



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**P.341**

(02/98)

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

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

---

RECOMENDACIONES DE LA SERIE P DEL UIT-T

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

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

*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 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 banda audio ancha, incluidos los niveles, respuesta de frecuencia, ruido, distorsión, señales espúreas, efecto local, trayecto del eco y retardo. 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 incluir los efectos del control de volumen de recepción.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T P.341, ha sido revisada por la Comisión de Estudio 12 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 27 de febrero de 1998.

## PREFACIO

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

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

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

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

## NOTA

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

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 1998

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## ÍNDICE

### Página

1	Alcance.....	1
2	Referencias normativas .....	1
3	Definiciones y abreviaturas .....	2
4	Características de emisión .....	3
4.1	Índice de sonoridad.....	3
4.2	Característica 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	Característica de sensibilidad/frecuencia .....	5
5.3	Ruido .....	6
5.4	Distorsión .....	6
5.5	Señales parásitas fuera de banda en recepción.....	6
6	Características de atenuación del trayecto de eco.....	7
6.1	Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal (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.2.1	Interfaz digital .....	8
A.2.2	Especificaciones del códec de referencia de banda ancha.....	8
A.2.3	Interfaz analógica.....	8
A.2.4	Definición del punto 0 dBr.....	8
A.3	Consideraciones sobre las medidas electroacústicas.....	8
A.3.1	Condiciones ambientales durante las pruebas.....	8
A.3.2	Equipo electroacústico .....	11
A.3.3	Señales de prueba.....	11
A.3.4	Niveles de la señal de prueba.....	11
A.3.5	Exactitud de las calibraciones .....	11

	<b>Página</b>
A.4	Medidas en emisión..... 12
A.4.1	Índice de sonoridad ..... 12
A.4.4	Distorsión ..... 13
A.4.5	Discriminación contra las señales de entrada fuera de banda..... 13
A.5	Medidas en recepción..... 13
A.5.1	Índice de sonoridad ..... 13
A.5.2	Respuesta sensibilidad/frecuencia..... 13
A.5.3	Ruido ..... 14
A.5.4	Distorsión ..... 14
A.5.5	Señales espurias fuera de banda..... 14
A.6	Medidas de la atenuación del trayecto del eco ..... 14
A.6.1	Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal (TCLw)..... 14
A.6.2	Atenuación para la estabilidad ..... 14
A.7	Medidas de retardo ..... 14

## Recomendación P.341

# CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN DE LOS TELÉFONOS DIGITALES MANOS LIBRES DE BANDA ANCHA (150-7000 Hz)

(Ginebra, 1995; revisada en 1998)

## 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 Recomendación G.722 [1]. Se prevé que estos teléfonos serán utilizados en nuevos servicios como la teleconferencia de audio, la videoconferencia y las aplicaciones multimediales.

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.

La necesidad de disponer índices de sonoridad de banda ancha y el método de medida del retardo son cuestiones que quedan en estudio.

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

Para teléfonos con altavoz (véase la Recomendación 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 Recomendaciones G.711 [12] y G.726 [13], se consideran bajo el marco de la Recomendación 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.

- [1] Recomendación G.722 del CCITT (1988), *Codificación de audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s*.
- [2] Recomendación UIT-T P.310 (1996), *Características de transmisión de los teléfonos digitales en banda telefónica (300-3400 Hz)*.
- [3] Recomendación UIT-T P.340 (1996), *Características de transmisión de los aparatos telefónicos manos libres*.

