede ser producido por la boca artificial (+10 dBPa).

NOTA 2 – Los límites de la relación señal/ruido de distorsión total para niveles de emisión intermedios se sitúan en las líneas rectas trazadas entre los valores dados de una escala lineal (nivel de emisión en dB) – lineal (relación en dB).

### 4.5 Discriminación contra las señales de entrada fuera de banda

El nivel de cualquier frecuencia imagen dentro de banda de la señal de salida que resulte de la aplicación de señales de entrada a 8 kHz y superiores, se atenuará por lo menos 25 dB con respecto al nivel de salida de una señal de 1 kHz a la entrada.

## 5 Características de recepción

### 5.1 Índice de sonoridad

De acuerdo con el método utilizado para los aparatos telefónicos manos libres de banda estrecha en la Rec. UIT-T P.340 [3], los niveles en el sentido de recepción de los aparatos manos libres son en principio los mismos que en el modo microteléfono de banda ancha. El valor nominal del índice de sonoridad en recepción (RLR) es, por consiguiente, +2 dB.

El valor de RLR se satisfará para una posición al menos del control de volumen (cuando se opera manualmente).

Para HFT equipados únicamente con control automático de ganancia (en recepción), el RLR medido con una señal de entrada de  $-15$  dBm0 será 10 a 15 dB mayor que el RLR medido con una señal de entrada de  $-30$  dBm0. El RLR nominal deberá estar incluido en la gama medida. El RLR medido con una señal de entrada de  $-30$  dBm0 será de  $-7$  dB.

NOTA – El nivel de saturación para audio de banda ancha se fija actualmente en +9 dBm0 [1]. Si en futuras revisiones se modifica el nivel de saturación [1], también deberán cambiarse de forma correspondiente los requisitos del índice de sonoridad de esta Recomendación. Puede aplicarse el mismo concepto en caso de que se utilice esta Recomendación para especificar los requisitos electroacústicos de los teléfonos digitales aplicando codificadores de audio en banda ancha con un nivel de saturación diferente.

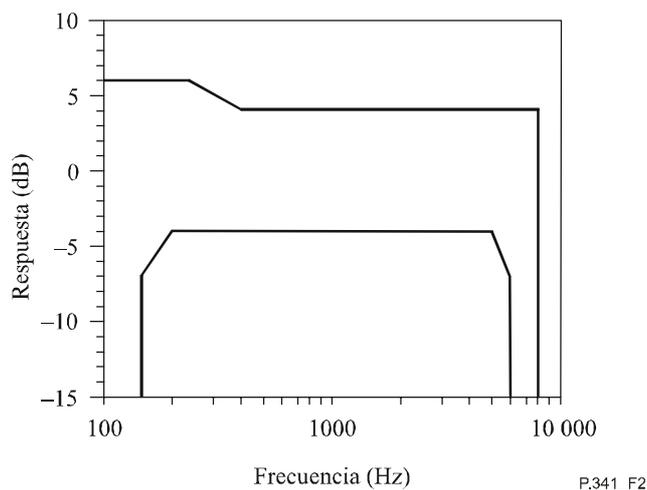
### 5.2 Características de sensibilidad/frecuencia

Las características de sensibilidad/frecuencia en recepción estarán situadas entre los límites superior e inferior indicados en el cuadro 3 y que se representan en la figura 2. Todas las sensibilidades están expresadas en dB, según una escala arbitraria.

**Cuadro 3/P.341 – Características de sensibilidad/frecuencia en recepción**

Frecuencia (Hz)	Límite superior (dB)	Límite inferior (dB)
100	6	$-\infty$
160	6	-7
200	6	-4
250	6	-4
400	4	-4
1000	4	-4
5000	4	-4
6300	4	-7
8000	4	$-\infty$

NOTA – Los límites para las frecuencias intermedias se sitúan en una línea recta trazada entre los valores dados en una escala logarítmica (frecuencia) – lineal (dB).



**Figura 2/P.341 – Característica de recepción de manos libres**

### 5.3 Ruido

El ruido ponderado A latente en el sentido de recepción no excederá de  $-49$  dBPa (A). Si se proporciona control de volumen en recepción, el requisito es aplicable a valores tan próximos como sea posible al valor nominal de RLR que se especifica en 5.1.

NOTA – El ruido puede ser diferente en el modo activo.

### 5.4 Distorsión

La distorsión en el sentido de recepción se medirá en términos de la distorsión total (armónica y de cuantificación) obtenida mediante la aplicación por separado de tonos de 200 Hz, 1 kHz y 6 kHz. Los límites serán los indicados en el cuadro 4. Si se proporciona control de volumen en recepción, el requisito es aplicable a valores tan próximos como sea posible al valor nominal de RLR que se especifica en 5.1.

