



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**P.313**

(05/2004)

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

Líneas y aparatos de abonado

---

**Características de transmisión de los terminales  
digitales sin hilos y móviles**

Recomendación UIT-T P.313

---

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                           | 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        |
| Aspectos de calidad de transmisión y de calidad de servicio en los puntos extremos de redes de protocolo Internet | Serie        | P.1000       |

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

## Recomendación UIT-T P.313

### Características de transmisión de los terminales digitales sin hilos y móviles

#### Resumen

Esta Recomendación presenta los requisitos de la calidad de funcionamiento en audio de los microteléfonos digitales portátiles sin hilos y móviles, y de los terminales manos libres. Estos requisitos se aplican a los sistemas de banda estrecha (3,1 kHz) con independencia del algoritmo de codificación utilizado en el terminal. También se indican los correspondientes métodos de prueba.

Se especifican los requisitos de los principales parámetros de calidad de funcionamiento electroacústico que afectan a la calidad de audio, entre ellos los niveles de emisión y recepción, las respuestas en frecuencia, el ruido, el efecto local, la estabilidad, el trayecto del eco y el retardo. Los requisitos indicados en la Recomendación deben garantizar una calidad de servicio satisfactoria en un alto porcentaje de instalaciones en condiciones normales.

Las modificaciones con respecto a la anterior Rec. UIT-T P.313 (1999) son las siguientes:

- Se han añadido especificaciones para los terminales manos libres. Estos requisitos corresponden a los terminales móviles en automóviles.
- En los microteléfonos dotados de ajuste de volumen el requisito de atenuación máxima ponderada por acoplamiento del terminal (TCLw) se ha establecido en un mínimo de 40 dB para los valores superiores de ganancia por encima del valor nominal del control de volumen.
- Se ha modificado ligeramente la plantilla de recepción de los microteléfonos para alinearla con otras normas del servicio móvil.
- Se ha añadido un requisito para las señales fuera de banda en los microterminales.
- Se ha modificado el requisito del índice de enmascaramiento del efecto local (STMR *sidetone masking rating*). El intervalo del STMR se ha aumentado de 10 dB-18 dB, a 10 dB-20 dB.

Se han actualizado los métodos de prueba de los microterminales.

En esta revisión se presenta por primera vez una norma UIT de características de transmisión de los terminales móviles manos libres. Las modificaciones de los requisitos del microterminal deben mejorar la calidad e incrementar la utilización con métodos de prueba actualizados.

#### Orígenes

La Recomendación UIT-T P.313 fue aprobada el 14 de mayo de 2004 por la Comisión de Estudio 12 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

#### Palabras clave

Electroacústicas, especificación de la calidad de funcionamiento, inalámbrico, manos libres, mediciones móvil, terminales, sin hilos.

## 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 Generalidades .....  | 1             |
| 1.1 Alcance .....  | 1             |
| 1.2 Referencias .....  | 1             |
| 1.3 Abreviaturas, siglas o acrónimos.....  | 2             |
| 2 Requisitos técnicos de los microterminales.....  | 3             |
| 2.1 Características de la emisión .....  | 3             |
| 2.2 Características en recepción .....   | 6             |
| 2.3 Características de efecto local .....  | 10            |
| 2.4 Contraste de ruido y ruido de confort.....   | 12            |
| 2.5 Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal ( $TCL_w$ , <i>weighted terminal coupling loss</i> )..... | 12            |
| 2.6 Atenuación para la estabilidad.....  | 13            |
| 2.7 Retardo .....  | 14            |
| 2.8 Señales fuera de banda .....   | 15            |
| 2.9 Relación diafónica .....   | 15            |
| 2.10 Recorte de la voz .....   | 15            |
| 2.11 Máxima presión acústica en régimen permanente.....  | 15            |
| 3 Requisitos técnicos manos libres .....   | 16            |
| 3.1 Características de la emisión manos libres.....  | 16            |
| 3.2 Características manos libres en recepción.....   | 18            |
| 3.3 Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal .....   | 20            |
| 3.4 Características de conmutación .....   | 20            |
| 3.5 Calidad de funcionamiento con habla simultánea.....  | 21            |
| 3.6 Transmisión de ruido de fondo e inyección de ruido de confort.....   | 21            |
| 3.7 Retardo .....  | 22            |
| Anexo A – Información sobre prueba de terminales móviles manos libres .....                                      | 22            |
| A.1 Equipo electroacústico.....  | 22            |
| A.2 Montaje de la prueba en el vehículo.....   | 22            |
| A.3 Señales y métodos de prueba.....   | 23            |



## Recomendación UIT-T P.313

### Características de transmisión de los terminales digitales sin hilos y móviles

#### 1 Generalidades

##### 1.1 Alcance

Esta Recomendación trata de los parámetros de calidad de funcionamiento electroacústico de los terminales digitales portátiles sin hilos y móviles. Los requisitos indicados a continuación deben garantizar un servicio de voz satisfactorio para un alto porcentaje de instalaciones en condiciones normales, pero no se incluyen otros factores que repercuten en la calidad de funcionamiento tales como el enlace radioeléctrico.

En esta Recomendación no se incluyen especificaciones para el modo manos libres de los microterminales móviles. Estas especificaciones pueden ser aplicables a los terminales digitales manos libres sin hilos. Los requisitos especificados en esta Recomendación se aplican solamente a los sistemas de banda estrecha (3,1 kHz) con independencia del algoritmo de codificación utilizado en el microteléfono.

Se especifican los requisitos de los microteléfonos unidos a una estación de base de referencia a 4 hilos de 0 dBr (véase la figura 1) que tenga una interfaz aérea apropiada, y se especifican con independencia de la tecnología considerada y de la interfaz aérea.

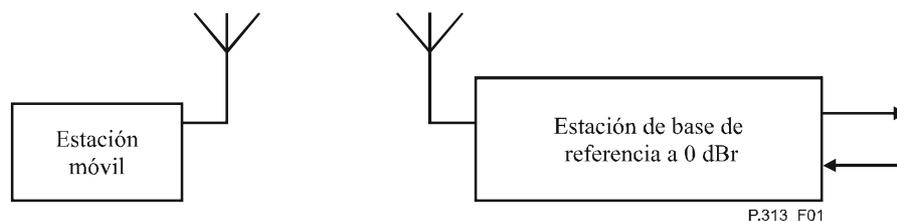


Figura 1/P.313 – Configuración de referencia

##### 1.2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [1] Recomendación UIT-T P.79 (1999), *Cálculo de índices de sonoridad de teléfonos*.
- [2] Recomendación UIT-T P.64 (1999), *Determinación de las características de sensibilidad en función de la frecuencia de los sistemas telefónicos locales*.
- [3] Recomendación UIT-T P.50 (1999), *Voces artificiales*.
- [4] Recomendación UIT-T O.41 (1994), *Sofómetro para uso en circuitos de tipo telefónico*.
- [5] 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*.

- [6] Recomendación UIT-T G.131 (2003), *Eco para el hablante y su control*.
- [7] Recomendación UIT-T G.114 (2003), *Tiempo de transmisión en un sentido*.
- [8] Recomendación UIT-T G.711 (1988), *Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales*.
- [9] Recomendación UIT-T P.501 (2000), *Señales de prueba para utilización en telefonometría*.
- [10] Recomendación UIT-T P.360 (1998), *Eficacia de los dispositivos destinados a evitar la producción de presiones acústicas excesivas por los receptores telefónicos*.
- [11] Recomendación UIT-T G.174 (1994), *Objetivos de calidad de transmisión para los sistemas digitales terrenales sin hilos que utilizan terminales portátiles para acceder a la red telefónica pública conmutada*.
- [12] Recomendación UIT-T P.57 (2002), *Oídos artificiales*.
- [13] ISO 3:1973, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*.
- [14] Recomendación UIT-T P.330 (2003), *Dispositivos de procesamiento de señales vocales para mejorar la acústica*.
- [15] Recomendación UIT-T P.340 (2000), *Características de transmisión y parámetros de calidad vocal de los terminales manos libres*.
- [16] Recomendación UIT-T P.581 (2000), *Uso del simulador de cabeza y torso para la prueba de terminales manos libres*.
- [17] Recomendación UIT-T P.832 (2000), *Evaluación subjetiva de la calidad de funcionamiento de los terminales manos libres*.
- [18] Recomendación UIT-T P.502 (2000), *Métodos de pruebas objetivas para los sistemas de comunicación vocal con señales de prueba complejas*.
- [19] 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*.
- [20] Recomendación UIT-T G.168 (2004), *Compensadores de eco de redes digitales*.