- [4] Recomendación UIT-T P.51 (1996), *Boca artificial*.
- [5] Recomendación UIT-T P.57 (1996), *Oídos artificiales*.
- [6] Recomendación UIT-T P.64 (1997), *Determinación de las características de sensibilidad en función de la frecuencia de los sistemas telefónicos locales*.
- [7] Recomendación UIT-T P.342 (1996), *Características de transmisión en la banda telefónica (300-3400 Hz) de los terminales telefónicos digitales con altavoz y manos libres*.
- [8] Recomendación UIT-T P.79 (1993), *Cálculo de índices de sonoridad de aparatos telefónicos*.
- [9] CEI Publication 60651 (1979), *Sound level meters*.
- [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 G.711 del CCITT (1988), *Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales*.
- [13] Recomendación UIT-T G.726 (1990), *Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa a 40, 32, 24, 16 kbit/s*.
- [14] Recomendación UIT-T P.311 (1998), *Características de transmisión de los microteléfonos digitales de banda ancha (150-7000 Hz)*.
- [15] Recomendación UIT-T P.10 (1993), *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 (1996), *Señales de prueba para utilización en telefonometría*.

### 3 Definiciones y abreviaturas

En esta Recomendación se definen los terminos siguientes:

**3.1 nivel acústico de referencia (ARL, *acoustic reference level*):** Nivel acústico en el punto de referencia boca 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 Recomendación P.51 [4].

Son aplicables las abreviaturas relevantes de la Recomendación P.10 [15].

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

CSS	Señal 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 de terminal ( <i>terminal coupling loss</i> )
TCLw	Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal ( <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 Recomendación 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 Recomendación 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 +13 dB, medido en términos de un índice de sonoridad de banda estrecha conforme a la Recomendación P.79 [8].

NOTA – El nivel de saturación para audio de banda ancha se ha fijado en +9 dBm0.

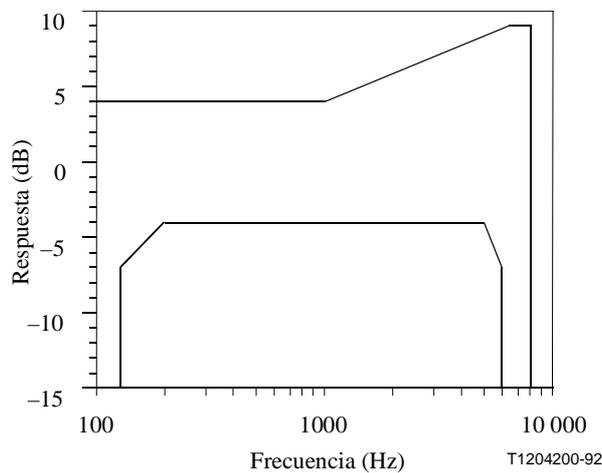
### 4.2 Característica de sensibilidad/frecuencia

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

**Cuadro 1/P.341**

<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**

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 Recomendación 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 +5 dB. Este valor se basa en el valor  $RLR = 2$  dB especificado en la Recomendación P.310 [2], con un factor de corrección de 3 dB que tiene en cuenta la diferencia entre banda estrecha y banda ancha.

NOTA – La diferencia de 2 dB con respecto al nivel exigido del microteléfono se debe a que en el caso manos libres no es necesario aplicar la corrección de 2 dB incluida en el requisito correspondiente al microteléfono a causa del oído artificial del tipo 3.2 que se especifica en la Recomendación P.57 [5].

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  $-5$  dB.

Se señala que el nivel de saturación para audio de banda ancha está fijado en +9 dBm0.

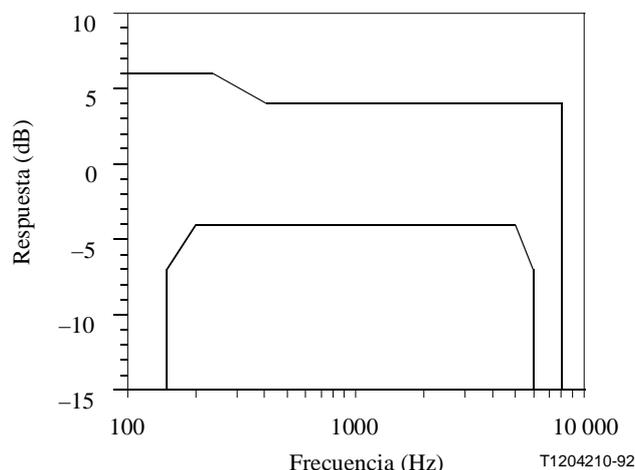
### 5.2 Característica de sensibilidad/frecuencia