**Cuadro 4/P.341 – Distorsión en el sentido de recepción**

Nivel de recepción en la interfaz digital (dBm0)	Límite de la relación señal/distorsión (dB)		
	200 Hz	1 kHz	6 kHz
+8 a -30	29,0	35,0	29,0
-40	25,0	26,5	25,0
-56	11,0	12,5	11,0

NOTA – Los límites de la relación señal/ruido de distorsión total para niveles de recepción intermedios se sitúan en las líneas rectas trazadas entre los valores dados de una escala lineal (nivel de recepción en dB) – lineal (relación en dB).

### 5.5 Señales espurias fuera de banda en recepción

El nivel de cualquier señal espuria fuera de banda que resulte de la aplicación de señales dentro de banda a un nivel de 0 dBm0 se atenuará al menos 50 dB a 9 kHz y al menos 60 dB a 14 kHz con relación al nivel de salida de una onda sinusoidal de 1 kHz aplicada en una entrada de 0 dBm0.

## **6 Características de atenuación del trayecto de eco**

### **6.1 Atenuación por acoplamiento de terminal ponderada (TCLw)**

La atenuación por acoplamiento de terminal ponderada (TCLw) medida entre la entrada digital y la salida digital será al menos de 35 dB una vez corregida a los valores nominales de SLR y RLR especificados en 4.1 y 5.1, respectivamente. Si se proporciona control de volumen en recepción, el requisito es aplicable a un valor tan próximo como sea posible al valor nominal de RLR que se especifica en 5.1.

### **6.2 Atenuación para la estabilidad**

La atenuación entre la entrada digital y la salida digital será de al menos 6 dB en todas las frecuencias de la gama de 100 Hz a 8 kHz y para todos los valores del control de volumen en recepción, si éste se proporciona.

## **7 Retardo**

El retardo de grupo total de las partes emisora y receptora será inferior a 10 ms. Obsérvese que este valor de retardo tiene en cuenta el retardo de 4 ms propio del códec de la Rec. UIT-T G.722 [1] más el retardo acústico hasta el punto de medida.

NOTA – Se puede producir un retardo adicional motivado por el procesamiento del eco acústico en la unidad de procesamiento, no pudiendo ser el retardo total del terminal mayor de 16 ms.

## **Anexo A**

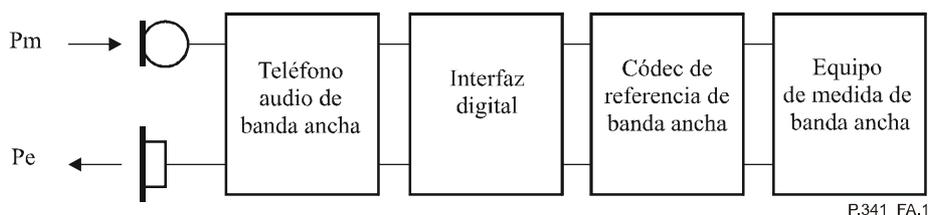
### **Métodos de medida objetivos para teléfonos manos libres de banda ancha mediante códecs de referencia**

#### **A.1 Introducción**

Este anexo describe los métodos que pueden utilizarse para medir la calidad de funcionamiento de los teléfonos manos libres de banda ancha, es decir, capaces de transmitir en una banda de audiofrecuencia de aproximadamente 150 a 7000 Hz, más ancha por consiguiente que los 300 a 3400 Hz de la telefonía convencional.

#### **A.2 Especificaciones de la interfaz eléctrica**

El sistema de audio de banda ancha se implementará mediante un esquema de codificación digital como el de la Rec. UIT-T G.722 [1] y, por tanto, necesitará una interfaz adecuada para fines de prueba. En general, existen dos métodos para evaluar la calidad de transmisión de un teléfono digital de banda ancha, a saber, el método directo y el método del códec de referencia. El método directo es en principio el más exacto, aunque a veces puede ser conveniente utilizar el método del códec de referencia. Como no se conocen aún los requisitos detallados del método directo, por el momento se puede aplicar el mismo método empleado en la Rec. UIT-T P.310 [2] para efectuar mediciones en los teléfonos digitales de banda estrecha (véase la figura A.1).



**Figura A.1/P.341 – Montaje de la prueba**

### **A.2.1 Interfaz digital**

La interfaz del equipo de prueba conectado al terminal sometido a prueba deberá suministrar la señalización y supervisión necesarias para que el terminal pueda funcionar en todos los modos de prueba.