### **1.3 Abreviaturas, siglas o acrónimos**

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

|      |  |
|------|--|
| Artd | Margen de atenuación en sentido de recepción durante habla simultánea ( <i>attenuation range in receiving direction during double talk</i> ) |
| ARL  | Nivel acústico de referencia ( <i>acoustic reference level</i> )   |
| Asdt | Margen de atenuación en sentido de emisión durante habla simultánea ( <i>attenuation range in sending direction during double talk</i> )     |
| DRP  | Punto de referencia tímpano ( <i>eardrum reference point</i> )   |
| ERP  | Punto de referencia oído ( <i>ear reference point</i> )  |
| HATS | Simulador de cabeza y torso ( <i>head and torso simulator</i> )  |
| LR   | Índice de sonoridad ( <i>loudness rating</i> )   |
| LRGP | Posición del anillo de guarda para la determinación de índices de sonoridad ( <i>loudness rating guard-ring position</i> )                   |
| LSTR | Índice de efecto local para el oyente ( <i>listener sidetone rating</i> )  |
| MRP  | Punto de referencia boca ( <i>mouth reference point</i> )  |

|                    |   |
|--------------------|---|
| POI                | Punto de interconexión ( <i>point of interconnection</i> )  |
| RLR                | Índice de sonoridad en recepción ( <i>receiving loudness rating</i> )   |
| SLR                | Índice de sonoridad en emisión ( <i>sending loudness rating</i> )   |
| STMR               | Índice de enmascaramiento del efecto local ( <i>sidetone masking rating</i> )   |
| TCL <sub>w</sub>   | Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal ( <i>terminal coupling loss weighted</i> )   |
| TCL <sub>wdt</sub> | Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal durante habla simultánea ( <i>weighted terminal coupling loss during double talk</i> )       |
| TCL <sub>wst</sub> | Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal durante conversación alternada ( <i>weighted terminal coupling loss during single talk</i> ) |
| TEL <sub>R</sub>   | Índice de sonoridad del eco para el hablante ( <i>talker echo loudness rating</i> )   |
| TEL <sub>RDT</sub> | Índice de sonoridad del eco para el hablante durante habla simultánea ( <i>talker echo loudness rating during double talk</i> )                 |
| TR <sub>st-r</sub> | Tiempo de establecimiento, monólogo, señal recibida ( <i>build-up time, single talk, receive signal</i> )                                       |
| TR <sub>st-s</sub> | Tiempo de establecimiento, monólogo, señal transmitida ( <i>build-up time, single talk, send signal</i> )                                       |
| VAD                | Detector de actividad vocal ( <i>voice activity detector</i> )  |

## 2 Requisitos técnicos de los microterminales

### 2.1 Características de la emisión

#### 2.1.1 Índice de sonoridad en emisión (SLR, *sending loudness rating*)

Considerando:

- que los terminales inalámbricos proporcionan conectividad a las redes de telecomunicación internacionales alámbricas existentes;
- que las redes de acceso inalámbricas digitales deben proporcionar los mismos niveles de señal que las redes de acceso alámbricas digitales,

se recomienda el siguiente valor para el índice de sonoridad:

- valor nominal del SLR = 8 dB.

NOTA – En varios informes se indica que los niveles vocales de emisión de las redes móviles, están, por término medio, 5 dB por encima de los correspondientes de las redes fijas. Esto se debe con toda probabilidad a que los terminales móviles se utilizan con frecuencia en entornos ruidosos en los que los usuarios suelen hablar más alto de lo normal. Los fabricantes de microterminales móviles deben tener en cuenta que esto puede provocar la saturación, el recorte y la distorsión de la señal y reducir la calidad vocal. No es conveniente modificar el SLR en este momento por si se redujese la calidad vocal cuando se utilizasen los microterminales a niveles normales para el hablante. No obstante, los fabricantes de dispositivos destinados a ser utilizados en condiciones ruidosas pueden estudiar la adopción de un SLR superior.

El SLR se calculará, basándose en las mediciones descritas en 2.1.2, con arreglo a la Rec. UIT-T P.79 [1], utilizando la ecuación (2-1):

$$LR = \frac{10}{m} \cdot \log \left\{ \sum_{i=N_1}^{N_2} 10^{0,1m(S_i - W_i)} \right\} \quad (2-1)$$

siendo  $m = 0,175$ , en las bandas 4 a 17 y los factores de ponderación en emisión los del cuadro 1/P.79.

### 2.1.2 Respuesta en frecuencia en recepción

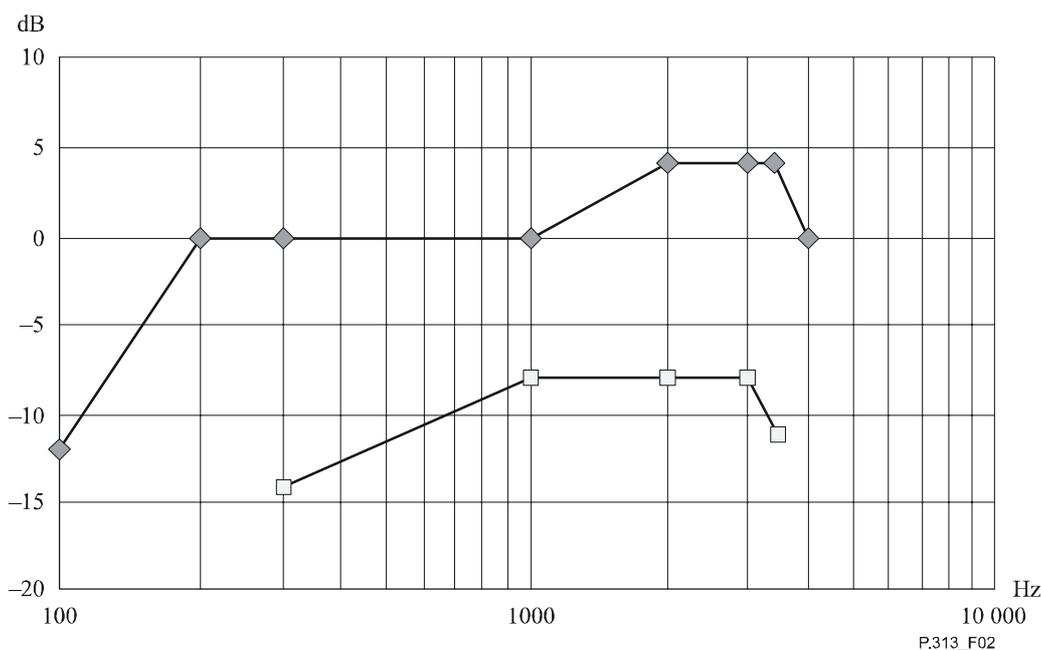
Considerando:

- la compatibilidad con los teléfonos digitales alámbricos y la red telefónica mixta analógica/digital;
- la compatibilidad con la mayoría de los sistemas inalámbricos existentes;
- el objetivo de conseguir la mejor calidad global posible con los terminales sin hilos y móviles,

se recomienda una respuesta en sensibilidad/frecuencia nominal, en emisión, comprendida entre los límites definidos en el cuadro 1.

**Cuadro 1/P.313 – Emisión**

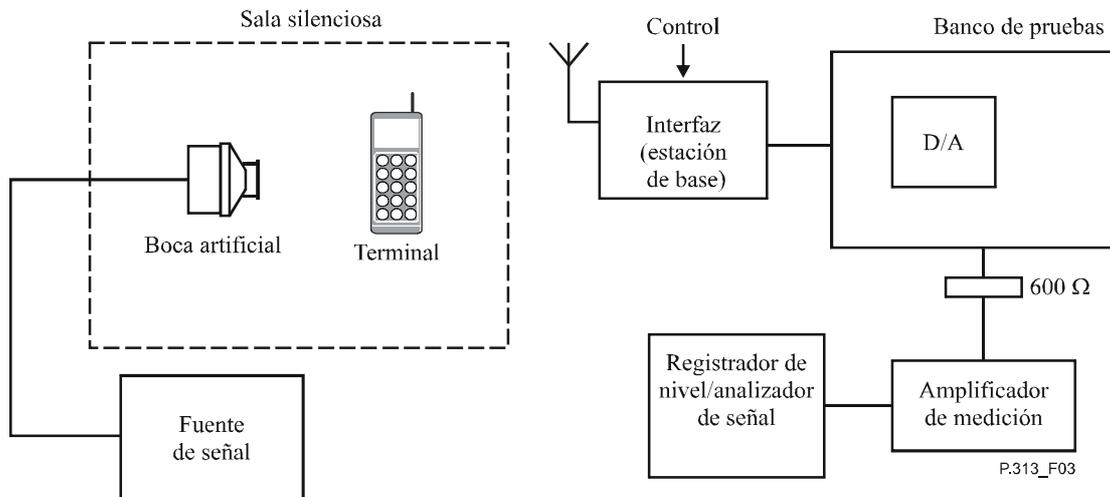
| Frecuencia (Hz) | Límite superior (dB) | Límite inferior (dB) |
|-----------------|----------------------|----------------------|
| 100             | -12                  | $-\infty$            |
| 200             | 0                    | $-\infty$            |
| 300             | 0                    | -14                  |
| 1000            | 0                    | -8                   |
| 2000            | 4                    | -8                   |
| 3000            | 4                    | -8                   |
| 3400            | 4                    | -11                  |
| 3400            | 4                    | $-\infty$            |
| 4000            | 0                    | $-\infty$            |



**Figura 2/P.313 – Plantilla de emisión**

### 2.1.2.1 Método de medición

La respuesta en frecuencia en emisión se mide según la Rec. UIT-T P.64 [2] utilizando el esquema de medición representado en la figura 3. El nivel de señal de prueba será  $-4,7$  dBPa en el MRP.



**Figura 3/P.313 – Método de medición de la respuesta en frecuencia en emisión – Técnica del barrido sinusoidal**

Si no pueden utilizarse las técnicas del barrido sinusoidal (lo que suele suceder cuando el terminal incorpora un dispositivo de reducción de ruido) deben aplicarse otras técnicas apropiadas. Una posibilidad es utilizar un generador de voz artificial (por ejemplo, los especificados en las Recomendaciones UIT-T P.50 [3] y P.501 [9]) y un analizador de espectro. En la Rec. UIT-T P.502 [18] se definen otros métodos de prueba adicionales. La señal de prueba utilizada deberá especificarse en el informe de la prueba.

### 2.1.3 Ruido

#### 2.1.3.1 Ruido del canal en reposo

Se recomienda el límite siguiente:

- nivel de ruido en emisión:  $-64$  dBm0p como máximo.