La característica 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**

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**

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 parásitas fuera de banda en recepción

El nivel de cualquier señal parásita 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 ponderada por acoplamiento del terminal (TCLw)**

La atenuación ponderada por acoplamiento del terminal (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 Recomendación 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**

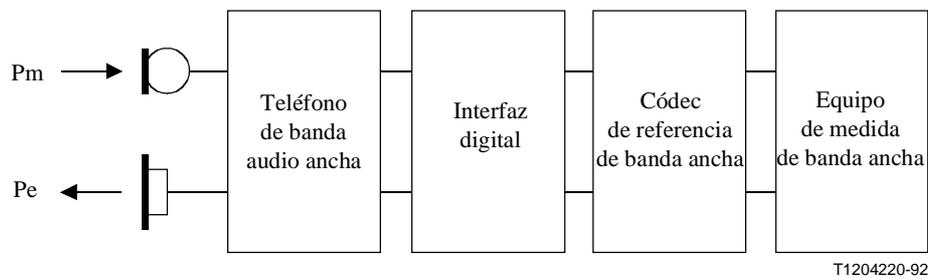
### **Métodos de medida objetivos para teléfonos manos libres de banda ancha mediante códecs de referencia**

#### **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 Recomendación 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 Recomendación P.310 [2] para efectuar mediciones en los teléfonos digitales de banda estrecha (véase la figura A.1).



**Figura A.1/P.341**

### 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 Recomendación 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 utilizarán 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.

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.

## A.3 Consideraciones sobre las medidas electroacústicas

### A.3.1 Condiciones ambientales durante las pruebas

#### A.3.1.1 Sala de pruebas

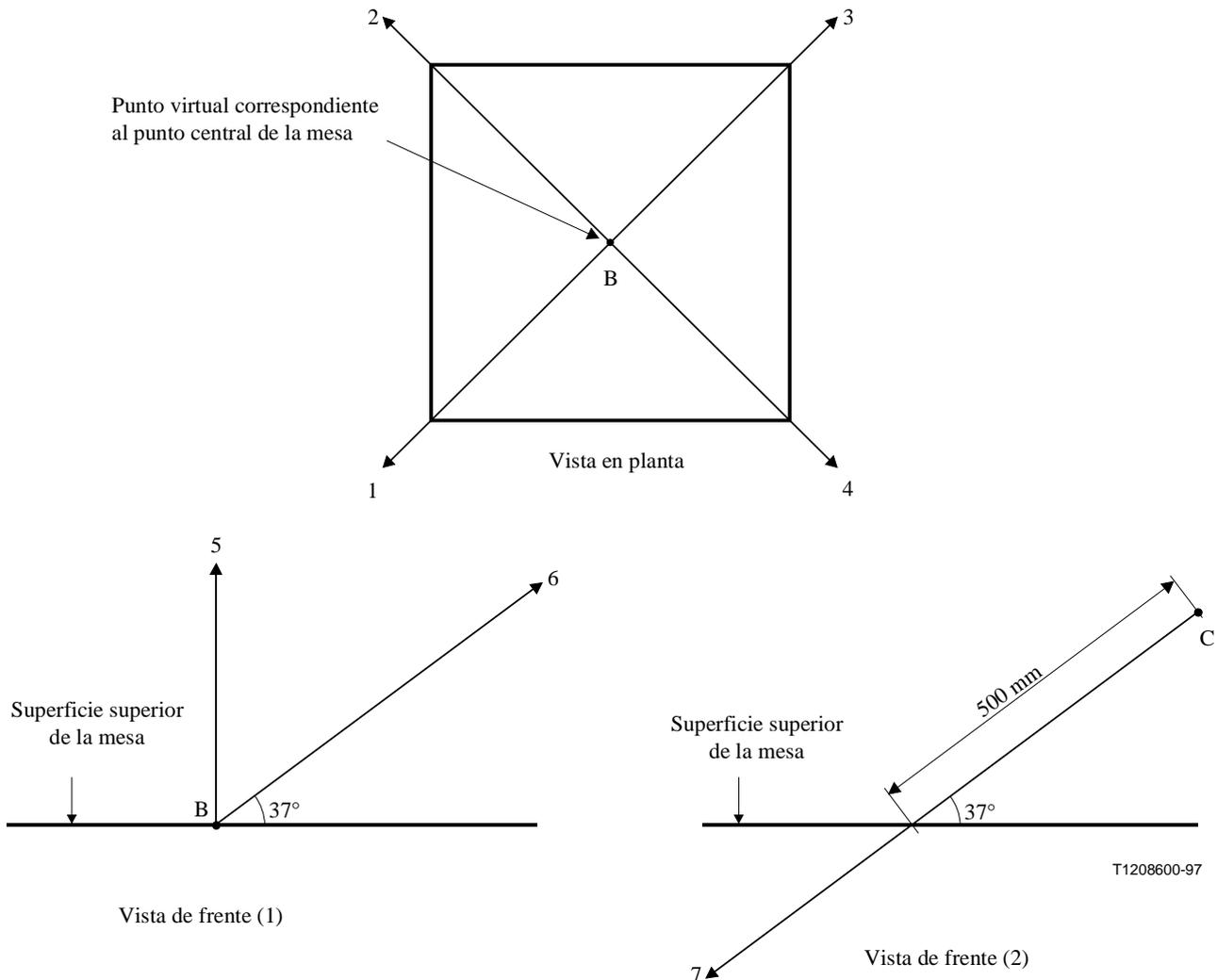
Para asegurar que las pruebas pueden repetirse en condiciones similares, el ambiente durante la mayoría de las mediciones será de campo libre (anecoico) hasta la frecuencia más baja de la banda de un tercio de octava centrada en 125 Hz [10].