### **A.2.2 Especificaciones del códec de referencia de banda ancha**

El códec de referencia y sus partes de audio cumplirán la Rec. UIT-T G.722 [1]. Las pruebas se efectuarán con el códec funcionando en el modo 1.

### **A.2.3 Interfaz analógica**

Las medidas se efectuarán conectando el instrumental de medida en los puntos de prueba A y B del códec de referencia (véase la figura 2/G.722). Por razones de compatibilidad con el instrumental telefónico existente se implementarán interfaces eléctricas equilibradas de 600 ohmios.

### **A.2.4 Definición del punto 0 dBr**

Conversión analógica/digital (A/D): Una señal de 0 dBm0 generada por una fuente de 600 ohmios producirá la secuencia digital cuyo nivel analógico equivalente está 9 dB por debajo de la capacidad máxima a plena carga del códec [1].

Conversión digital/analógica (D/A): Una secuencia digital cuyo nivel analógico equivalente está 9 dB por debajo de la capacidad máxima a plena carga del códec generará 0 dBm a través de una terminación de 600 ohmios.

NOTA – Esta definición se basa en la definición actual del nivel de saturación [1]. Si en futuras revisiones es necesario modificar el nivel de saturación [1], también deberá modificarse de la forma correspondiente la definición del nivel de 0 dBr en esta Recomendación.

## **A.3 Consideraciones sobre las medidas electroacústicas**

### **A.3.1 Condiciones ambientales durante las pruebas**

#### **A.3.1.1 Sala de pruebas**

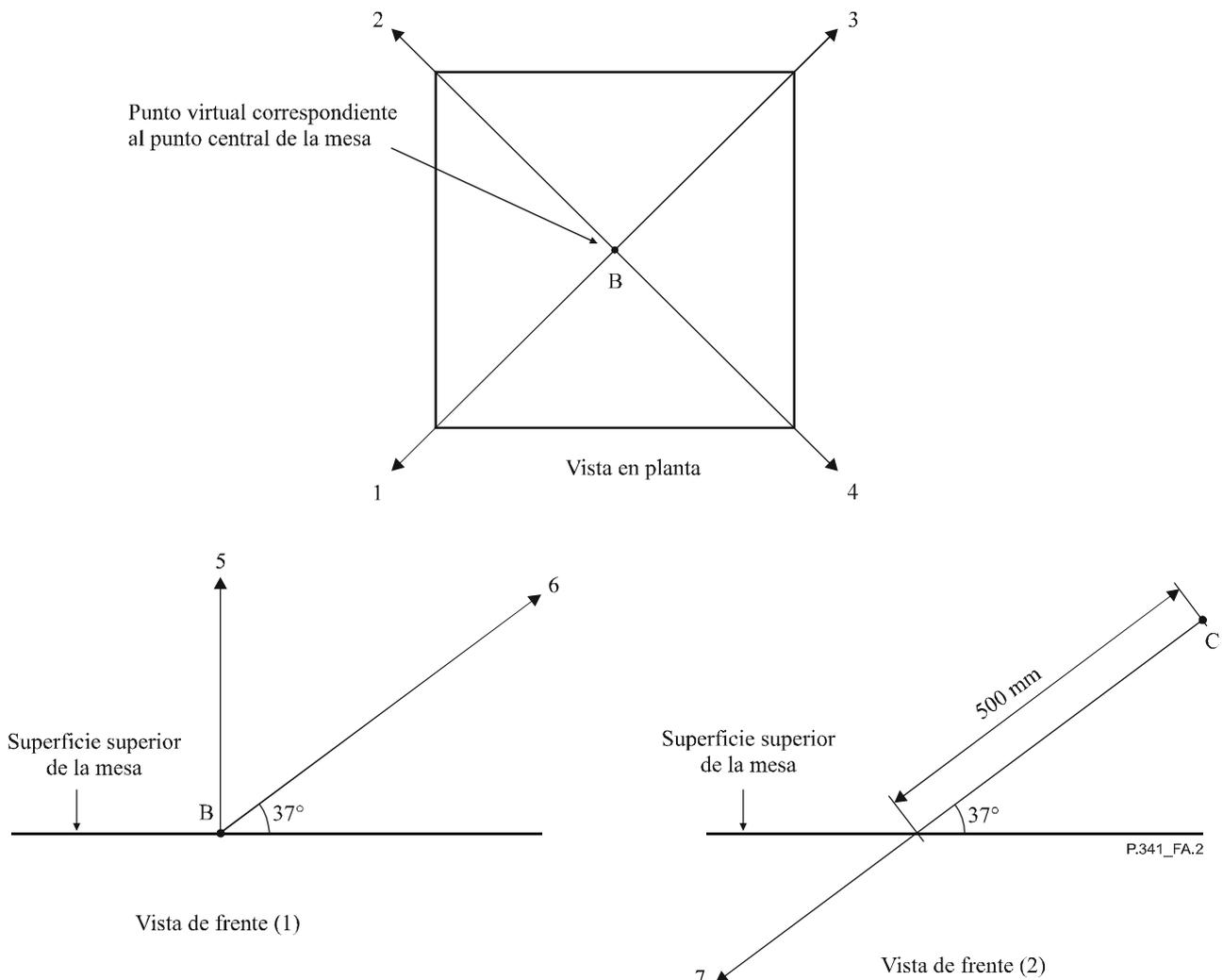
Para asegurar que las pruebas pueden repetirse en condiciones similares, el ambiente durante la mayoría de las mediciones será de campo libre (anecoico) hasta la frecuencia más baja de la banda de 1/3 de octava centrada en 125 Hz [10].