##### 2.1.3.1.1 Método de medición

Con el microteléfono instalado en la LRGP y el auricular del receptor herméticamente pegado a la arista del oído artificial en un entorno silencioso (ruido ambiente menor que 30 dBA), el nivel de ruido en emisión en la salida digital se mide con un aparato que incluye ponderación sofométrica conforme con la Rec. UIT-T O.41 [4].

### 2.1.4 Distorsión no lineal

(Queda en estudio.)

### 2.1.5 Variación de la ganancia con el nivel de entrada

Si el sistema está destinado a operar de manera lineal, se recomienda lo siguiente:

- la variación de ganancia con respecto a la ganancia para el nivel acústico de referencia (ARL, *acoustic reference level*) debe permanecer dentro de los límites definidos en el cuadro 2.

**Cuadro 2/P.313 – Variación de la ganancia con el nivel de entrada, en emisión**

| <b>dB en emisión con respecto al ARL</b> | <b>Límite superior (dB)</b> | <b>Límite inferior (dB)</b> |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| +13                                      | 1                           | -11                         |
| +4                                       | 1                           | -2                          |
| -10                                      | 1                           | -2                          |
| -20                                      | 1                           | -5                          |
| -25                                      | 1                           | -8                          |
| -30                                      | 1                           | -12                         |
| -30                                      | 6                           | -∞                          |

Los límites de los niveles intermedios pueden determinarse trazando líneas rectas entre los puntos correspondientes a los valores del cuadro en una escala lineal (dB de nivel de señal) – lineal (dB de ganancia).

### 2.1.5.1 Método de medición

El microteléfono debe montarse en la posición de prueba especificada en la Rec. UIT-T P.64 utilizando un simulador de oído adecuado que cumpla las especificaciones de la Rec. UIT-T P.57.

Debe aplicarse al MRP una señal sinusoidal cuya frecuencia esté comprendida en el intervalo 1004 Hz a 1025 Hz. El nivel de esta señal se ajusta hasta que la salida del terminal sea -10 dBm<sub>0</sub>. El nivel de la señal en el MRP es entonces el ARL.

NOTA 1 – En general, debe actuarse con precaución cuando los terminales sean variables en el tiempo o no lineales. En estos casos, puede que una onda sinusoidal no sea una señal de prueba adecuada. Debe elegirse una señal de prueba de tipo vocal como las descritas en las Recomendaciones P.501 [9] y P.50 [3]. Si no pueden utilizarse las técnicas del barrido sinusoidal (lo que suele suceder cuando el terminal incorpora un dispositivo de reducción de ruido) deben aplicarse otras técnicas apropiadas. Una posibilidad es utilizar un generador de voz artificial (por ejemplo, los especificados en las Recomendaciones UIT-T P.50 [3] y P.501 [9]) y un analizador de espectro. En la Rec. UIT-T P.502 [18] se definen otros métodos de prueba adicionales. La señal de prueba utilizada deberá especificarse en el informe de la prueba.

La señal de prueba debe aplicarse a los siguientes niveles:

-30, -25, -20, -15, -10, -5, 0, 4, 10, 13 dB con relación al ARL.

Debe medirse la variación de la ganancia con respecto a la ganancia en el ARL.

NOTA 2 – Pueden efectuarse mediciones selectivas para evitar los efectos del ruido ambiente.

## 2.2 Características en recepción

### 2.2.1 Índice de sonoridad en recepción (RLR, *receiving loudness rating*)

Considerando:

- que los terminales inalámbricos proporcionan conectividad con las redes de telecomunicación internacionales alámbricas existentes;
- que los terminales inalámbricos digitales deben ser compatibles con las redes alámbricas de acceso digitales,

se recomienda el siguiente valor para el índice de sonoridad:

- valor nominal de RLR = 2 dB.

El RLR se calculará, basándose en las mediciones descritas en 2.2.3, con arreglo a la Rec. UIT-T P.79 [1] utilizando la ecuación 2-1, con  $m = 0,175$ , en las bandas 4 a 17 y los factores

de ponderación en recepción del cuadro 1/P.79. La sensibilidad del oído artificial se corregirá utilizando la corrección por fugas del cuadro 2/P.79.

### 2.2.2 Control de volumen

Basándose en las siguientes consideraciones para los microterminales móviles:

- la frecuente utilización de los terminales móviles en entornos ruidosos;
- la necesidad de prestar servicio a personas con deficiencias auditivas,

los fabricantes podrían implementar el control de volumen, lo que permitiría aumentar el nivel de sonoridad en recepción. Se propone establecer al menos un aumento de volumen de 12 dB con respecto al valor nominal de RLR = 2 dB.

NOTA – A fin de mejorar la calidad de funcionamiento de los terminales en condiciones de ruido, podría ser conveniente aumentar el SLR (reducir la sonoridad) con respecto al nivel nominal cuando se disminuye el RLR (aumento de sonoridad) utilizando el ajuste del control de volumen. Esto contribuiría a reducir el nivel del efecto local, a mejorar el efecto local para el oyente y la característica del eco y a disminuir el nivel del ruido introducido en la línea.

### 2.2.3 Respuesta en frecuencia en recepción

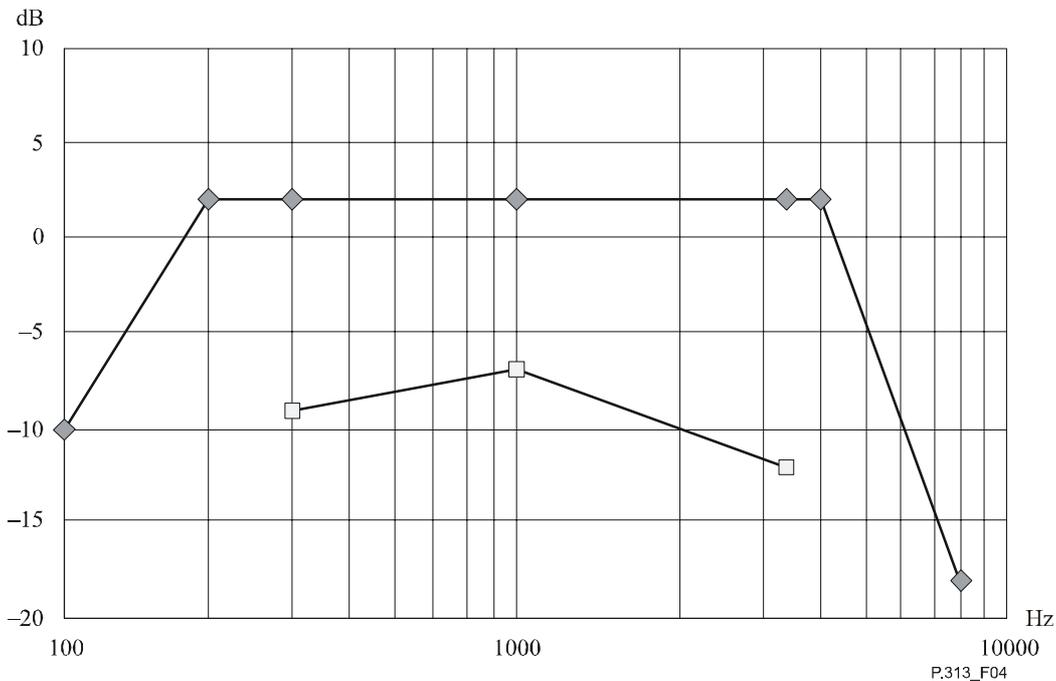
Considerando:

- la compatibilidad con los teléfonos digitales alámbricos y la red telefónica mixta analógica/digital;
- la compatibilidad con la mayoría de los sistemas inalámbricos existentes;
- el objetivo de conseguir la mejor calidad global posible con los terminales sin hilos y móviles,

se recomienda una respuesta nominal sensibilidad/frecuencia en recepción dentro de los límites definidos en el cuadro 3.

**Cuadro 3/P.313 – Recepción**

| Frecuencia (Hz) | Límite superior (dB) | Límite inferior (dB) |
|-----------------|----------------------|----------------------|
| 100             | -10                  | -∞                   |
| 200             | 2                    | -∞                   |
| 300             | 2                    | -9                   |
| 2000            | 2                    | -7                   |
| 3400            | 2                    | -12                  |
| 4000            | 2                    | -∞                   |
| 8000            | -18                  | -∞                   |



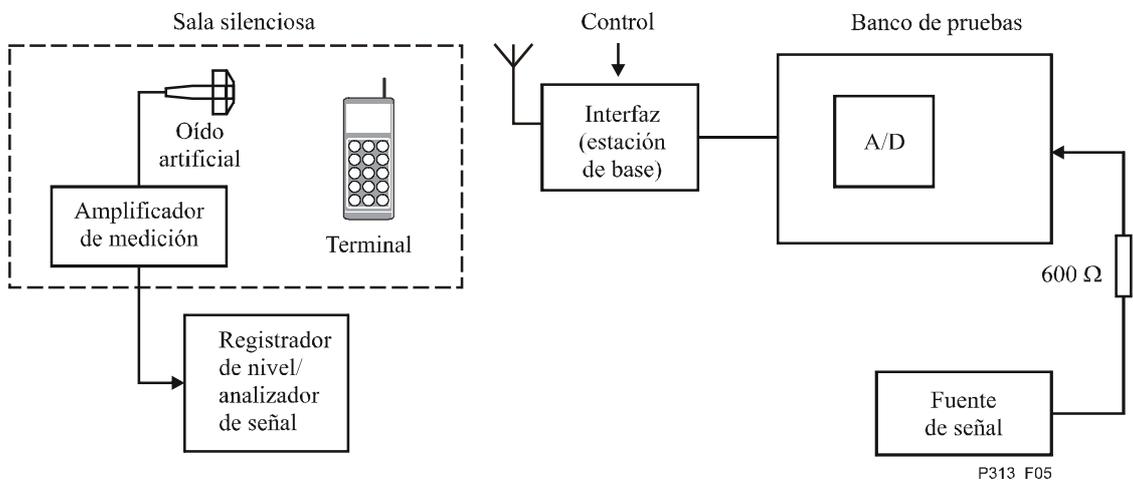
**Figura 4/P.313 – Plantilla de recepción**

NOTA – Pueden además aplicarse las reglas siguientes:

En general, la respuesta en frecuencia -independientemente del acoplador utilizado en las mediciones- no debe introducir una fuerte caída en las frecuencias inferiores. Los niveles de señal en frecuencias hasta 300 Hz no deben atenuarse más de 5 dB con relación al nivel medido a 1 kHz. Debe evitarse igualmente demasiada acentuación en las frecuencias superiores. Con relación al nivel medido a 1 kHz, la acentuación introducida hasta 3,4 kHz no debe ser superior a 5 dB.