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]), de radio un metro, en ausencia de mesa.

**Cuadro A.1/P.341**

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). 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 de 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 bandas de una octava no rebasará los límites indicados en el cuadro A.2.

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

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

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:

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

**Cuadro A.2/P.341**

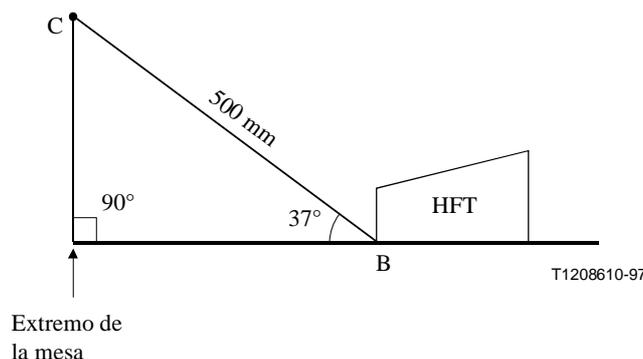
Frecuencia central de octava (Hz)	Nivel de ruido de una octava (dBPa)
63	-45
125	-60
250	-65
500	-65
1 000	-65
2 000	-65
4 000	-65
8 000	-65
16 000	-65

### 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 – Disposición de la prueba**

### **A.3.2 Equipo electroacústico**

Boca artificial: Se utilizará una boca artificial conforme a la Recomendación 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 Publicación 60651 [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"). Los niveles de excitación están referidos a la componente "ACTIVADA" de las señales.

Para excitación con ruido, las medidas se efectuarán mediante filtros de tercio 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 Recomendación P.501 [17].

Las medidas se realizan mientras que 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 definida en la Recomendación P.64 [6]. Las características de la boca artificial serán las indicadas en la Recomendación 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  $-30$  dBm<sub>0</sub> 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  $-15$  dBm<sub>0</sub>.