Puede considerarse que se dan condiciones satisfactorias de campo libre cuando los errores debidos a las desviaciones de las condiciones ideales no rebasan los límites indicados en el cuadro A.1 dentro de una esfera centrada en el punto B (véase la figura 3/P.340 [3]), con un radio de un metro, en ausencia de mesa.

**Cuadro A.1/P.341 – Desviación permitida de las condiciones ideales**

Frecuencia central de 1/3 de octava (Hz)	Desviación permitida (dB)
$\leq 630$	$\pm 1,5$
800 a 5000	$\pm 1,0$
$\geq 6300$	$\pm 1,5$

La señal de prueba utilizada para la verificación de las condiciones de campo libre será de  $-20$  dBPa en el punto de referencia manos libres (HFRP, *hands-free reference point*). Se utilizará una señal de ruido de banda ancha y se efectuarán medidas de espectro de un tercio de octava en los puntos de medida. Las medidas se efectuarán sobre los siete ejes numerados de 1 a 7 en la figura A.2. La fuente sonora (la boca artificial [4]) se colocará en posiciones equivalentes a B o C, según convenga. Cuando se sitúa en el punto B, el eje de la boca artificial será perpendicular a la superficie de la mesa de prueba. Cuando se sitúa en el punto C, la boca artificial coincidirá con el eje 7. Los puntos de medida a lo largo de cada eje, tomado desde el plano de los labios de la boca artificial, estarán a distancias de 315 mm, 400 mm, 500 mm, 630 mm, 800 mm y 1000 mm.



- NOTA 1 – Los ejes 1 a 7 se utilizan para determinar las condiciones de campo libre en una esfera de 1 m de radio.  
 NOTA 2 – Los ejes 1 a 4 se encuentran en el plano horizontal ocupado por la superficie de la mesa de prueba.  
 NOTA 3 – El eje 5 es perpendicular al plano horizontal ocupado por la superficie de la mesa de prueba.  
 NOTA 4 – Las medidas de presión sonora en campo libre se realizan sin la mesa de pruebas.

**Figura A.2/P.341 – Verificación de las condiciones de campo libre**

El nivel de ruido de banda ancha no rebasará  $-70$  dBPa (A). Además, el nivel de ruido por banda de una octava no rebasará los límites indicados en el cuadro A.2.

NOTA (informativa) – Una sala que satisfice los requisitos siguientes probablemente cumpla con las condiciones anecoicas:

$$\text{Altura de la sala} \leq 2,2 \text{ m; volumen} \geq 30 \text{ m}^3$$

La mesa de pruebas se colocará horizontalmente en el centro de la sala de pruebas y habrá una inclinación de unos 30 grados entre la mesa y el techo. El tiempo de reverberación T, medido en los puntos B y C, satisfará la siguiente desigualdad:

$$T(\text{s}) \leq 0,0033 V (\text{m}^3)$$

**Cuadro A.2/P.341 – Límites del nivel de ruido por banda de una octava**

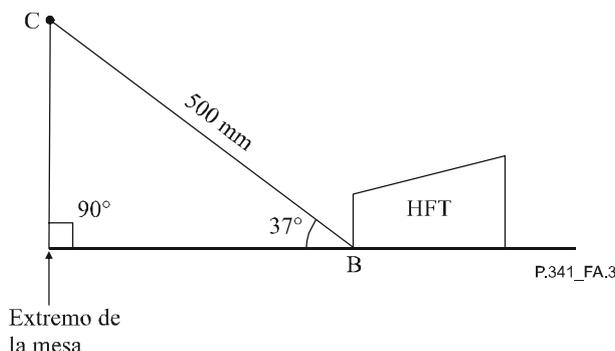
Frecuencia central de octava (Hz)	Nivel de ruido por banda de una octava (dBPa)
63	-45
125	-60
250	-65
500	-65
1 000	-65
2 000	-65
4 000	-65
8 000	-65
16 000	-65

### A.3.1.2 Montaje para las pruebas

El terminal manos libres (HFT) se coloca sobre una mesa conforme a 5.1/P.340 (Mesa de pruebas) y 5.2/P.340 [3] (Montaje para las pruebas).