### 2.2.3.1 Método de medición

La respuesta en frecuencia en recepción se mide según la Rec. UIT-T P.64 [2] utilizando el esquema de medición representado en la figura 5, con un simulador de oído adecuado que se ajuste a las especificaciones de la Rec. UIT-T P.57. El nivel de la señal de prueba deberá ser  $-16,0$  dBm0. Los terminales con niveles de recepción ajustables se ajustarán de manera que su RLR se acerque lo más posible al valor nominal de 2.2.1 para esta prueba.



**Figura 5/P.313 – Método de medición de la respuesta de frecuencia en recepción – Técnica del barrido sinusoidal**

Si no pueden utilizarse las técnicas de barrido sinusoidal, debe aplicarse otra técnica apropiada. Una posibilidad es utilizar un generador de voz artificial (por ejemplo, de los especificados en las Recomendaciones UIT-T P.50 [3]) y P.501 [9]) y un analizador de espectro. La señal de prueba utilizada debe especificarse en el informe de la prueba.

## 2.2.4 Ruido

### 2.2.4.1 Ruido de canal en reposo

Se recomienda el límite siguiente:

- nivel de ruido en recepción =  $-56$  dBPa(A) como máximo, al valor nominal de RLR.

#### 2.2.4.1.1 Método de medición

Para medir el ruido en recepción, se aplica a la interfaz digital una señal MIC G.711 [8] del mínimo valor cuantificado del número de segmento 1. Se mide el nivel de ruido con ponderación A en el oído artificial. El ruido ambiente en esta medición no debe ser superior a 30 dBA.

Los teléfonos con niveles de recepción ajustables se acercarán lo más posible al valor nominal de RLR.

## 2.2.5 Distorsión no lineal

(Queda en estudio.)

## 2.2.6 Variación de la ganancia con el nivel de entrada

Si el sistema está destinado a operar de manera lineal, se recomienda lo siguiente:

- la variación de ganancia con respecto a la ganancia en el nivel de entrada de  $-10$  dBm0, debe permanecer dentro de los límites definidos en el cuadro 4.

**Cuadro 4/P.313 – Variación de la ganancia con el nivel de entrada, en recepción**

| Nivel de recepción en la interfaz digital | Límite superior (dB) | Límite inferior (dB) |
|---|----------------------|----------------------|
| +3 dBm0                                   | 1                    | -11                  |
| -6 dBm0                                   | 1                    | -2                   |
| -50 dBm0                                  | 1                    | -2                   |
| -50 dBm0                                  | 1                    | $-\infty$            |

Los límites de los niveles intermedios pueden determinarse trazando líneas rectas entre los puntos correspondientes a los valores del cuadro en una escala lineal (dB de nivel de señal) – lineal (dB de ganancia).

### 2.2.6.1 Método de medición

El microteléfono debe montarse en la posición de prueba especificada en la Rec. UIT-T P.64 utilizando un simulador de oído adecuado que cumpla las especificaciones de la Rec. UIT-T P.57.

Debe aplicarse a la interfaz digital una señal sinusoidal digitalmente simulada cuya frecuencia esté en el intervalo 1004 Hz a 1025 Hz, a los siguientes niveles:

$-50, -45, -40, -35, -30, -25, -20, -15, -10, -6, 0, 3$  dBm0.

NOTA 1 – En general, debe actuarse con precaución cuando los terminales sean variables en el tiempo o no lineales. En estos casos, una onda sinusoidal puede no ser adecuada como señal de prueba. Debe elegirse una señal de prueba de tipo vocal como la descrita en las Recomendaciones UIT-T P.501 [9] y P.50 [3]. La señal de prueba utilizada debe especificarse en el informe de la prueba.

Debe medirse la variación de la ganancia con respecto a la ganancia al nivel de entrada de  $-10$  dBm<sub>0</sub> utilizando el oído artificial.

NOTA 2 – Puede utilizarse medición selectiva para evitar los efectos del ruido ambiente.

## 2.3 Características de efecto local

### 2.3.1 Índice de enmascaramiento del efecto local (STMR, *sidetone masking rating*)

Considerando:

- el STMR óptimo en condiciones sin eco;
- las dificultades de las condiciones de elevado ruido ambiente,

se recomienda lo siguiente:

- que el valor del STMR esté en el intervalo de 10 dB a 20 dB.

Cuando se dispone de ajuste de volumen en recepción, controlado por el usuario, el STMR cumplirá el requisito antes indicado en la posición en la que el RLR sea igual al valor nominal (2 dB).

#### 2.3.1.1 Métodos de medición

Se recomienda el oído artificial de bajas fugas del tipo 3.2. Deberá aplicarse al MRP una señal de prueba de  $-4,7$  dBPa de nivel. Deberá medirse la presión sonora (en el ERP) para cada una de las frecuencias indicadas en el cuadro 3/P.79, bandas 1 a 20.

El montaje de prueba representado en la figura 6 se utiliza para medir la frecuencia de respuesta del efecto local. La atenuación de trayecto del efecto local  $L_{meST}$  y el STMR se calcularán con arreglo a la Rec. UIT-T P.79 [1], utilizando la ecuación 2-1 ( $m = 0,225$ ) y los factores de ponderación del cuadro 3/P.79.

Pueden utilizarse otras técnicas distintas de las del barrido sinusoidal. Una posibilidad es utilizar un generador de voz artificial (por ejemplo, de los especificados en las Recomendaciones UIT-T P.50 [3] y P.501 [9]) y un analizador de espectro. En la Rec. UIT-T P.502 [18] figuran otros métodos de prueba. La señal de prueba utilizada se especificará en el informe sobre pruebas.

NOTA – El uso de HATS queda pendiente de estudio.

### 2.3.2 Índice de efecto local para el oyente (LSTR, *listener sidetone rating*) y factor D

Considerando:

- la frecuente utilización de aparatos móviles en entornos ruidosos;
- las dificultades de las condiciones de elevado ruido ambiente,

se recomienda lo siguiente:

- cuando el nivel de ruido ambiente sea de  $-34$  dBPa(A) o superior, el valor del LSTR no será inferior a 15 dB, una vez corregido para eliminar las tolerancias de fabricación del SLR y del RLR.
- el valor de la media ponderada D ("factor D") de la diferencia de las sensibilidades en emisión entre sonido directo y sonido difuso no será inferior a 0 dB. Como objetivo a largo plazo se recomienda el valor de +3 dB.

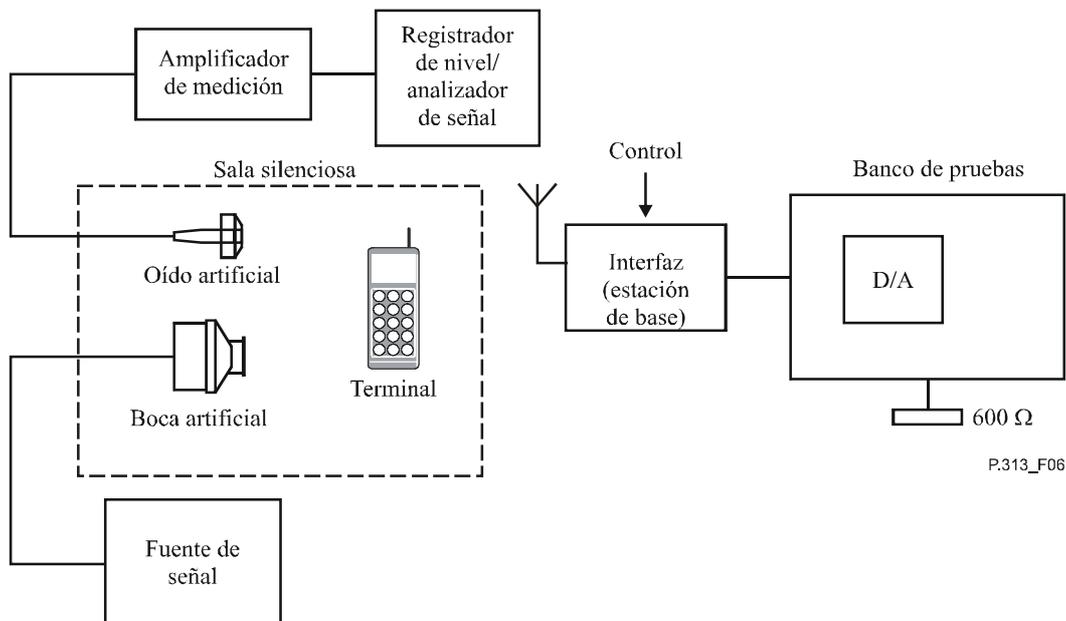
NOTA 1 – El parámetro fundamental de calidad de funcionamiento del microteléfono en condiciones ruidosas es el límite del LSTR. Sin embargo, el factor D puede ser importante en los casos en que no puede medirse el LSTR. Así ocurre cuando se utilizan los acopladores tipo 3.2, 3.3 ó 3.4.