### **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**

Magnitud	Exactitud
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**

Magnitud	Exactitud
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 Recomendación P.79, fórmula 4.19b, sobre las bandas 4 a 17 y utilizando los factores de peso de emisión del cuadro 2/P.79, ajustados de acuerdo con el cuadro 3/P.79, utilizando la respuesta de sensibilidad de 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 la publicación CEI 60651 [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  $-10 \text{ dBm}_0$  (periodos de señal activada). El nivel de la señal en el MRP, tal como se define en la Recomendación P.64 [6], es entonces el ARL.

La señal de prueba se aplica a los niveles siguientes:

$-46, -40, -35, -30, -24, -20, -17, -10, -5, 0, 5, 10, 15, 18 \text{ dB}$  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,  $+6 \text{ dBPa}$  conforme a la Recomendación 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  $-28,7 \text{ dBPa}$  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 índice de sonoridad en recepción (RLR) se calculará conforme a la Recomendación P.79, fórmula 4.19c, en las bandas 4 a 17, utilizando los factores de ponderación en recepción indicados en el cuadro 2/P.79 y ajustados conforme al cuadro 3/P.79 utilizando la 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 Recomendación 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 tercio 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:

$$-56, -50, -45, -40, -34, -30, -27, -20, -15, -10, -5, 0, 5, 8 \text{ dBm0.}$$

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 ponderada por acoplamiento del terminal (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 un tercio 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 ponderada por acoplamiento del terminal 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**

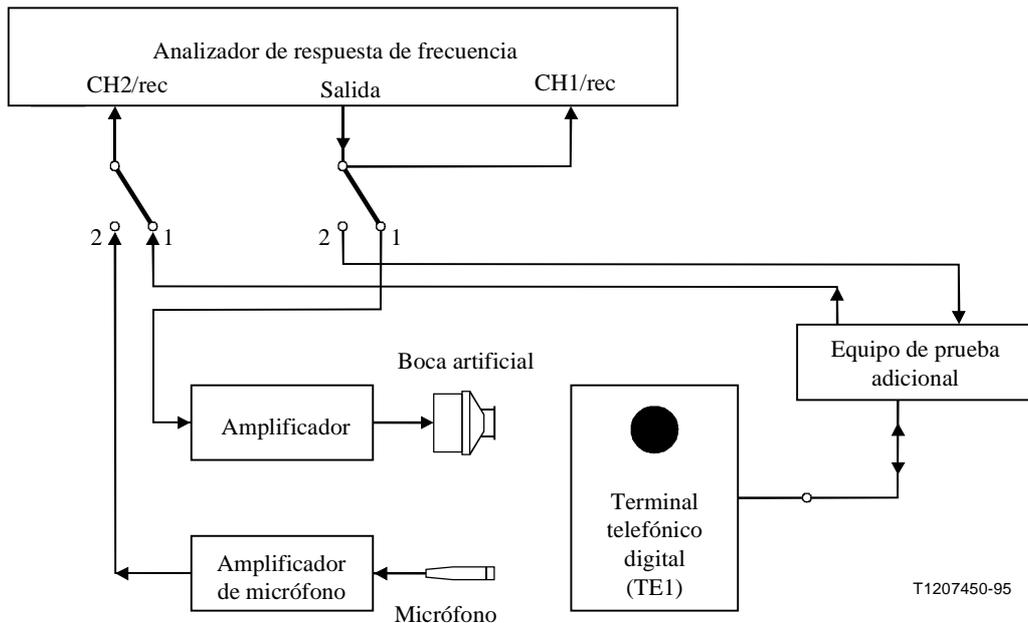
El retardo en los sentidos de emisión y recepción deberá medirse separadamente del MRP a la interfaz digital y de la interfaz digital al micrófono de medición.

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**

<b>F<sub>0</sub></b> <b>(Hz)</b>	<b>F<sub>1</sub></b> <b>(Hz)</b>	<b>F<sub>2</sub></b> <b>(Hz)</b>
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 milisegundos) 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 – Se encuentra en estudio una nueva metodología para la medición de retardos.

## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
<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 y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información
Serie Z	Lenguajes de programación