La boca y el micrófono artificial se sitúan en una posición equivalente a C en la figura A.3. El eje de la boca artificial y el eje del micrófono deben coincidir con la línea recta que une los puntos C y B.

Para controlar la estabilidad, las diferentes partes del HFT (si el HFT está construido en dos o más partes) se colocarán lo más próximas posible entre sí, pero sin modificar la configuración de uso normal del HFT.



**Figura A.3/P.341 – Montaje para la toma de medidas**

### **A.3.2 Equipo electroacústico**

Boca artificial – Se utilizará una boca artificial conforme a la Rec. UIT-T P.51 [4].

NOTA – Si se utiliza la boca artificial B&K 4227, estará equipada con el adaptador redondo original.

Medidor de nivel sonoro – Equipo de medición de nivel de sonido conforme a CEI 61672-2 [9], tipo 1.

### **A.3.3 Señales de prueba**

La señal de prueba será preferiblemente sinusoidal o bien de ruido rosa, según se especifica para las diferentes medidas. El ruido rosa será de banda limitada a la gama de frecuencias de 100 Hz a 8 kHz, con un filtro paso banda con pendientes de al menos 24 dB/octava y un mínimo de atenuación fuera de banda de 25 dB. El espectro de tercio de octava del ruido rosa generado eléctricamente estará ecualizado en  $\pm 1$  dB, mientras que el ruido rosa generado acústicamente se ecualizará en el MRP en  $\pm 3$  dB. El factor de cresta de la señal de ruido rosa (continua) se indicará en el informe de prueba.

Para las medidas de ruido y de señal sinusoidal se aplicará una modulación del tipo "todo o nada" (250 ms ( $\pm 5$  ms) "ACTIVADA" y 150 ms ( $\pm 5$  ms) "DESACTIVADA") [3]. Los niveles de excitación están referidos a la componente "ACTIVADA" de las señales.

Para excitación con ruido, las medidas se efectuarán mediante filtros de 1/3 de octava, a las frecuencias centrales especificadas en la serie R10 de números preferidos especificados en ISO 3 [10], en la gama de 100 Hz a 8 kHz.

Si las señales anteriores no pueden conseguir la activación correcta del terminal, debe utilizarse una señal de prueba alternativa que proporcione la correcta activación del terminal. La señal alternativa puede ser la descrita en la Rec. UIT-T P.501 [17].

Las medidas se realizan mientras el terminal permanece activado correctamente. Debe verificarse que la activación es correcta.

### **A.3.4 Niveles de la señal de prueba**

#### **A.3.4.1 Emisión**

Si no se indica otra cosa, el nivel de la señal de prueba será de  $-4,7$  dBPa en el MRP definido en la Rec. UIT-T P.64 [6]. Las características de la boca artificial serán las indicadas en la Rec. UIT-T P.51 [4].

La señal generada por la boca artificial se ecualiza en el MRP bajo condiciones de campo libre a fin de obtener el espectro especificado en A.3.3, con un nivel de  $-4,7$  dBPa en la gama de frecuencias correspondiente a las bandas de tercio de octava [10] comprendidas entre 100 Hz y 8 kHz. Se registra entonces el espectro en el MRP [6] y se ajusta el nivel hasta obtener  $-28,7$  dBPa en el HFRP. El espectro registrado en el MRP [6] se utiliza como referencia para calcular el SLR y la respuesta en frecuencia.

#### **A.3.4.2 Recepción**

Si no se indica otra cosa, el nivel de la señal de prueba será de  $-30$  dBm0 cuando se efectúan medidas con el control de volumen en su posición máxima. Para medidas con el control de volumen en su posición mínima se utilizará un nivel de señal de prueba de  $-15$  dBm0.

### **A.3.5 Exactitud de las calibraciones**

Si no se indica otra cosa, la exactitud de las medidas efectuadas con el equipo de prueba no excederá los límites dados en el cuadro A.3.