NOTA 2 – Los terminales diseñados para entornos silenciosos (por ejemplo, algunas aplicaciones para interiores) pueden tener límites del LSTR y del factor D más bajos, pero el valor del LSTR no debe ser inferior a 10 dB ni el valor de D inferior a  $-3$  dB.

### 2.3.2.1 Método de medición

#### 2.3.2.1.1 Efecto local para el oyente (LSTR)

La característica de frecuencia del efecto local para el oyente se mide utilizando el montaje representado en la figura 6, aunque la boca artificial no genera ninguna señal y la medición la efectúa un analizador de espectro. El campo de sonido difuso debe calibrarse en ausencia de obstáculos locales. Cuando se mide en bandas de un tercio de octava de 100 Hz a 8 kHz (bandas 1 a 20), el campo promediado será uniforme dentro de +4 dB/-2 dB en un radio de 0,15 m del MRP.



**Figura 6/P.313 – Método de medición de la respuesta en frecuencia del efecto local – Técnica del barrido sinusoidal**

Se recomienda utilizar el oído artificial de bajas fugas tipo 3.2. Se instala en el MRP un micrófono calibrado de media pulgada. El campo sonoro se mide en bandas de un tercio de octava. El espectro será "ruido rosa" dentro de  $\pm 1$  dB y el nivel se ajustará a 70 dBA ( $-24$  dBPa(A)). Tolerancia:  $\pm 1$  dB.

La boca y el oído artificial se colocan en posición correcta con relación al MRP, el microteléfono se instala en la LRGP y el auricular del receptor se une herméticamente a la arista del oído artificial.

Las mediciones se efectúan en bandas de un tercio de octava en las 20 bandas centradas en 100 Hz a 8 kHz (bandas 1 a 20). Se medirá en cada banda la presión sonora en el ERP.

La atenuación del trayecto del efecto local para el oyente y el LSTR se calcularán mediante la ecuación 2-1 y los factores de ponderación del cuadro 3/P.79 ( $m = 0,225$ ).

Si el terminal dispone de control de volumen en recepción, controlado por el usuario, el LSTR cumplirá el valor requerido en la posición en la que el RLR sea igual al valor nominal (2 dB).

NOTA – El uso de HATS queda en estudio. Es posible que se tenga que ajustar el LSTR cuando se utilice HATS.

#### 2.3.2.1.2 El factor D

Para calcular la media ponderada D ("factor D") de la diferencia de las sensibilidades en emisión entre sonido directo y sonido difuso, se utilizarán sensibilidades para sonido difuso  $S_{si}$  (difuso) en

20 bandas de 100 Hz a 8 kHz. Las mediciones de la sensibilidad en emisión para el sonido directo  $S_{si}$  (directo) se llevarán a cabo como las mediciones de la respuesta en emisión, pero en bandas de un tercio de octava en 20 bandas centradas en 100 Hz a 8 kHz con la señal de prueba "ruido rosa". El factor D se calcula con  $S_{si}$ (difuso) y  $S_{si}$ (directo) mediante las fórmulas E-3/P.79 [1] y E-2/P.79 [1] y los coeficientes  $K_i$  del cuadro E.1/P.79.

## 2.4 Contraste de ruido y ruido de confort

En algunas circunstancias, por ejemplo en las aplicaciones de dispositivos activados por la voz, puede interrumpirse el ruido de fondo presente, independientemente de que los usuarios estén hablando o no. Esta activación y desactivación resulta molesta para el usuario y puede llegar a degradar la inteligibilidad local. Para reducir este efecto hay que minimizar el contraste de ruido aumentando la relación señal/ruido.

Puede inyectarse ruido de confort durante los periodos de silencio para reducir las degradaciones creadas por el contraste de ruido, lo cual puede crear de por sí una degradación de calidad de funcionamiento indeseable si no se efectúa correctamente, debido a las diferencias de nivel o de contenido de espectro entre el ruido inyectado y el transmitido. Debe procurarse adaptar las características del ruido de confort inyectado al ruido transmitido para reducir cualquier contraste perceptible entre los mismos.

## 2.5 Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal ( $TCL_w$ , *weighted terminal coupling loss*)

Considerando:

- el objetivo de conseguir una atenuación por acoplamiento tan alta como sea posible para reducir al mínimo la degradación causada por el eco;
- que el eco del hablante del extremo lejano debe controlarse para todos los valores del control de volumen y para el rango de sensibilidades de los transductores siempre que el microterminal se utilice adecuadamente;
- que el terminal del extremo lejano puede conectarse a través de una red móvil o de una red IP que introduce retardos considerables en el trayecto del eco del hablante;
- lo que se puede obtener en la práctica cuando el propio cliente decide el modo de sostener su microterminal,

se recomienda el límite siguiente:

Para satisfacer los requisitos del objetivo del eco del hablante, definidos en la Rec. UIT-T G.131 [6], la atenuación ponderada por acoplamiento del terminal  $TCL_w$  debe ser superior a 45 dB cuando se mide en condiciones de campo libre y normalizada a los valores nominales de LR de  $SLR = +8$  dB y  $RLR = +2$  dB. Por ejemplo, si la  $TCL_w$  medida es 48 dB, el SLR medido +9 dB y el RLR medido +3 dB, el valor normalizado de  $TCL_w$  será  $TCL_w = 48$  dB + (8–9) dB + (2–3) dB = 46 dB.

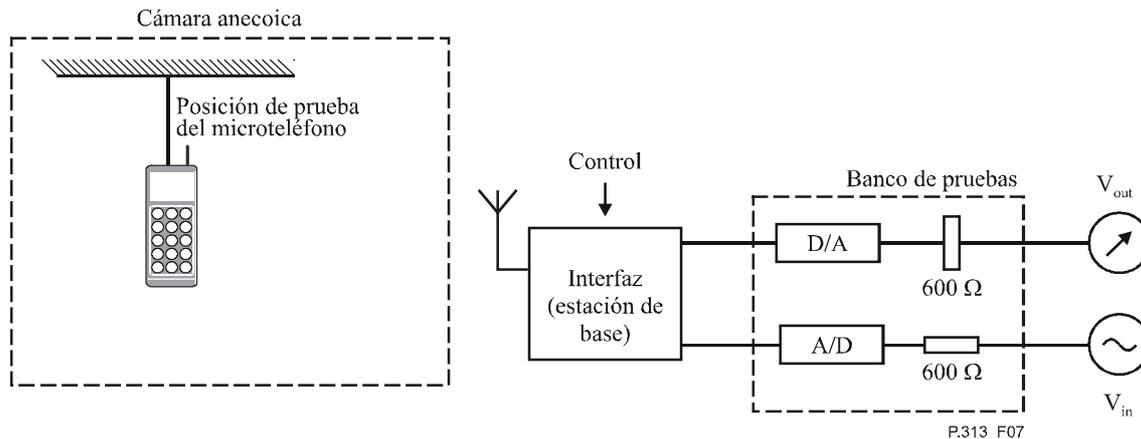
NOTA – Teniendo en cuenta los retardos cada vez mayores introducidos por las redes modernas, puede ser necesario que el valor de  $TCL_w$  sea mayor que el especificado aquí, a fin de que dichas redes funcionen adecuadamente.

En los microterminales dotados de control de volumen, la  $TCL_w$  no deberá ser inferior a 40 dB para los valores de ganancia mayores por encima del valor nominal del control de volumen. Este valor de  $TCL_w$  deberá normalizarse considerando los valores de SLR y RLR medidos con el control de volumen en su posición nominal.

### 2.5.1 Método de medición

$TCL_w$  se mide al aire libre de manera que no se vea afectado el acoplamiento mecánico propio del microteléfono.

El ruido y las reflexiones en el espacio de prueba no deben influir en la medición. La prueba debe efectuarse en una cámara anecoica (con condición de campo libre al menos hasta 275 Hz) con el microteléfono colocado al menos a 50 cm de la parte más próxima de la cámara de prueba (el microteléfono puede suspenderse como muestra la figura 7). El nivel de ruido ambiente deberá ser inferior a 30 dBA.



**Figura 7/P.313 – Método de medición de la atenuación por acoplamiento del terminal**

La atenuación desde la entrada digital hasta la salida digital se mide en las frecuencias de un doceavo de octava definidas por la serie R.40 de números preferidos de ISO 3 [13] para frecuencias entre 300 y 3350 Hz, con el esquema de medición representado en la figura 7.

La atenuación ponderada por acoplamiento del terminal se calcula por el procedimiento indicado en B.4/G.122 [5] (regla trapecial).

Los terminales con niveles de recepción ajustables se probarán en la posición nominal. En la posición nominal, se ajustará el nivel de manera que el RLR se acerque lo más posible a su valor nominal.

NOTA – Podría haber problemas para medir una TCL de 45 dB si se utiliza una codificación sofisticada con margen dinámico limitado. En este caso suele ser necesario utilizar señales de prueba vocales o de tipo vocal con factores de cresta del orden de 15 dB, lo que reduce la dinámica de la medición en la misma cantidad. Además, la señal medida en sentido de emisión debe evaluarse más cuidadosamente a fin de determinar si hay presente una señal de eco o si esta señal está completamente enmascarada por la señal de ruido introducida por el códec. Si la señal medida en sentido de emisión está completamente enmascarada por el ruido, puede considerarse que se cumple el requisito. De lo contrario es necesario recurrir a procedimientos de medición más sofisticados tales como la promediación en el tiempo (para mejorar la relación señal/ruido) a fin de conseguir resultados de medición fiables.