**Cuadro A.3/P.341 – Exactitud de las medidas**

<b>Magnitud</b>	<b>Exactitud</b>
Potencia de la señal eléctrica	$\pm 0,2$ dB para niveles $\geq -50$ dBm
Potencia de la señal eléctrica	$\pm 0,4$ dB para niveles $< -50$ dBm
Presión sonora	$\pm 0,7$ dB
Tiempo	$\pm 5\%$
Frecuencia	$\pm 0,2\%$

Si no se indica otra cosa, la exactitud de las señales generadas por el equipo de prueba no excederá los límites dados en el cuadro A.4.

**Cuadro A.4/P.341 – Exactitud de las señales**

<b>Magnitud</b>	<b>Exactitud</b>
Nivel de presión sonora en el MRP	$\pm 3$ dB (100 Hz a 200 Hz) $\pm 1$ dB (200 Hz a 8 kHz) $\pm 3$ dB (8 kHz a 16 kHz)
Nivel de excitación eléctrica	$\pm 0,4$ dB (nota 1)
Generación de frecuencias	$\pm 2\%$ (nota 2)
NOTA 1 – En toda la gama de frecuencias. NOTA 2 – Cuando se miden sistemas con muestreo, es aconsejable evitar la medida en los submúltiplos de la frecuencia de muestreo. Existe una tolerancia de $\pm 2\%$ en las frecuencias generadas, que puede utilizarse para evitar este problema, salvo para 8 kHz, donde sólo puede utilizarse una tolerancia de $-2\%$ .	

Los resultados de las medidas se corregirán conforme a las desviaciones medidas con respecto al nivel nominal.

#### **A.4 Medidas en emisión**

##### **A.4.1 Índice de sonoridad**

El SLR se calcula conforme a la fórmula A-23b/P.79, sobre las bandas 4 a 17, empleando los factores de ponderación en emisión indicados en el cuadro A.2/P.79, ajustados mediante la sustracción de 0,3 dB a cada valor, y utilizando la respuesta de sensibilidad en emisión de A.4.2.

##### **A.4.2 Respuesta sensibilidad/frecuencia**

El HFT se sitúa sobre la mesa de pruebas como se especifica en A.3.1.2. La señal de ruido es generada por la boca artificial, situada en el punto C, al nivel especificado en A.3.4.1. El espectro de la señal de salida se mide a la salida del códec de referencia. La sensibilidad en emisión se calcula como sigue:

La sensibilidad en emisión viene dada por la diferencia entre el espectro eléctrico y el espectro acústico en el MRP [6]:

$$S_{mj} = 20 \log V_s - 20 \log P_m + \text{Corr} - 24$$

donde:

$20 \log V_s$  es el espectro eléctrico

$20 \log P_m$  es el espectro acústico en el MRP [6]

Corr es el factor de corrección ( $20 \log P_{mrp}/P_{hfrp}$ ) de la boca artificial

### **A.4.3 Ruido**

El HFT se sitúa sobre la mesa de pruebas como se especifica en A.3.1.2. El nivel de ruido a la salida del códec de referencia se mide con un aparato que incorpora la ponderación A conforme a CEI 61672-2 [9].

### **A.4.4 Distorsión**

El HFT se coloca sobre la mesa de prueba como se especifica en A.3.1.2. La boca artificial, situada en el punto C, genera un tono sinusoidal de impulsos a la frecuencia de medida. El nivel de esta señal se ajusta hasta que la salida del terminal sea  $-10$  dBm0 (periodos de señal ACTIVADA). El nivel de la señal en el MRP, tal como se define en la Rec. UIT-T P.64 [6], es entonces el ARL.

La señal de prueba se aplica a los niveles siguientes:

$-46, -40, -35, -30, -24, -20, -17, -10, -5, 0, 5, 10, 15, 18$  dB con relación al ARL.

Se mide la relación señal/potencia de distorsión total de la señal a la salida del códec de referencia.

El nivel de presión sonora en el MRP [6] no rebasará nunca el nivel máximo asignado a la salida de la boca artificial [4], (es decir,  $+6$  dBPa conforme a la Rec. UIT-T P.51 [4]). En caso de que la gama de medida especificada no se pueda abarcar completamente, deberá indicarse en el informe de medida.

### **A.4.5 Discriminación contra las señales de entrada fuera de banda**

El HFT se coloca sobre la mesa de prueba como se especifica en A.3.1.2. Para señales de entrada a las frecuencias 8 kHz, 9 kHz, 10 kHz, 12 kHz, 13 kHz, 14 kHz y 15 kHz, a  $-28,7$  dBPa en el HFRP, se mide el nivel de cada frecuencia imagen a la salida del códec de referencia.

Como la boca artificial [4] sólo se especifica hasta 8 kHz, la señal acústica puede ser generada por un altavoz adecuado, colocado en la misma posición. La presión sonora producida por el altavoz en el HFRP se calibrará en condiciones de campo libre.

Para activar el aparato manos libres en el sentido de emisión, una de cada dos ráfagas de medida será sustituida por una ráfaga dentro de banda a 1 kHz. Se comprobará que el aparato se ha activado correctamente midiendo el nivel de salida de las ráfagas que se encuentran dentro de banda.

## **A.5 Medidas en recepción**

### **A.5.1 Índice de sonoridad**

El RLR se calculará conforme a la fórmula A-23c/P.79, en las bandas 4 a 17, empleando los factores de ponderación en recepción indicados en el cuadro A.2/P.79, ajustados mediante la sustracción de 0,3 dB a cada valor y utilizando la respuesta de sensibilidad en recepción de A.5.2.

La sensibilidad en recepción no será corregida por el factor de fuga en el oído ( $L_e$ ). El RLR calculado se corregirá por sustracción de 14 dB conforme a la Rec. UIT-T P.340 [3].

### **A.5.2 Respuesta sensibilidad/frecuencia**

El HFT se coloca sobre la mesa de prueba como se especifica en A.3.1.2. El micrófono de medida se coloca en el punto C. El generador de señal de ruido se conecta a la entrada del códec de referencia.

La sensibilidad en cada banda de 1/3 de octava se calcula sustrayendo el espectro de la señal eléctrica del espectro acústico medido en el punto C.

La medida se repite en la posición mínima y máxima del control de volumen (manual), variando el nivel de entrada en la medida que corresponda. En el caso de aparatos no provistos con control manual de volumen, la medida se repite para niveles de excitación de  $-30$  dBm0 y  $-15$  dBm0.

### **A.5.3 Ruido**

El HFT se coloca sobre la mesa de prueba como se especifica en A.3.1.2. La entrada del códec de referencia se termina en una resistencia de 600 ohmios. El nivel de ruido ponderado A se mide en el punto C.

### **A.5.4 Distorsión**

El HFT se coloca sobre la mesa de prueba como se especifica en A.3.1.2. Se aplica un tono sinusoidal impulsivo a la frecuencia de medida en la entrada eléctrica del códec de referencia a los niveles siguientes:

-56, -50, -45, -40, -34, -30, -27, -20, -15, -10, -5, 0, 5, 8 dBm0.

La distorsión en recepción se calculará después de los niveles de las componentes de distorsión de acuerdo con la respuesta sensibilidad/frecuencia de recepción, lo cual se realiza restando de cada componente de distorsión la diferencia entre la sensibilidad en recepción a su frecuencia y la sensibilidad a la frecuencia de medida.

### **A.5.5 Señales espurias fuera de banda**

El HFT se coloca sobre la mesa de prueba como se especifica en A.3.1.2. Para señales de entrada a las frecuencias 200 Hz, 350 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3500 Hz, 5000 Hz y 7000 Hz, aplicadas a -30 dBm0 en la entrada del códec de referencia, se mide selectivamente en el punto C el nivel de las señales imagen espurias fuera de banda a frecuencias de hasta 16 kHz.

## **A.6 Medidas de la atenuación del trayecto del eco**

### **A.6.1 Atenuación por acoplamiento de terminal ponderada (TCLw)**

El HFT se coloca en la mesa de prueba como se especifica en A.3.1.2. La señal de entrada será ruido rosa con un nivel de -20 dBm0.

La atenuación entre la entrada y la salida del códec de referencia se mide en frecuencias de 1/3 de octava, según se indica en la serie de números preferidos R10 de ISO 3 [10] para las frecuencias de 100 Hz a 8000 Hz.

La atenuación por acoplamiento de terminal ponderada se calcula conforme al método indicado en B.4/G.122 [11] (regla trapezoidal) en la banda de frecuencias de 100 Hz a 8 kHz.

### **A.6.2 Atenuación para la estabilidad**

El HFT se coloca en la mesa de prueba como se especifica en A.3.1.2. La señal de prueba será sinusoidal, con un nivel de -20 dBm0. La atenuación entre la entrada y la salida del códec de referencia se mide en intervalos de 1/12 de octava para las frecuencias de 100 Hz a 8 kHz.