### 2.6 Atenuación para la estabilidad

Se recomienda el límite siguiente:

- con el microteléfono tendido y los transductores frente a una superficie dura, la atenuación desde la entrada digital hasta la salida digital será al menos 10 dB en todas las frecuencias del intervalo 200 Hz a 4 kHz con LR normalizados a los valores nominales;
- la atenuación mínima para la estabilidad en cualquier posición del control de volumen debe ser al menos 6 dB.

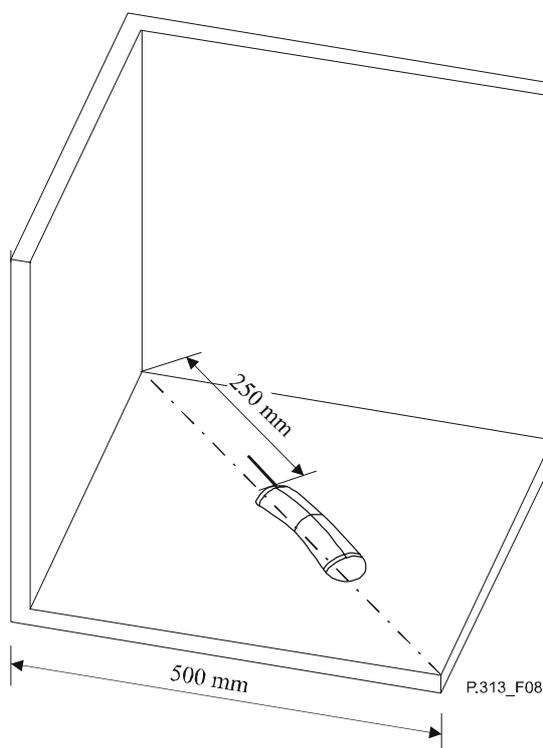
## 2.6.1 Método de medición

La medición de la estabilidad se efectúa para una señal de entrada de  $-10,0$  dBm0, a intervalos de un doceavo de octava para frecuencias entre 200 Hz y 4 kHz. Con el microteléfono y el circuito de transmisión totalmente activos, se mide la atenuación desde la entrada digital hasta la salida digital utilizando los métodos 1 y 2.

### 2.6.1.1 Método 1

Se coloca el microteléfono en el rincón de referencia, como muestra la figura 8, con el auricular y el micrófono frente a una superficie dura y lisa. El microteléfono se colocará en la diagonal que va desde el vértice del rincón de referencia hasta la esquina exterior, con el extremo del auricular del microteléfono a 250 mm del vértice. El aparato telefónico estará totalmente activo.

El rincón de referencia lo determinan tres planos ortogonales, lisos y rígidos, con lados de 0,5 m del vértice del rincón.



**Figura 8/P.313 – Rincón de referencia**

### 2.6.1.2 Método 2

Se coloca el microteléfono con el auricular y el micrófono frente a una superficie dura y lisa libre de cualquier otro objeto en 0,5 m.

## 2.7 Retardo

Considerando:

- que el retardo repercute en la característica del eco y en la dinámica de la conversación vocal;
- que la cantidad de retardo introducida por los sistemas inalámbricos depende de la tecnología considerada y puede ser inherente a la técnica de codificación adoptada,

se recomienda lo siguiente:

- que el retardo añadido por el equipo terminal se reduzca al mínimo de acuerdo con las directrices de la Rec. UIT-T G.114 [7], aunque se utilice control de eco;
- que la suma de los retardos de grupo, del punto de referencia boca a la interfaz digital y de la interfaz digital al punto de referencia oído, sea inferior a 20 ms (Rec. UIT-T G.174 [11]);

NOTA – Se reconoce que algunos sistemas existentes no cumplirán el límite citado.

- los fabricantes de terminales deben garantizar que se adopten las medidas de control del eco adecuadas con arreglo a las directrices de la Rec. UIT-T G.131 [6], lo que puede suponer, por ejemplo, cumplir los límites especificados en 2.5.

## 2.8 Señales fuera de banda

Las señales imagen no esenciales fuera de banda que puedan existir en el intervalo de frecuencias entre 4,6 y 8 kHz medidas selectivamente deberán ser menores que el nivel dentro de banda medido con una señal de referencia. La diferencia de nivel mínima entre el nivel de la señal de referencia y el de la señal imagen fuera de banda deberá ajustarse a lo indicado en el cuadro 5.

**Cuadro 5/P.313 – Límite de la señal fuera de banda, en recepción**

| Frecuencia (kHz) | Límite de la señal (dB) |
|------------------|-------------------------|
| 4,6              | 35                      |
| 8                | 45                      |

NOTA – Los límites correspondientes a las frecuencias intermedias caen en la recta trazada entre los valores indicados en una escala lineal (dB) – logarítmica (kHz).

## 2.9 Relación diafónica

(Queda en estudio.)

## 2.10 Recorte de la voz

Considerando:

- que los sistemas inalámbricos pueden emplear una variedad de técnicas de interpolación de la señal vocal, y también son susceptibles a las ráfagas de errores en el canal de radiocomunicaciones;
- que una atenuación excesiva de la señal vocal puede afectar a la calidad de una conexión;
- que la repercusión subjetiva del recorte depende de su duración, del porcentaje de señal vocal recortada, de la frecuencia del recorte y de la actividad vocal global,

se recomienda lo siguiente para el recorte de voz, es decir, para la pérdida de la señal vocal:

- que no se pierda la señal vocal durante más de 64 ms;
- que los periodos de pérdida de señal vocal superiores a 64 ms se mantengan por debajo del 0,2% de la señal vocal activa.

NOTA – El porcentaje de voz recortada es el producto de la frecuencia de recorte de la voz por la duración del recorte por 100, dividido por el factor de actividad vocal.

## 2.11 Máxima presión acústica en régimen permanente

Para garantizar la seguridad y causar la mínima molestia al usuario, el terminal debe cumplir los límites especificados en la Rec. UIT-T P.360 [10]. Si el terminal puede funcionar en modos

distintos del modo microteléfono (privado), tales como manos libres o supervisión, debe introducirse un mecanismo de seguridad que garantice que no se exceden los límites de P.360 cuando vuelva a funcionar en modo microteléfono.

Esta Recomendación se aplica también a todos los tonos y señales de audio generados por el terminal.

### **2.11.1 Método de medición**

La máxima presión acústica en régimen permanente se mide aplicando el máximo código digital positivo a la entrada de recepción definida para el microteléfono objeto de la prueba. El procedimiento de prueba se ajusta a 2.2.3.1 en cuanto a las características de recepción, con la diferencia de que la presión acústica en el oído artificial se mide con un fonómetro.

Los terminales con niveles de recepción ajustables se probarán en la posición máxima.

## **3 Requisitos técnicos manos libres**

El tipo más corriente de terminal manos libres es el que se utiliza en los automóviles. Estos terminales están diseñados e integrados en el vehículo por el fabricante de automóviles o bien se adquieren e instalan más adelante. Este tipo de terminal manos libres no es fácil de desmontar e instalar en otro vehículo (no obstante, hay muchos diseñados para que un dispositivo microteléfono móvil pueda conectarse al equipo manos libres del automóvil por medio de un cable o de una conexión inalámbrica). Así pues, éstos requisitos corresponden al entorno del automóvil. El montaje de la prueba en el automóvil para la determinación de las características de transmisión siguientes se describe en el anexo A.

En las Recomendaciones UIT-T P.340 y P.342 pueden consultarse las características de transmisión y los métodos de prueba de los terminales móviles y sin hilos diseñados para el hogar y la oficina.

Los terminales manos libres utilizan dispositivos de procesamiento de señales vocales para mejorar la acústica (SPDA, *speech processing devices for acoustic enhancement*) a fin de controlar el eco acústico, reducir el ruido de fondo de transmisión, etc. Estos parámetros se definen en la Rec. UIT-T P.330.

Las señales de prueba que procede utilizar se describen en la Rec. UIT-P.501. Los métodos de prueba adecuados para los parámetros definidos en esta Recomendación pueden consultarse en la Rec. UIT-T P.502. La forma correcta de realizar las pruebas con HATS puede consultarse en la Rec. UIT-T P.581. Los métodos de prueba de las características de transmisión definidas más adelante no se especifican en la presente Recomendación.

### **3.1 Características de la emisión manos libres**

#### **3.1.1 Índice de sonoridad en emisión (SLR, *sending loudness rating*)**

De acuerdo con la Rec. UIT-T P.340 [15], el SLR de un teléfono manos libres debe ser aproximadamente 5 dB mayor que el SLR del teléfono de microteléfono correspondiente.

Así pues, el valor nominal del SLR deberá ser +13 dB.

NOTA – Se admite que algunos sistemas manos libres portátiles puedan tener SLR ligeramente diferentes entre distintos automóviles en razón de la variación de la posición del micrófono y de la acústica de los vehículos.

#### **3.1.2 Respuesta en frecuencia en emisión**

Considerando:

- la conveniencia de que la respuesta en frecuencia sea plana para que la calidad vocal sea óptima;

- el importante papel que desempeña la acústica del automóvil en cuestión;
- el efecto de la posición del hablante dentro de vehículo;
- los elevados niveles de ruido en el automóvil, especialmente a frecuencias por debajo de 500 Hz;
- el hecho de que muchos fabricantes utilicen micrófonos y filtros analógicos para reducir dicho ruido;

se recomienda la plantilla de tolerancia en emisión correspondiente a la plantilla nominal de respuesta en sensibilidad/frecuencia definida en el cuadro 6. La plantilla se dibuja como rectas entre los puntos correspondientes a los valores del cuadro en una escala logarítmica (frecuencia) – lineal (sensibilidad en dB).

**Cuadro 6/P.313 – Respuesta en frecuencia, en emisión, para manos libres**

| Frecuencia (Hz) | Límite superior (dB) | Límite inferior (dB) |
|-----------------|----------------------|----------------------|
| 200             | 0                    | -∞                   |
| 250             | 0                    | -∞                   |
| 315             | 0                    | -14                  |
| 400             | 0                    | -13                  |
| 500             | 0                    | -12                  |
| 630             | 0                    | -11                  |
| 800             | 0                    | -10                  |
| 1000            | 0                    | -8                   |
| 1300            | 2                    | -8                   |
| 1600            | 3                    | -8                   |
| 2000            | 4                    | -8                   |
| 2500            | 4                    | -8                   |
| 3100            | 4                    | -8                   |
| 4000            | 0                    | -∞                   |

NOTA – Como se indica en la Rec. UIT-T P.340, el intervalo comprendido entre 200 y 300 Hz contribuye de manera significativa a la naturalidad de la voz transmitida. No obstante, la energía del ruido dentro de un automóvil en dicho intervalo de frecuencias puede ser sensiblemente mayor que la energía de la propia voz. Por consiguiente, el fabricante debe tener en cuenta este compromiso entre la naturalidad de la voz transmitida y el ruido de fondo transmitido, para determinar la respuesta óptima en frecuencia en sentido de emisión.

### 3.1.3 Ruido del canal en reposo

Se recomienda el límite siguiente:

- nivel máximo de ruido de emisión = -64 dBm0p.

No deberán producirse en el dominio de la frecuencia crestas superiores 10 dB por encima del espectro de ruido medio.

### 3.1.4 Distorsión no lineal

Cuando se utilicen en automóviles, el micrófono y la electrónica frontal de los terminales manos libres con AEC deben ser lineales hasta 100 dB<sub>SPL</sub> con una distorsión armónica inferior al 1%. Se recomienda utilizar una señal de prueba de 1 kHz y la evaluación de los tres primeros armónicos,

con FFT de banda estrecha (32 Hz de resolución o menos). Los requisitos de distorsión no lineal de todo el terminal en sentido de emisión quedan en estudio.

### 3.1.5 Señales fuera de banda en sentido de emisión

Para cualquier señal por encima de 4,6 kHz hasta 8 kHz, el nivel de cualquier frecuencia imagen deberá estar por debajo del nivel obtenido para la señal de referencia, como mínimo en la cantidad (en dB) especificada en el cuadro 7.

**Cuadro 7/P.313 – Límite de la señal fuera de banda, en emisión**

| Frecuencia (kHz) | Límite de la señal (dB) |
|------------------|-------------------------|
| 4,6              | 30                      |
| 8                | 40                      |

NOTA – Los límites de las frecuencias intermedias se encuentran en una recta trazada entre los valores indicados en una escala lineal (dB) – logarítmica (kHz).

## 3.2 Características manos libres en recepción

### 3.2.1 Índice de sonoridad en recepción (RLR, *receiving loudness rating*)

El valor nominal del RLR deberá ser +2 dB.

Debido a la variación de los niveles del ruido de fondo en los automóviles se recomienda la incorporación de un control de volumen específico del usuario. El valor del RLR deberá corresponder como mínimo a una posición del control de volumen.

Este valor se obtiene de la Rec. UIT-T P.310. De acuerdo con la Rec. UIT-T P.340 [15], el intervalo de control de volumen debe abarcar el valor del índice de sonoridad en recepción que sea igual al del correspondiente teléfono de microteléfono, así como un valor del RLR 10 dB menor, aproximadamente.

En los diseños manos libres para automóviles, el nivel recibido suele estar amplificado por el sistema de audio del automóvil en un terminal manos libres móvil. Es preferible la desactivación de los altavoces traseros del automóvil en la modalidad manos libres, de modo que la señal recibida sólo se emita desde uno o dos altavoces en la mitad delantera del automóvil. Para mejorar el control de eco acústico así como para garantizar la seguridad, se recomienda un nivel de salida acústico máximo, correspondiente a un RLR mínimo, para la utilización en el automóvil. Como objetivo a corto plazo, el RLR mínimo deberá ser -18 dB. Esto corresponde a una ganancia de 20 dB por encima de los niveles nominales.

### 3.2.2 Respuesta en frecuencia en recepción

Considerando:

- el objetivo ideal de que la respuesta de frecuencia sea plana para que la calidad vocal sea óptima;
- el importante papel desempeñado por la acústica y los altavoces del automóvil en cuestión;
- el efecto de la posición del oyente dentro del vehículo;
- los elevados niveles de ruido de los automóviles, especialmente a frecuencias por debajo de 500 Hz, que pueden hacer necesario acentuar las frecuencias superiores para mejorar la inteligibilidad;

se recomienda una plantilla de tolerancia en recepción correspondiente a la plantilla de respuesta en frecuencia indicada en el cuadro 8. La plantilla se dibuja como un conjunto de rectas entre los puntos correspondientes a los valores del cuadro en una escala logarítmica (frecuencia) – lineal (sensibilidad en dB).

**Cuadro 8/P.313 – Respuesta en frecuencia, en recepción, manos libres**

| Frecuencia (Hz) | Límite superior (dB) | Límite inferior (dB) |
|-----------------|----------------------|----------------------|
| 200             | 0                    | –∞                   |
| 250             | 0                    | –∞                   |
| 315             | 0                    | –15                  |
| 400             | 0                    | –12                  |
| 500             | 0                    | –12                  |
| 630             | 0                    | –12                  |
| 800             | 0                    | –12                  |
| 1000            | 0                    | –12                  |
| 1300            | 2                    | –12                  |
| 1600            | 3                    | –12                  |
| 2000            | 4                    | –12                  |
| 2500            | 4                    | –12                  |
| 3100            | 4                    | –12                  |
| 4000            | 0                    | –∞                   |

NOTA – Debido al hecho de que la acústica del automóvil y de sus altavoces escapa al control del fabricante del terminal manos libres, tal vez no sea posible ajustarse a la mencionada plantilla de tolerancia sin utilizar algún tipo de ecualizador. La desventaja de incorporar un ecualizador es el aumento del retardo en sentido de recepción.

### 3.2.3 Ruido del canal en reposo

Se recomienda el límite siguiente para el valor nominal del RLR:

- máximo nivel de ruido en recepción =  $-53 \text{ dB}^{\text{Pa}}(\text{A})$ .

Las crestas espectrales deberán ser 10 dB mayores que el espectro medio de ruido. Se recomienda un análisis FFT de banda estrecha con una resolución en frecuencia de 32 Hz o menos.

El ruido producido por el terminal manos libres dotado de control de volumen deberá ser inferior a  $-45 \text{ dB}^{\text{Pa}}(\text{A})$  cuando el control de volumen esté ajustado a su nivel máximo (mínimo valor del RLR).

### 3.2.4 Distorsión no lineal

La distorsión no lineal del nivel recibido debe ser la menor posible. Se recomienda que el límite de distorsión para los componentes de audio (incluidos los altavoces) del terminal manos libres sea inferior a 1% para el valor máximo de volumen (RLR mínimo). Se recomienda una señal de prueba de 1 kHz y la evaluación de los tres primeros armónicos mediante FFT de banda estrecha (32 Hz de resolución o menos). Esto no corresponde a la calidad vocal óptima, sino a la calidad de funcionamiento óptima del AEC del terminal manos libres. Los requisitos de la distorsión no lineal en sentido de recepción para todo el terminal quedan en estudio.

### 3.2.5 Variación de la ganancia con el nivel de entrada

Los componentes de audio (entre ellos los altavoces) del terminal manos libres deben funcionar de manera lineal, no sólo para que la calidad vocal sea la óptima, sino también para que la calidad de funcionamiento del AEC del terminal manos móviles sea óptima. Los requisitos específicos quedan en estudio.

### 3.2.6 Señales fuera de banda en sentido de recepción

Las señales imagen no esenciales fuera de banda que puedan existir en el intervalo de frecuencias entre 4,6 y 8 kHz medidas selectivamente deberán ser menores que el nivel dentro de banda medido con una señal de referencia. La diferencia de nivel mínima entre el nivel de la señal de referencia y el de la señal imagen fuera de banda deberá ajustarse a lo indicado en el cuadro 9.

**Cuadro 9/P.313 – Límite de la señal fuera de banda, en recepción**

| Frecuencia (kHz) | Límite de la señal (dB) |
|------------------|-------------------------|
| 4,6              | 35                      |
| 8                | 45                      |

NOTA – Los límites de las frecuencias intermedias se encuentran en una recta trazada entre los valores indicados en una escala lineal (dB) – logarítmica (kHz).

### 3.3 Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal

Para satisfacer los requisitos del objetivo de eco de la Rec. UIT-T G.131 [6], la atenuación ponderada por acoplamiento del terminal  $TCL_{wst}$  debe ser superior a 40 dB cuando se mide en condiciones de campo libre y normalizada a los valores nominales de LR de  $SLR = +13$  dB y  $RLR = +2$  dB. Por ejemplo, si la  $TCL_w$  medida es 48 dB, el SLR medido +14 dB y el RLR medido +3 dB, el valor normalizado de  $TCL_w$  será  $TCL_w = 48$  dB + (13–14) dB + (2–3) dB = 46 dB.

En los terminales dotados de control de volumen, la  $TCL_{wst}$  no deberá ser menor que 35 dB para los valores superiores de ganancia por encima del valor nominal del control de volumen. Este valor de  $TCL_w$  deberá normalizarse considerando los valores de SLR y RLR medidos con el control de volumen en su posición nominal. Nos se recomienda el aumento constante del SLR conforme disminuye el RLR cuando se aumenta el nivel de volumen en recepción.

Los límites de atenuación de acoplamiento del terminal ponderado durante habla simultánea ( $TCL_{wdt}$ ) se definen en 3.5

### 3.4 Características de conmutación

Hay muchos terminales móviles manos libres que utilizan un detector de actividad vocal (VAD, *voice activity detector*) y un controlador de atenuación para controlar el eco acústico. El VAD distingue entre periodos en silencio (sin señal vocal activa), periodos de monólogo (periodos de habla en el extremo próximo o en el extremo lejano) y periodos de habla simultánea (señales vocales del extremo próximo y del extremo lejano activas al mismo tiempo). De acuerdo con el estado determinado por el VAD, el controlador de atenuación reduce el nivel del eco acústico insertando atenuación variable en las señales de audio recibidas y/o transmitidas. (también pueden utilizarse el VAD y el controlador de atenuación para controlar el eco acústico procedente de la red si el terminal móvil funciona en una red inalámbrica analógica sin control de eco). Pueden utilizarse asimismo un AEC y/o NLP para controlar el eco acústico. No obstante, la mayor parte de los dispositivos con AEC y/o NLP necesitan además un controlador de atenuación para controlar el eco acústico residual. Aunque ningún VAD es perfecto e instantáneo, los errores del VAD pueden provocar el recorte de la voz y el eco acústico.

Los parámetros de conmutación y las funciones de conmutación se describen en detalle en las Recomendaciones UIT-T P.330 y P.340.

El nivel de activación mínimo en sentido de emisión deberá ser igual  $\leq -20$  dB<sup>Pa</sup>. El tiempo de establecimiento para la activación en sentido de emisión deberá ser:

$$TR_{st-s} \leq 50 \text{ ms}$$

El nivel de activación mínimo en sentido de recepción deberá ser  $\leq -35,7$  dBm<sub>0</sub>. El tiempo de establecimiento para la activación en sentido de recepción deberá ser:

$$TR_{st-r} \leq 50 \text{ ms}$$

Los requisitos de atenuación y de tiempo de establecimiento para los estados de recepción y emisión (y para los estados emisión a recepción) quedan en estudio.

### 3.5 Calidad de funcionamiento con habla simultánea

La calidad vocal durante el habla simultánea viene determinada principalmente por dos parámetros: el índice de sonoridad del eco del hablante (degradación causada por el eco durante el habla simultánea, y relacionada con la TCLwdt) y la variación de nivel entre monólogo y habla simultánea (margen de atenuación).

A fin de garantizar la suficiente calidad en condiciones de habla simultánea, el TELR debe ser elevado y la atenuación insertada la menor posible. Los terminales que no admitan habla simultánea deben proporcionar una buena atenuación del eco por medio de una atenuación elevada.

Los parámetros más importantes para la determinación de la calidad durante el habla simultánea son los siguientes:

- margen de atenuación en sentido de emisión durante el habla simultánea, Asdt;
- margen de atenuación en sentido de recepción durante habla simultánea, Ardt;
- atenuación del eco durante el habla simultánea.

Los requisitos del Asdt y Ardt para el RLR nominal correspondientes a cada categoría de terminal manos libres se indican en el cuadro 4/P.340. Se permiten valores superiores de Asdt y Ardt para RLR menores (debido al aumento del nivel de volumen recibido) sin que afecte a la clasificación conductual. No obstante, el TELRDT debe mantener los requisitos de la Rec. UIT-T P.340 para todos los valores de volumen recibidos.

Los métodos de evaluación subjetiva de la calidad de habla simultánea, así como del monólogo, se describen en la Rec. UIT-T P.832.

NOTA – El control de eco acústico es más fácil de implementar de manera eficaz en los terminales. No obstante, los equipos de red descritos en la Rec. UIT-T G.168 [20] pueden incorporar también procesamiento de control del eco acústico. Esto plantea problemas de utilización de funcionalidades de control del eco acústico en cascada. Como se indica en la Rec. UIT-T G.168 [20], los componentes de red añadidos deberán evitar cualquier degradación de la calidad global percibida. En la práctica, no obstante, la capacidad de habla simultánea puede reducirse debido a los equipos de la red.

### 3.6 Transmisión de ruido de fondo e inyección de ruido de confort

Los terminales móviles manos libres suelen utilizarse sobre todo en entorno ruidosos. Cuando se utilizan en automóviles, los niveles de ruido de fondo pueden simularse como se describe en el anexo A.

La mayor parte de los terminales manos libres cuentan con algún tipo de capacidad de reducción de ruido. El objeto principal de un sistema de reducción de ruido (NR, *noise reduction*) en un dispositivo es la reducción de los efectos molestos y fatigosos del ruido de fondo transmitido. Las técnicas utilizadas para reducir el ruido de fondo pueden clasificarse como exclusivamente

analógicas, exclusivamente digitales, y como combinación de técnicas analógicas y digitales. Estas técnicas se describen en la Rec. UIT-T P.330.

En la Rec. UIT-T P.330 se indican asimismo parámetros que describen el NR y requisitos. Suele haber un compromiso entre el nivel de reducción de ruido digital y la calidad vocal. Demasiada reducción de ruido puede reducir el nivel vocal transmitido y distorsionar la señal vocal.

Sin ruido de confort, el sistema de control de eco acústico (controlador de atenuación, VAD, NLP y AEC) reducirá y/o distorsionará el ruido de fondo transmitido durante los estados de habla simultánea y recepción. Esto puede resultar molesto para el hablante del extremo lejano. Algunos terminales manos libres inyectan ruido de confort a fin de mantener un nivel constante de ruido de fondo transmitido. En la Rec. UIT-T P.330 se describen varios parámetros del ruido de confort.

El nivel de ruido de confort debe permanecer dentro del intervalo de +2 dB y -5 dB del ruido de fondo original (transmitido).

### **3.7 Retardo**

Suele ser necesario un retardo de procesamiento adicional en los terminales manos libres a fin de controlar el eco acústico y el ruido. Otras características de mejora acústica, tales como un ecualizador en el extremo de recepción pueden aumentar aún más el retardo.

Se recomienda que el retardo en sentido de emisión debido al terminal sea  $\leq 30$  ms. Éste se mide desde el MRP al POI. (punto de referencia eléctrico), aunque restando el retardo del sistema del simulador de red.

Se recomienda que el retardo en sentido de recepción debido al terminal sea  $\leq 30$  ms. Este se mide desde el POI al DRP (punto de referencia tímpano) restando el retardo del sistema del simulador de red.

## **Anexo A**

### **Información sobre prueba de terminales móviles manos libres en vehículos**

#### **A.1 Equipo electroacústico**

El equipo de prueba incorpora un simulador de red, un simulador de cabeza y torso (HATS, *head and torso simulator*), y un sistema de medición de audio. La boca artificial del HATS debe calibrarse y ecualizarse en el punto de referencia de boca (MRP, *mouth reference point*).

En todas las posiciones del simulador de red, debe garantizarse que la señal de audio no se vea perturbada por ningún procesamiento y que la transmisión de la señal de alta frecuencia se efectúe sin errores.

#### **A.2 Montaje de la prueba en el vehículo**

La característica de transmisión de los terminales manos libres en vehículos se mide en el interior de un vehículo. La interfaz acústica de los terminales manos libres se realiza utilizando un HATS con arreglo a la Rec. UIT-T P.581 [16]. El HATS debe situarse en el asiento del conductor en la misma posición de cabeza que la correspondiente a un adulto de talla media. Debe anotarse la posición exacta del HATS (boca/oídos) para volver a situarlo en el mismo lugar en pruebas posteriores. El terminal manos libres (incluidos altavoz y micrófono) debe instalarse con arreglo a los requisitos del fabricante.

Para la prueba de transmisión del ruido de fondo, pueden realizarse grabaciones binaurales de ruido del vehículo y reproducirse para simular el ruido real de automóvil en un entorno controlado. El ruido simulado debe aproximarse al máximo al ruido real del vehículo grabado por el HATS y debe

ecualizarse de modo que los niveles de la tercera octava en las bandas entre 100 Hz y 10 kHz no se desvíen en más de  $\pm 3$  dB del espectro original. La desviación máxima de la presión sonora ponderada a debe ser  $\pm 1$  dB. (Esto puede resultar difícil de conseguir en el interior de los vehículos de pequeño volumen). Como mínimo, debe utilizarse la simulación de ruido de fondo para máxima velocidad en autopista, en la zona en cuestión. Son preferibles las grabaciones y reproducciones binaurales a las grabaciones monoaurales. Además, el ruido simulado y el micrófono manos libres deben tener el mismo nivel y espectro que el ruido del vehículo original. Las pruebas de ruido de fondo pueden realizarse también en condiciones de funcionamiento del vehículo.

### **A.3 Señales y métodos de prueba**

Debido a que las propiedades de transmisión de la mayor parte de los terminales manos libres son dependientes del nivel y de la señal, deben aplicarse, cuando proceda, señales de prueba complejas y semejantes a la voz. Estas señales de prueba se definen en las Recomendaciones UIT-T P.50 [3] y P.501 [9]. En la Rec. UIT-T P.502 [18] se presentan métodos de prueba asociados. La utilización de señales de prueba y el método específico aplicado en cada prueba debe constar en el informe de la prueba.





## 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 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                          |