## **A.7 Medidas de retardo**

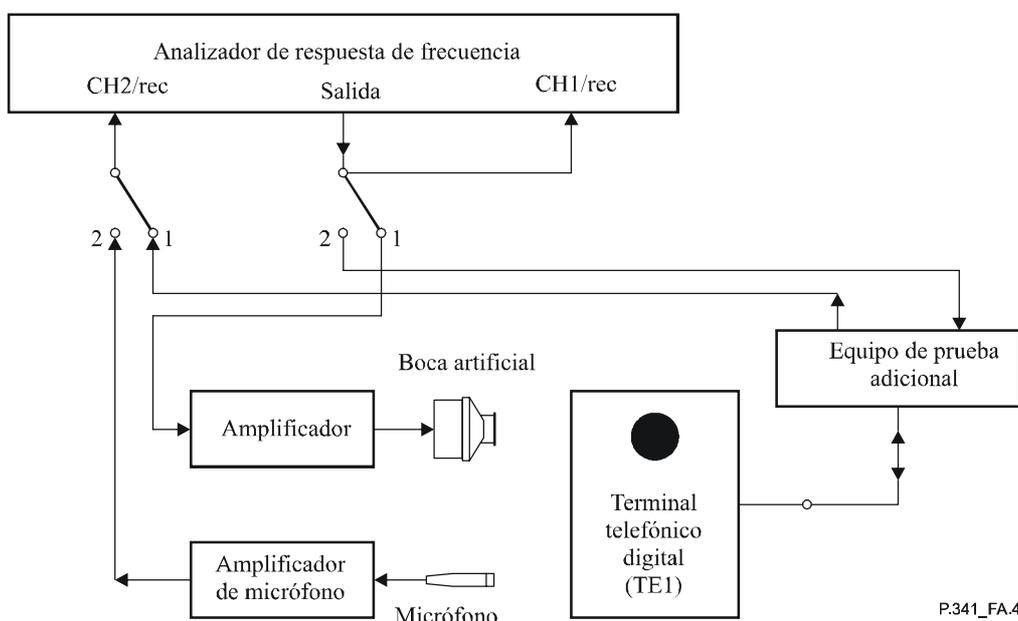
El retardo en los sentidos de emisión y recepción deberá medirse separadamente del MRP a la interfaz digital y de la interfaz digital al micrófono de medición.

Para cada una de las frecuencias nominales ( $F_0$ ) del cuadro A.5 se obtiene el retardo de grupo de audio a partir de las mediciones de fase a las frecuencias  $F_1$  y  $F_2$  correspondientes.

### Cuadro A.5/P.341 – Frecuencias para la medición del retardo de grupo de audio

$F_0$ (Hz)	$F_1$ (Hz)	$F_2$ (Hz)
1000	990	1010
6000	5990	6010

En la figura A.4 se muestra la configuración de medición.



**Figura A.4/P.341 – Configuración para mediciones de retardo**

Para cada valor de  $F_0$ , el retardo de grupo de audio se evalúa de acuerdo con el procedimiento siguiente:

- 1) se obtiene la salida de la frecuencia  $F_1$  del analizador de respuesta en frecuencia;
- 2) se mide el desplazamiento de fase en grados entre CH1 y CH2 ( $P_1$ );
- 3) se obtiene la salida de la frecuencia  $F_2$  del analizador de respuesta en frecuencia;
- 4) se mide el desplazamiento de fase en grados entre CH1 y CH2 ( $P_2$ );
- 5) se calcula el retardo de grupo de audio (en ms) mediante la fórmula:

$$D = \frac{1000(P_1 - P_2)}{360(F_2 - F_1)}$$

Se calcula la media en valor absoluto de  $D$  (para los valores de  $F_0$ ).

Las fases  $P_2$  y  $P_1$  medidas se utilizarán como valores iniciales. Cuando se utiliza esta fórmula, es posible obtener un retardo de grupo de audio negativo a distintas frecuencias. Se procurará que el efecto real no se confunda con el efecto de la medición originado por sobrepasar los  $0^\circ$  o un múltiplo de  $360^\circ$ .

El retardo de grupo de audio se medirá para el sentido de emisión ( $D_s$ ) y el sentido de recepción ( $D_r$ ) de la configuración que se muestra en la figura A.4.

El retardo de grupo de audio introducido por el equipo de prueba conectado a la interfaz acústica se medirá instalando el micrófono de medición en el MRP y repitiendo la medición que se describe más arriba. Se debe determinar el retardo de grupo de audio de todo equipo de prueba adicional

entre la interfaz suministrada para la conexión a una red digital y la salida (CH1) y la entrada (CH2) del equipo de prueba.

El retardo de grupo de audio del equipo telefónico se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D = D_s + D_r - D_e$$

donde  $D_e$  es el retardo de grupo audio del equipo de prueba.

NOTA – Una nueva metodología para la medición de retardos queda en estudio.



## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
<b>Serie P</b>	<b>Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales</b>
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, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación