



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**G.167**

(03/93)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES  
DE LAS CONEXIONES Y CIRCUITOS  
TELEFÓNICOS INTERNACIONALES**

---

**CONTROLADORES DE ECO ACÚSTICO**

**Recomendación UIT-T G.167**

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

---

## PREFACIO

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

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

La Recomendación UIT-T G.167, preparada por la Comisión de Estudio XV (1988-1993) del UIT-T, fue aprobada por la CMNT (Helsinki, 1-12 de marzo de 1993).

---

## NOTAS

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

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

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

© UIT 1993

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

## ÍNDICE

	<i>Página</i>
1	Generalidades ..... 1
1.1	Definición de los controladores de eco acústico ..... 1
1.2	Aplicación de la Recomendación ..... 1
1.3	Objetivo de la Recomendación ..... 1
1.4	Recomendaciones correspondientes ..... 1
2	Definiciones generales ..... 2
2.1	Terminales audio ..... 2
2.2	Interfaces ..... 2
2.3	Unidad de procesamiento ..... 2
2.4	Transductores electroacústicos y dispositivos correspondientes ..... 3
3	Definiciones relativas a los controladores de eco acústico ..... 3
3.2	Parámetros vinculados con la calidad de funcionamiento vocal de los controladores de eco acústico ..... 4
4	Especificaciones de transmisión ..... 5
4.1	Campo de aplicación ..... 5
4.2	Particularidades de aplicación ..... 6
4.3	Mediciones ..... 6
4.4	Banda de paso ..... 6
4.5	Distorsión de atenuación ..... 6
4.6	Retardo ..... 6
4.7	Distorsión por retardo ..... 7
4.8	Distorsión no lineal ..... 7
4.9	Ruido emitido por la unidad de procesamiento del AEC en el lado de emisión ..... 7
4.10	Ruido acústico producido por el AEC en el lado de recepción ..... 7
5	Especificaciones del control de eco acústico ..... 7
5.1	Campo de aplicación ..... 7
5.2	Condiciones de medición ..... 7
5.3	Correspondencia entre valores de calidad de funcionamiento y retardos de transmisión ..... 9
5.4	Especificaciones y pruebas de verificación ..... 9
6	Especificaciones relativas al interfuncionamiento con la red ..... 14
6.1	Campo de aplicación ..... 14
6.2	Interfuncionamiento con códecs vocales ..... 14
6.3	Interfuncionamiento con compensadores de eco de red ..... 15
6.4	Interacciones con equipos DCME y PCME ..... 16
6.5	Interfuncionamiento entre un terminal de banda ancha y otros tipos de terminales a través de la red ..... 16



## **CONTROLADORES DE ECO ACÚSTICO<sup>1)</sup>**

*(Helsinki, 1993)*

### **1 Generalidades**

#### **1.1 Definición de los controladores de eco acústico**

Los **controladores de eco acústico** (AEC, *acoustic echo controllers*) son dispositivos accionados por la voz utilizados en terminales de audio en las instalaciones de los abonados, y que sirven para eliminar ecos acústicos y proteger la comunicación contra silbidos debidos a la realimentación acústica del altavoz hacia el micrófono.

#### **1.2 Aplicación de la Recomendación**

Esta Recomendación es aplicable al diseño de AEC para terminales de audio con interfaces de línea digitales o analógicos, y se utilizará en los siguientes sectores de las telecomunicaciones (indicados por sus aplicaciones):

- teleconferencia;
- teléfonos de altavoz (manos libres);
- terminales videotelefónicos;
- aplicaciones móviles y personales.

#### **1.3 Objetivo de la Recomendación**

En esta Recomendación se especifican las características y valores de calidad de funcionamiento que deben cumplir los AEC y los métodos para verificar esa calidad. La calidad de funcionamiento depende de la aplicación de que se trate. Se indican ciertas técnicas de procesamiento para orientar las posibles realizaciones, pero las mismas no son obligatorias.

#### **1.4 Recomendaciones correspondientes**

Las siguientes Recomendaciones tratan del problema del control de eco acústico en terminales audio:

- Rec. P.30: Características de transmisión de los terminales audio de grupo
- Rec. P.31: Características de transmisión de los teléfonos digitales
- Rec. P.34: Características de transmisión de los aparatos telefónicos manos libres
- Rec. G.131: Estabilidad y ecos
- Rec. G.173: Aspectos del servicio vocal en las redes móviles terrestres públicas digitales relacionados con la planificación de la transmisión.

En caso de transmisión digital, se consideran los siguientes formatos normalizados de codificación digital de la voz: Rec. G.711 (banda telefónica), Rec. G.722 (banda ancha). Para aplicaciones móviles queda en estudio la ley de codificación.

---

<sup>1)</sup> Los valores entre corchetes [ ] son provisionales.

## 2 Definiciones generales

### 2.1 Terminales audio

Los terminales audio están concebidos para la comunicación vocal manos libres entre individuos o grupos de personas a través de redes analógicas o digitales. Se accede funcionalmente a los terminales de audio a través de las interfaces de usuario, interfaces de red e interfaces de prueba. La unidad de procesamiento y los transductores electroacústicos y dispositivos correspondientes forman parte integrante del terminal.

### 2.2 Interfaces

Las interfaces son lugares (fuera del terminal) o puntos (dentro del terminal) en las cuales pueden efectuarse mediciones físicas, a fin de ajustar los parámetros internos del terminal para que éste funcione correctamente y comprobar su calidad de funcionamiento. Las características medidas en las interfaces se emplean para deducir la calidad subjetiva que pueden observar los usuarios locales o distantes.

#### 2.2.1 Interfaces de usuario

Existen dos interfaces de usuario:

- Interfaz de recepción ( $R_{out}$ ): lugar o lugares en que se miden atributos acústicos relacionados con las características de la voz oída por los usuarios locales. Esta interfaz también se denomina posición del micrófono de medida, como se indica en la Recomendación P.34.
- Interfaz de emisión ( $S_{in}$ ): lugar o lugares en que se miden atributos acústicos relacionados con las características de la voz producida por los usuarios locales. Esta interfaz se denomina punto de referencia boca (MRP, *mouth reference point*) en la Recomendación P.34.

#### 2.2.2 Interfaces de red

Existen dos interfaces de red:

- Interfaz de recepción ( $R_{in}$ ): punto en el cual se puede acceder a las señales eléctricas recibidas de la red.
- Interfaz de emisión ( $S_{out}$ ): punto en el cual se puede acceder a las señales eléctricas enviadas a la red.

Si el terminal está conectado a una línea analógica, las interfaces cumplirán las características especificadas en la Recomendación Q.552. Si está conectado a una línea digital (RDSI), las interfaces cumplirán las características de la interfaz S especificadas en las Recomendaciones Q.554 y G.703<sup>2)</sup>.

#### 2.2.3 Interfaces de prueba

Las interfaces de prueba son puntos de entrada y salida internos del terminal en los cuales se pueden aplicar o medir señales y/o controles para verificar la calidad de funcionamiento.

### 2.3 Unidad de procesamiento

La unidad de procesamiento comprende todos los dispositivos del terminal que efectúan funciones de procesamiento de señales audio (salvo los dispositivos que forman parte de los transductores electroacústicos y los circuitos correspondientes). Puede comprender, entre otras, las funciones siguientes:

- conversiones lineales A/D y D/A de señales audio;
- procesamiento de señal para el control de eco acústico;
- procesamiento de señal para otros fines (por ejemplo, compensación de ruido, reducción de la reverberación de la sala);
- transcodificación de señales audio entre el formato del código de línea y un código lineal.

---

<sup>2)</sup> Cuando la línea sea analógica, el equipo de medición empleado para verificar la calidad de funcionamiento en el lado de línea deberá establecer una separación de por lo menos 60 dB entre las señales en ambos sentidos de transmisión en todas las frecuencias en la anchura de banda de transmisión (por ejemplo, mediante una híbrida adaptativa incorporada). Cuando la línea sea digital, dicho equipo aplicará la misma ley de codificación vocal que utilice el propio terminal (por ejemplo, Rec. G.711, Rec. G.722, etc.) para la medición de señales lineales.

## 2.4 Transductores electroacústicos y dispositivos correspondientes

Los transductores electroacústicos son los altavoces y micrófonos conectados al terminal durante su funcionamiento normal. Los dispositivos correspondientes pueden ser amplificadores, conmutadores, potenciómetros y otros dispositivos que pueden ser controlados por el usuario o ajustados automáticamente durante el funcionamiento del terminal, como igualadores de sonido, etc.

La Figura 1 representa un diagrama de bloques funcional de un terminal de audio corriente equipado con un controlador de eco acústico.

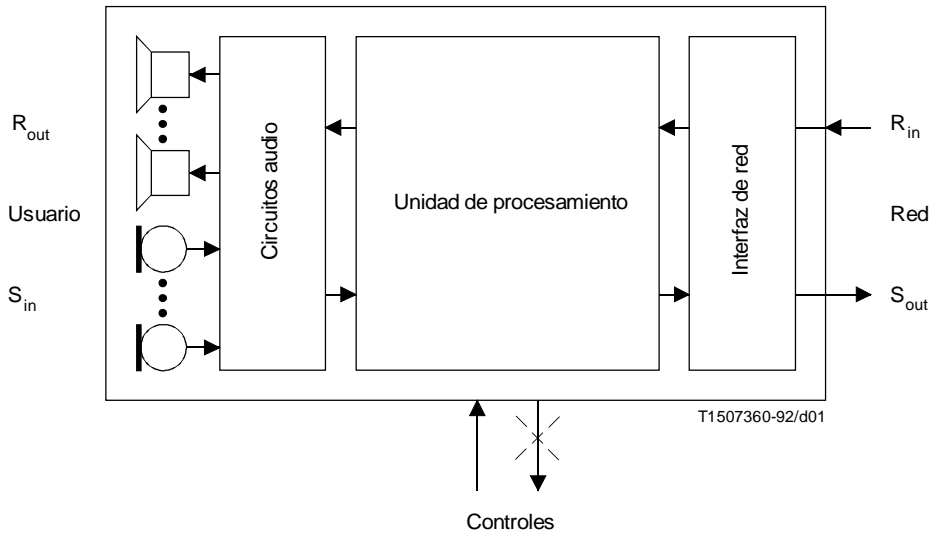


FIGURA 1/G.167

Terminal de audio de tipo general con AEC

## 3 Definiciones relativas a los controladores de eco acústico

A los efectos de la presente Recomendación son aplicables las definiciones siguientes:

**3.1 unidades funcionales:** Las unidades funcionales de un AEC son dispositivos o partes de dispositivos instalados en la unidad de procesamiento, y que contribuyen a la función general de control del eco acústico. Su realización práctica no está sujeta a ninguna restricción. En las subcláusulas siguientes se describen unidades funcionales que pueden formar parte de un AEC (la lista no es exhaustiva).

**3.1.1 compensador de eco acústico:** Dispositivo que reduce el nivel de eco acústico, con efectos despreciables sobre la voz de los usuarios local y distante. Suele realizarse mediante una identificación adaptativa de la respuesta del trayecto de eco acústico.

**3.1.2 controlador de atenuación:** Dispositivo que reduce el nivel de eco acústico introduciendo atenuaciones variables en las señales audio recibidas y/o transmitidas.

**3.1.3 procesador no lineal:** Dispositivo que reduce o suprime las señales de eco pequeñas mediante una acción no lineal sobre las muestras de la señal audio transmitida. Un ejemplo de este dispositivo es el limitador de amplitud en el centro de las señales.

**3.1.4 dispositivo suplementario de control de silbido:** Dispositivo que modifica algunas características de las señales transmitidas y/o recibidas para mejorar el margen de estabilidad del terminal. Esta función suele realizarse por medio de un procesador armónico. Para evitar perturbaciones en la red, conviene no utilizar estos dispositivos en los terminales que vayan a emplearse en conexiones con compensadores de eco eléctrico de red conformes a la Recomendación G.165, ya que éstos no pueden funcionar adecuadamente en presencia de trayectos de eco variables en el tiempo.

### 3.1.5 Resumen

Las unidades funcionales mencionadas pueden combinarse para obtener un mejor comportamiento. Pueden utilizar todas las señales disponibles en el terminal (por ejemplo, las señales procedentes de varios micrófonos dispuestos en un sistema acústico). Además, pueden combinarse con otras funciones (por ejemplo, codificación de la voz en sub-banda) para lograr una realización práctica eficaz, siempre y cuando no modifiquen las características de esas funciones cuando estén en funcionamiento.

Estos dispositivos deben poderse activar, neutralizar y reinicializar funcionalmente cuando así lo requieran los procedimientos de prueba descritos más adelante en la presente Recomendación.

La Figura 2 representa un diagrama de bloques funcional de una unidad de procesamiento típica.

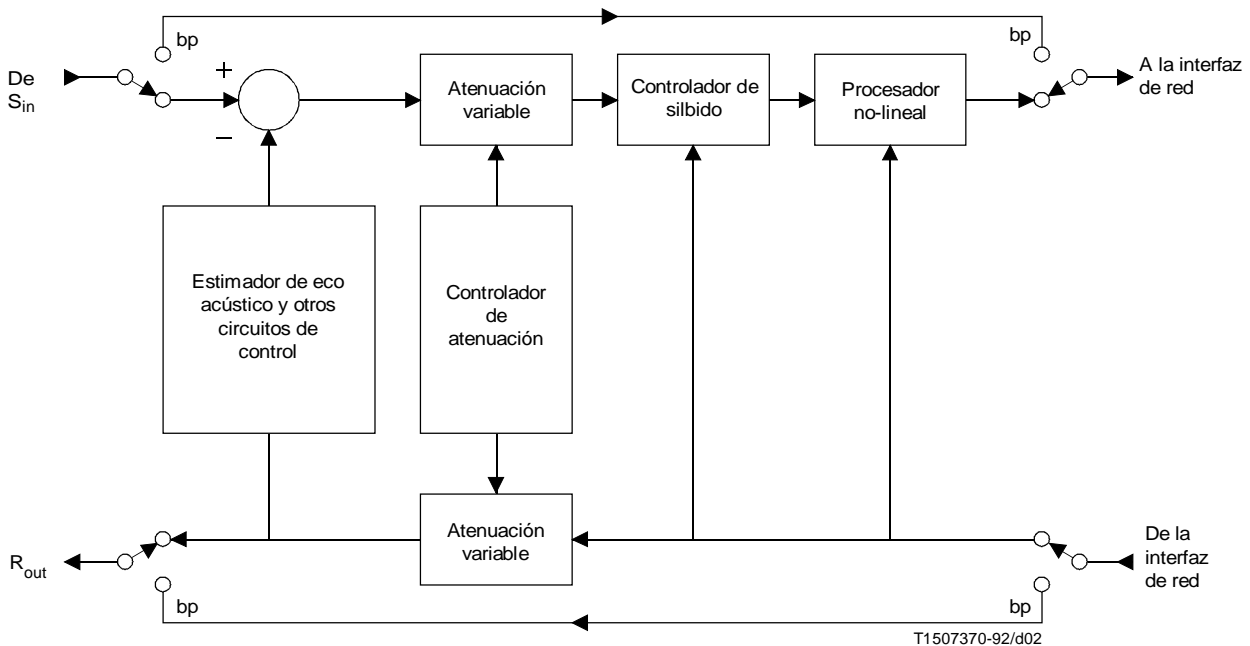


FIGURA 2/G.167

Diagrama de bloques funcional de una unidad de procesamiento típica (parte AEC)  
(bp representa los trayectos de puentado de señales para fines de prueba)

## 3.2 Parámetros vinculados con la calidad de funcionamiento vocal de los controladores de eco acústico

En las subcláusulas siguientes se definen los parámetros vinculados con la calidad de funcionamiento estática y dinámica de los AEC. En 5 se indican los valores y los procedimientos de prueba para medir estos puntos.

**3.2.1 atenuación ponderada por acoplamiento del terminal – monoloquia** (TCLwst, *weighted terminal coupling loss – single talk*): Atenuación ponderada entre las interfaces de red en  $R_{in}$  y  $S_{out}$  durante el funcionamiento normal del AEC y mientras no llega ninguna señal del usuario local<sup>3)</sup>.

**3.2.2 atenuación ponderada por acoplamiento del terminal – habla simultánea** (TCLwdt, *weighted terminal coupling loss – double talk*): Atenuación ponderada entre las interfaces de red en  $R_{in}$  y  $S_{out}$  durante el funcionamiento normal del AEC y cuando el usuario local y el usuario del extremo distante están activos simultáneamente<sup>3)</sup>.

<sup>3)</sup> La ponderación se efectúa de acuerdo con la regla especificada en la Recomendación G.122 (cálculo del índice de sonoridad del eco para la persona que habla). Debe evitarse el eventual enmascaramiento de los efectos de silbido por la ponderación (en estudio).



**3.2.3 atenuación de la voz recibida durante el habla simultánea** (*Ardt, received speech attenuation during double talk*): Atenuación (en el punto  $R_{out}$ ) de la señal recibida, introducida por el AEC durante el habla simultánea. Queda en estudio la respuesta en frecuencia del lado de recepción en caso de habla simultánea.

**3.2.4 atenuación de la voz transmitida durante el habla simultánea** (*Asdt, sent speech attenuation during double talk*): Atenuación (en el punto  $S_{out}$ ) de la señal enviada, introducida por el AEC durante el habla simultánea. Queda en estudio la respuesta en frecuencia del lado de emisión en caso de habla simultánea.

**3.2.5 distorsión de la voz recibida durante el habla simultánea** (*Drdt, received speech distortion during double talk*): Distorsión no lineal total de la señal en el punto  $R_{out}$  que puede producir el AEC durante los periodos de habla simultánea.

**3.2.6 distorsión de la voz transmitida durante el habla simultánea** (*Dsdt, sent speech distortion during double talk*): Distorsión no lineal total de la señal en el punto  $S_{out}$  que puede producir el AEC durante los periodos de habla simultánea.

**3.2.7 desplazamiento de frecuencia [o relación de alturas tonales** (*Pr, pitch ratio*): Elevación de frecuencia de la señal en los puntos  $S_{out}$  y/o  $R_{out}$  debida a los dispositivos de control de silbido, tales como procesadores armónicos (más detalles en 5.4.7).

**3.2.8 tiempo de intervención – monoloquia** (*Tonst, break-in time-simple talk*): Intervalo entre el inicio de la señal recibida (transmitida) y el instante en que la atenuación en el trayecto de recepción (de emisión) alcanza [3] dB. Para tal fin, el otro extremo está silencioso.

**3.2.9 tiempo de intervención – habla simultánea** (*Tondt, break-in time-double talk*): Intervalo entre el inicio de la señal recibida (transmitida) y el instante en que la atenuación en el trayecto de recepción (de emisión) alcanza el valor *Ardt* (*Asdt*). Para tal fin, la señal en el sentido de transmisión opuesto se mantiene a un nivel especificado.

**3.2.10 tiempo de convergencia inicial** (*Tic, initial convergence time*): Intervalo entre el instante en que se aplica una señal de prueba especificada al puerto  $R_{in}$  del terminal (después de reinicializar y activar todas las funciones del AEC) y el instante en que la señal de eco devuelta en el puerto  $S_{out}$  se atenúa en por lo menos una magnitud predefinida. El usuario local no está activo.

**3.2.11 tiempo de recuperación tras el habla simultánea** (*Trdt, recovery time after double talk*): Tiempo que transcurre entre el fin de un periodo de habla simultánea y el instante en que la atenuación del eco vuelve a tener un valor especificado (se recibe una señal continuamente del usuario distante).

**3.2.12 atenuación por acoplamiento del terminal durante una variación del trayecto de eco** (*TCLwpv, terminal coupling loss during echo path variation*): Atenuación ponderada del eco observada durante una variación especificada del trayecto de eco. El usuario local no está activo<sup>4</sup>.

**3.2.13 tiempo de recuperación tras una variación del trayecto de eco** (*Trpv, recovery time after echo path variation*): Tiempo que transcurre entre el fin de una variación especificada del trayecto de eco y el instante en que la atenuación del eco pasa del valor *TCLwpv* a un valor (superior) especificado. El usuario local no está activo.

## 4 Especificaciones de transmisión

### 4.1 Campo de aplicación

Estas especificaciones representan los requisitos fundamentales que han de reunir los AEC para poder transmitir señales vocales de manera adecuada, sin degradación observable de la calidad, cuando están incorporados a terminales audio. Los AEC también deben cumplir las especificaciones de la cláusula 5. La cláusula 4 abarca todas las aplicaciones mencionadas en 1.2.

---

<sup>4</sup>) La ponderación se efectúa de acuerdo con la regla especificada en la Recomendación G.122 (cálculo del índice de sonoridad del eco para la persona que habla). Debe evitarse el eventual enmascaramiento de los efectos de silbido por la ponderación (en estudio).

## 4.2 Particularidades de aplicación

Los AEC pueden emplearse en varias aplicaciones diferentes, y los diseñadores de terminales que incorporan AEC deben asegurarse de que tanto la porción de la interfaz de red como los transductores electroacústicos y los dispositivos correspondientes del terminal cumplan totalmente las Recomendaciones aplicables que siguen. Las mediciones y los requisitos indicados en 4.3 a 4.10 sólo se aplican a la unidad de procesamiento.

### 4.2.1 Señales vocales en banda estrecha

Se trata de los terminales audio conectados a RTPC y RDSI a través de canales de banda telefónica limitados a frecuencias inferiores a 3,4 kHz. Para la transmisión digital la Recomendación pertinente es la Rec. G.712, y para la transmisión analógica la Rec. Q.552.

### 4.2.2 Señales vocales en banda ancha

Se trata de los terminales audio conectados a RDSI (por ejemplo, sistemas de teleconferencia de alta calidad, teléfonos manos libres de banda ancha). Las Recomendaciones pertinentes son la Rec. G.722 y la Rec. J.23 (salvo en lo que respecta al límite inferior de la banda de paso).

### 4.2.3 Otras aplicaciones

Para los equipos de radiocomunicaciones móviles y de comunicaciones personales se emplearán como referencia las características de transmisión especificadas en las Recomendaciones correspondientes.

## 4.3 Mediciones

Las mediciones se efectuarán por separado en los lados de recepción y emisión. En el lado de recepción se aplica una señal de prueba en el punto  $R_{in}$  y las mediciones se efectúan acústicamente en el punto  $R_{out}$ . En el lado de emisión se aplica una señal acústica de prueba en el punto  $S_{in}$  y las mediciones se efectúan en el punto  $S_{out}$ .

Las especificaciones siguientes se refieren a la diferencia entre las mediciones efectuadas con la parte de procesamiento del AEC puentada y con la misma en funcionamiento normal.

## 4.4 Banda de paso

Cuando esté activado, el procesamiento del AEC no modificará la banda de paso del terminal, dentro de los límites de frecuencia apropiados. La anchura de banda se especifica en la Recomendación G.712 para la voz en banda telefónica y en la Recomendación G.722 para la voz en banda ancha.

## 4.5 Distorsión de atenuación

La contribución de la unidad de procesamiento del AEC a la distorsión de atenuación total en el terminal será inferior a  $\pm 1$  dB dentro de la banda de paso apropiada.

## 4.6 Retardo

Los valores especificados a continuación corresponden al retardo suplementario que puede producirse en la unidad de procesamiento del AEC. El retardo máximo admitido depende de la aplicación. En cualquier caso, deben cumplirse los objetivos de la planificación de transmisión. En la Recomendación G.114 se da información general sobre los retardos de transmisión, y en la Recomendación G.131 figuran las reglas relativas al control de eco en la red.

En las comunicaciones digitales de extremo a extremo (por ejemplo, sistemas de teleconferencia de banda ancha), el retardo será inferior a [16 ms] en cada sentido de transmisión vocal.

En los teléfonos manos libres conectados a la RTPC, el retardo será inferior a [2 ms] en cada sentido de transmisión vocal.

En los videoteléfonos, el retardo será aproximadamente equivalente al retardo (generalmente grande) del códec vídeo a fin de obtener la sincronización con el movimiento de los labios. Cuando se utilice el videoteléfono en modo MIC (es decir, sin transmisión de imagen), el retardo será inferior a [2 ms] en cada sentido de transmisión vocal.

Los sistemas de radiocomunicaciones móviles deberán cumplir los objetivos de planificación de transmisión especificados en la Recomendación G.173. En cualquier caso, el retardo será inferior a [10 ms] en cada sentido de transmisión.

Quedan en estudio otras aplicaciones, como los teléfonos sin cordón, etc.

#### **4.7 Distorsión por retardo**

La distorsión por retardo producida por la unidad de procesamiento no será superior a 1 ms; esto se aplica a todas las frecuencias comprendidas en la banda de paso del sistema.

#### **4.8 Distorsión no lineal**

La distorsión no lineal total producida por la unidad de procesamiento será pequeña en comparación con la distorsión producida por los otros elementos del terminal (en estudio).

#### **4.9 Ruido emitido por la unidad de procesamiento del AEC en el lado de emisión**

El ruido eléctrico debido a la unidad de procesamiento del AEC será tal que el ruido global en el lado de emisión (incluido el ruido fuera de banda) respetará los valores especificados en las Recomendaciones correspondientes (Rec. P.30, etc.). Para realizar esta medición se desconectan los micrófonos.

#### **4.10 Ruido acústico producido por el AEC en el lado de recepción**

La contribución de la unidad de procesamiento del AEC al ruido acústico procedente de los altavoces del terminal será inferior a 1 dBA en el punto  $R_{out}$ . El nivel de los componentes de frecuencia puros hasta [16 kHz] no debe producir una perturbación subjetivamente perceptible (valor correspondiente en estudio). Para realizar esta medición, el control de volumen del terminal debe ajustarse a su valor máximo.

### **5 Especificaciones del control de eco acústico**

#### **5.1 Campo de aplicación**

Estas especificaciones representan los requisitos que han de reunir los AEC para poder realizar adecuadamente la función de control del eco acústico, evitando al mismo tiempo toda degradación inaceptable de las señales vocales procedentes del usuario distante y del usuario local. Abarcan todas las aplicaciones mencionadas en 1.2.

#### **5.2 Condiciones de medición**

##### **5.2.1 Generalidades**

Las mediciones deben efectuarse, en la medida de lo posible, con el AEC funcionando en el terminal para el cual ha sido concebido. Los transductores del terminal deben instalarse en el o los lugares habituales de la sala correspondiente a su utilización normal. Los ajustes del nivel del terminal deben corresponder a los valores recomendados (véanse los procedimientos de ajuste definidos en las Recomendaciones P.30, P.34, etc.). Por ejemplo, en la Recomendación P.30, el nivel de la señal en  $S_{out}$  es de  $-22$  dBV ( $\pm 2$  dB) para un nivel acústico de  $-4,7$  dBPa en el MRP.

## 5.2.2 Señales de medición

### 5.2.2.1 Recomendaciones correspondientes

A menos que se especifique otra cosa, las señales empleadas en las pruebas son las de la Recomendación P.50 (voz artificial). Se reconoce que es difícil especificar señales de medición para la verificación de la calidad de funcionamiento de AEC, especialmente para las características dependientes del tiempo, como la convergencia; uno de los motivos es que los AEC pueden comportarse de diferentes maneras según el tipo de señal de prueba empleada y la secuencia con que se aplique esa señal en la medición. Se están estudiando las siguientes posibilidades en cuanto a señales de medición:

- a) Utilización de ruido estacionario con un espectro medio conforme a la Recomendación P.50. Como esta señal es estacionaria, la calidad de funcionamiento del AEC sería menos sensible al punto de partida en la secuencia de señal que en el caso de señales no estacionarias como la señal vocal artificial (no estacionaria) de la Recomendación P.50 y la voz real. Debe tenerse presente que la optimización de la calidad de funcionamiento de los AEC de acuerdo con las características espectrales de esta señal no garantiza una buena calidad con voz real. Además, esta señal estacionaria podría ser considerada como ruido de fondo por el AEC en cuyo caso éste no funcionaría durante las pruebas como lo hace normalmente con señales vocales reales.
- b) Utilización en una secuencia particular de una señal no estacionaria (por ejemplo, voz artificial de la Recomendación P.50, señal fuente compuesta<sup>5)</sup>, voz real). Esto suprime los inconvenientes de la solución anterior; no obstante, como la secuencia elegida tiene un carácter particular, no se garantiza que los algoritmos conformes a la calidad requerida funcionen satisfactoriamente, por término medio, con voz real. Además, estas secuencias todavía no se han determinado ni designado claramente. Obsérvese que las secuencias de señales no estacionarias que contienen características reproducibles repetidas varias veces durante un periodo de medición típico (por ejemplo,  $\geq 1$  s como se especifica en la presente Recomendación), como las señales CSS, se prestan mejor en realidad que la voz artificial de la Recomendación P.50 o la voz real para las pruebas de convergencia, por ejemplo. Este asunto queda en estudio.
- c) Utilización de varias (por ejemplo, de 10 a 20) secuencias de una señal no estacionaria (por ejemplo, voz artificial de la Recomendación P.50) elegidas aleatoriamente (o a partir de evaluaciones sistemáticas) y promediación de los resultados de la medición para estimar la calidad de funcionamiento. Aunque esta solución sería finalmente la más satisfactoria desde un punto de vista teórico, el procedimiento de medición tomaría bastante más tiempo que las mediciones con una sola frecuencia. Queda en estudio la especificación de las secuencias, el procedimiento de promediación y los intervalos de confianza.

Como la primera solución a) puede tener varios inconvenientes, se prefieren las otras dos [b) y c)]. Queda en estudio la utilización de dos magnitudes distintas para la medición en las condiciones correspondientes a las características transitorias (por ejemplo,  $T_{ic}$ ) y a las características en régimen permanente ( $T_{CLwst}$ ).

### 5.2.2.2 Niveles de señal

Las pruebas descritas a continuación corresponden a niveles de señal comprendidos entre  $[-30 \text{ dBm}_0]$  y  $[-10 \text{ dBm}_0]$  en  $R_{in}$ , y a señales acústicas con un nivel de  $-4,7 \text{ dBPa}$  [ $\pm 10 \text{ dBPa}$ ] en  $S_{in}$ .

## 5.2.3 Condiciones de la interfaz – Lado de usuario

### 5.2.3.1 Trayecto de eco acústico

Se recomienda emplear salas reales o recintos con características acústicas apropiadas. También pueden emplearse trayectos de eco simulados por dispositivos electrónicos, como reverberadores digitales con diagramas de reflexión que no varían en el tiempo, si el terminal tiene accesos internos en el lado de usuario. En este último caso, los ajustes del simulador electrónico deben corresponder a los valores recomendados para los recintos o salas reales; por otra parte, la envolvente de la respuesta impulsiva simulada debe tener una forma similar a la respuesta impulsiva del trayecto de eco real.

- Para los sistemas de teleconferencia, el tiempo de reverberación promediado en toda la banda de paso de transmisión será de 400 ms; el tiempo de reverberación en la octava más baja no será superior al doble de ese valor medio; el tiempo de reverberación en la octava más alta no será inferior a la mitad de ese valor. El volumen de una sala de prueba típica será del orden de  $90 \text{ m}^3/2700$  pies cúbicos.

---

<sup>5)</sup> La señal fuente compuesta (CSS, *composite source signal*) se describe en el Suplemento N.º 21 a la Recomendación P.34.

- Para los teléfonos manos libres y los videoteléfonos, el tiempo de reverberación promediado en toda la banda de paso de transmisión será de 500 ms; el tiempo de reverberación en la octava más baja no será superior al doble de ese valor medio; el tiempo de reverberación en la octava más alta no será inferior a la mitad de ese valor. El volumen de una sala de prueba típica será del orden de 50 m<sup>3</sup>/1500 pies cúbicos.
- Para los radioteléfonos móviles puede emplearse un recinto que simule el interior de un vehículo; también puede utilizarse un vehículo real. El tiempo de reverberación medio típico es de 60 ms. El volumen del recinto será del orden de 2,5 m<sup>3</sup>/75 pies cúbicos.

### 5.2.3.2 Ruido acústico

En la Recomendación P.34 (para mediciones de teléfonos manos libres) y en los Suplementos N.º 15 y 16 a las Recomendaciones de la serie P se indican condiciones de ruido típicas.

Se recomienda efectuar mediciones en bandas de 1/3 de octava en el caso de las magnitudes que dependen de la frecuencia. Quedan en estudio efectos subjetivos como el enmascaramiento espectral del eco por el ruido.

### 5.2.3.3 Señales que han de utilizarse en condiciones de habla simultánea

Quedan en estudio el problema general de las mediciones en condiciones de habla simultánea. Puede considerarse la posibilidad de utilizar la señal fuente compuesta<sup>6)</sup>.

## 5.3 Correspondencia entre valores de calidad de funcionamiento y retardos de transmisión

Los valores de calidad de funcionamiento especificados a continuación corresponden a los mayores retardos de transmisión (normalmente más de 250 ms) que pueden observarse. Cuando el controlador de eco acústico es informado que existe un retardo de transmisión menor (por ejemplo, en una conexión RDSI), estos valores pueden ser algo menos estrictos. Este punto se está estudiando.

## 5.4 Especificaciones y pruebas de verificación

### 5.4.1 Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal-monoloquia (TCLwst)

#### Procedimiento de prueba:

*Etapa 1:* Se reinician todas las unidades funcionales del AEC y se activan.

*Etapa 2:* Se aplica una señal en  $R_{in}$  durante un tiempo suficiente (en estudio, se definirá) de modo que las distintas unidades funcionales (en particular el compensador de eco acústico) alcancen su estado estable. No se aplica a los micrófonos ninguna otra señal vocal además del retorno acústico de los altavoces.

*Etapa 3:* Se efectúa una medición eléctrica de la señal en  $S_{out}$ . El valor TCLwst es la diferencia (en dB) entre el nivel de la señal antes de la activación del AEC y el nivel de la señal en esta etapa de la prueba.

#### Requisitos:

Para los sistemas de teleconferencia y las comunicaciones manos libres en ambos lados, TCLwst será de por lo menos [40 dB].

Para los teléfonos manos libres y los videoteléfonos que interfuncionan con usuarios distantes conectados a la RTPC, TCLwst será de por lo menos [45 dB].

Para los sistemas de radiocomunicaciones móviles, TCLwst será de por lo menos [45 dB] cuando no se añada ruido acústico en la interfaz  $S_{in}$ . Cuando está presente un ruido acústico típico (por ejemplo, ruido de automóvil), puede tenerse en cuenta el enmascaramiento del eco por el ruido (el efecto de enmascaramiento depende de los niveles y espectros del eco y el ruido). Queda en estudio la especificación de valores de TCLwst en función de las distintas características de ruido.

<sup>6)</sup> La señal fuente compuesta (CSS, *composite source signal*) se describe en el Suplemento N.º 21 a la Recomendación P.34.

#### 5.4.2 Atenuación ponderada por acoplamiento del terminal – habla simultánea (TCLwdt)

##### Procedimiento de prueba:

*Etapa 1:* Se activa el AEC como en la prueba de TCLwst (etapas 1 y 2).

*Etapa 2:* Cuando la atenuación de eco alcanza el valor de TCLwst, se aplica en el punto  $S_{in}$  durante [2] segundos una señal acústica que simula la voz del usuario local.

*Etapa 3:* Se mantiene la unidad de procesamiento en la condición en que se encuentra, y se suprime la voz local simulada.

*Etapa 4:* Se efectúa una medición eléctrica de la señal en  $S_{out}$ . El valor TCLwdt es la diferencia (en dB) entre el nivel de la señal antes de la activación del AEC y el nivel de la señal en esta etapa de la prueba.

##### Requisitos:

Para los sistemas de teleconferencia y las comunicaciones manos libres en ambos lados, TCLwdt será de por lo menos [25 dB].

Para los teléfonos manos libres y los videoteléfonos que interfuncionan con usuarios distantes conectados a la RTPC, TCLwdt será de por lo menos [30 dB].

Para los sistemas de radiocomunicaciones móviles, TCLwdt será de por lo menos [30 dB] cuando no se añada ruido acústico en la interfaz  $S_{in}$ . Cuando está presente un ruido acústico típico (por ejemplo, ruido de automóvil), se aplican las mismas consideraciones que en 5.4.1.

#### 5.4.3 Atenuación de la voz recibida durante el habla simultánea (Arđt)

##### Procedimiento de prueba:

*Etapa 1:* Se activa el AEC como en la prueba de TCLwst (etapas 1 y 2).

*Etapa 2:* Cuando la atenuación de eco alcanza el valor de TCLwst, se aplica en el punto  $S_{in}$  durante [2] segundos una señal que simula la voz del usuario local.

*Etapa 3:* Se mantiene la unidad de procesamiento en la condición en que se encuentra y se suprime la voz local simulada.

*Etapa 4:* Se efectúa una medición acústica de la señal en  $R_{out}$  con una señal de  $-20$  dBm0 en  $R_{in}$ . El valor Arđt es la diferencia entre el nivel medido en  $R_{out}$  en esta etapa y la medida al final de la etapa 1 de esta prueba.

##### Requisitos:

En todas las aplicaciones, Arđt no será superior a 6 dB.

#### 5.4.4 Atenuación de la voz transmitida durante el habla simultánea (Asđt)

##### Procedimiento de prueba:

*Etapa 1:* Se activa el AEC como en la prueba de Arđt (etapas 1 y 2).

*Etapa 2:* Se mantiene la unidad de procesamiento en la condición en que se encuentra y se suprime la señal en  $R_{in}$ .

*Etapa 3:* Se efectúa una medición eléctrica de la señal en  $S_{out}$  con una señal de  $-4,7$  dBPa en  $S_{in}$ . El valor Asđt es la diferencia entre el nivel medido en  $S_{out}$  en esta etapa de la prueba y la medida al reinicializar el terminal.

##### Requisitos:

En todas las aplicaciones, Asđt no será superior a 6 dB.

#### 5.4.5 Distorsión de la voz recibida durante el habla simultánea (Drdt)

##### Procedimiento de prueba:

- Etapa 1:* Se puentea la unidad de procesamiento y se efectúa la medición de distorsión de referencia en el  $R_{out}$  (señal acústica).
- Etapa 2:* Se activa el AEC como en la prueba de Ardt (etapas 1 y 2).
- Etapa 3:* Se mantiene la unidad de procesamiento en la condición en que se encuentra y se suprime la voz local simulada en  $S_{in}$ .
- Etapa 4:* Se mide la distorsión de la señal en  $R_{out}$ . El resultado de la medición se llama Drdt.

##### Requisitos:

En todas las aplicaciones, la distorsión suplementaria en  $R_{out}$  deber ser baja en comparación con las condiciones en monoloquia. Quedan en estudio los valores de Drdt.

#### 5.4.6 Distorsión de la voz transmitida durante el habla simultánea (Dsdt)

##### Procedimiento de prueba:

- Etapa 1:* Se puentea la unidad de procesamiento y se efectúa la medición de distorsión de referencia en  $S_{out}$  (señal eléctrica).
- Etapa 2:* Se activa el AEC como en la prueba de Ardt (etapas 1 y 2).
- Etapa 3:* Se mantiene la unidad de procesamiento en la condición en que se encuentra y se suprime la señal en  $R_{in}$ .
- Etapa 4:* Se mide la distorsión de la señal en  $S_{out}$ . El resultado de la medición se llama Dsdt.

##### Requisitos:

En todas las aplicaciones, la distorsión suplementaria en  $S_{out}$  debe ser baja en comparación con las condiciones en monoloquia. Se están estudiando los valores de Dsdt.

#### 5.4.7 Desplazamiento máximo de frecuencia (o relación de alturas tonales) (Pr)

El procedimiento de prueba queda en estudio.

##### Requisitos:

En todas las frecuencias de la banda de transmisión por encima de 170 Hz, el desplazamiento máximo de frecuencia a cada lado será de [3%]. El desplazamiento máximo absoluto de frecuencia será de [5 Hz] en todas las frecuencias de la banda de transmisión por debajo de 170 Hz. Se recomienda aumentar la frecuencia (es decir, la altura del tono) para todos los terminales a 4 hilos.

Se recuerda que debe evitarse el desplazamiento de frecuencia en los terminales que puedan utilizarse en conexiones que comprenden compensadores de eco eléctrico de la red.

#### 5.4.8 Tiempo de intervención – monoloquia (Tonst)

##### 5.4.8.1 Lado de recepción

##### Procedimiento de prueba:

- Etapa 1:* Se activa el AEC como en la prueba de TCLwst (etapas 1 y 2).
- Etapa 2:* Cuando TCLwst alcanza el valor recomendado, se corta la señal aplicada en  $R_{in}$  y se aplica en el punto  $S_{in}$  durante [2] segundos una señal que simula la voz del usuario local.
- Etapa 3:* Se corta la voz local simulada en  $S_{in}$ , se aplica de nuevo la señal recibida en  $R_{in}$  y se arranca un temporizador.
- Etapa 4:* Se para el temporizador cuando la atenuación de la señal en  $R_{out}$  disminuye a menos de [3 dB]. El intervalo de tiempo medido se llama Tonst\_r.

##### Requisitos:

En todas las aplicaciones, Tonst\_r será inferior a [20 ms].

#### 5.4.8.2 Lado de emisión

##### Procedimiento de prueba:

*Etapa 1:* Se activa el AEC como en la prueba de TCLwst (etapas 1 y 2).

*Etapa 2:* Cuando TCLwst alcanza el valor recomendado, se corta la señal aplicada en  $R_{in}$ , se aplica en el punto  $S_{in}$  una señal que simula la voz del usuario local y se arranca un temporizador.

*Etapa 3:* Se para el temporizador cuando la atenuación de la señal en  $S_{out}$  disminuye a menos de [3 dB]. El intervalo de tiempo medido se llama Tonst\_s.

##### Requisitos:

En todas las aplicaciones, Tonst\_s será inferior a [20 ms].

#### 5.4.9 Tiempo de intervención – habla simultánea (Tondt)

##### 5.4.9.1 Lado de recepción

##### Procedimiento de prueba:

*Etapa 1:* Se activa el AEC como en la prueba de TCLwst (etapas 1 y 2).

*Etapa 2:* Cuando TCLwst alcanza el valor recomendado, se corta la señal aplicada en  $R_{in}$  y se aplica en el punto  $S_{in}$  durante [2] segundos una señal que simula la voz del usuario local.

*Etapa 3:* Se aplica de nuevo la señal recibida en  $R_{in}$  y se arranca un temporizador.

*Etapa 4:* Transcurridos [20 ms] se para el temporizador, se mantiene la unidad de procesamiento en la condición en que se encuentra y se corta la señal  $S_{in}$ .

*Etapa 5:* Se mide el nivel de la señal acústica en el  $R_{out}$ . El intervalo de tiempo especificado en la etapa 4 se llama Tondt\_r.

##### Requisitos:

En todas las aplicaciones, la atenuación de la señal en  $R_{out}$  no debe ser superior a 6 dB después de [20 ms].

##### 5.4.9.2 Lado de emisión

##### Procedimiento de prueba:

*Etapa 1:* Se activa el AEC como en la prueba de TCLwst (etapas 1 y 2).

*Etapa 2:* Cuando TCLwst alcanza el valor recomendado, se aplica en el punto  $S_{in}$  una señal que simula la voz del usuario local y se arranca un temporizador.

*Etapa 3:* Transcurridos [20 ms] se para el temporizador, se mantiene la unidad de procesamiento en la condición en que se encuentra y se corta la señal en  $R_{in}$ .

*Etapa 4:* Se mide el nivel de la señal eléctrica en  $S_{out}$ . El intervalo de tiempo especificado en la etapa 3 se llama Tondt\_s.

##### Requisitos:

En todas las aplicaciones, la atenuación de la señal en  $S_{out}$  no debe ser superior a 6 dB después de [20 ms].

#### 5.4.10 Tiempo de convergencia inicial (Tic)

##### Procedimiento de prueba:

*Etapa 1:* Se reinician todas las unidades funcionales de AEC y se activan.

*Etapa 2:* Se aplica una señal en  $R_{in}$  y se arranca un temporizador.

*Etapa 3:* Después de [1] segundo, se mantiene la unidad de procesamiento en la condición en que se encuentra.

*Etapa 4:* Se efectúa una medición eléctrica de la señal en  $S_{out}$ . El intervalo de tiempo especificado en la etapa 3 se llama Tic.



**Requisitos:**

En todas las aplicaciones, la atenuación del eco será de por lo menos [20 dB] después de  $T_{ic} = [1]$  segundo.

**5.4.11 Tiempo de recuperación tras el habla simultánea ( $T_{rdt}$ )****Procedimiento de prueba:**

*Etapa 1:* Se activa el AEC como en la prueba de TCLwst (etapas 1 y 2).

*Etapa 2:* Cuando TCLwst alcanza el valor recomendado, se corta la señal aplicada en  $R_{in}$  y se aplica en el punto  $S_{in}$  durante [2] segundos una señal que simula la voz del usuario local.

*Etapa 3:* Se aplica de nuevo la señal recibida en  $R_{in}$ , después de [2] segundos se corta la señal que simula la voz del usuario local, y seguidamente se arranca un temporizador.

*Etapa 4:* Después de [1] segundo se para el temporizador y se mantiene la unidad de procesamiento en la condición en que se encuentra.

*Etapa 5:* Se mide el nivel de la señal eléctrica en  $S_{out}$ . El intervalo de tiempo especificado en la etapa 4 se llama  $T_{rdt}$ .

**Requisitos:**

En todas las aplicaciones, la atenuación de la señal en  $S_{out}$  debe ser de por lo menos [20 dB] después de  $T_{rdt} = [1]$  segundo.

**5.4.12 Atenuación por acoplamiento del terminal durante una variación del trayecto de eco ( $TCL_{wpv}$ )****Procedimiento de prueba:**

*Etapa 1:* Se activa el AEC como en la prueba de TCLwst (etapas 1 y 2).

*Etapa 2:* Cuando TCLwst alcanza el valor recomendado, se aplica una variación simulada o real del trayecto de eco durante [5] segundos (queda en estudio la manera de producir variaciones del trayecto de eco).

*Etapa 3:* Al final de la variación del trayecto de eco se mantiene la unidad de procesamiento en la condición en que se encuentra, y se mide el nivel de la señal en  $S_{out}$ . El valor  $TCL_{wpv}$  es la diferencia (en dB) entre el nivel de la señal antes de la activación del AEC y el nivel de la señal en esta etapa de la prueba.

**Requisitos:**

En todas las aplicaciones,  $TCL_{wpv}$  debe ser de por lo menos [10] dB.

**5.4.13 Tiempo de recuperación tras una variación del trayecto de eco ( $T_{rpv}$ )****Procedimiento de prueba:**

*Etapa 1:* Se activa el AEC como en la prueba de TCLwst (etapas 1 y 2).

*Etapa 2:* Cuando TCLwst alcanza el valor recomendado, se aplica una variación simulada o real del trayecto de eco durante [5] segundos (queda en estudio la manera de producir variaciones del trayecto de eco).

*Etapa 3:* Al final de la variación del trayecto de eco se arranca un temporizador.

*Etapa 4:* Después de [1] segundo se mantiene la unidad de procesamiento en la condición en que se encuentra y se mide el nivel de la señal en  $S_{out}$ . El intervalo de tiempo especificado en esta etapa de la prueba se llama  $Trpv$ .

#### **Requisitos:**

En todas las aplicaciones, la atenuación del eco debe ser de por lo menos [20 dB] después de  $Trpv = [1]$  segundo.

## **6 Especificaciones relativas al interfuncionamiento con la red**

### **6.1 Campo de aplicación**

Estas especificaciones representan los requisitos que han de reunir los AEC para poder interfuncionar adecuadamente con otros dispositivos en el lado de red, que pueden estar instalados en el propio terminal o en lugares distantes en la red. Abarcan todas las aplicaciones mencionadas en 1.2.

### **6.2 Interfuncionamiento con códecs vocales**

Vienen al caso dos situaciones: la codificación vocal en el trayecto de  $R_{in}$ , y codificación vocal en el trayecto de  $S_{out}$ .

#### **6.2.1 Codificación vocal en el trayecto de $R_{in}$**

##### **6.2.1.1 Velocidad binaria**

El requisito evidente es que la velocidad binaria en el límite de la unidad de procesamiento, incluido el AEC, en  $R_{in}$  debe corresponder a la velocidad de entrada.

##### **6.2.1.2 Banda de paso**

Otro requisito es que la banda de paso del AEC debe corresponder, de ser posible, a la anchura de banda de entrada, con un margen razonable (véase 4.4). Si el AEC no puede igualar la banda de paso de entrada, debe insertar filtros de compensación.

##### **6.2.1.3 Efectos de las codificaciones vocales en cascada**

Si se recodifica la voz en el procesamiento interno del AEC, deben considerarse los efectos del funcionamiento en cascada para obtener codificaciones vocales aceptables en  $R_{in}$ . Dicho sea de paso, el método de desplazamiento de frecuencia para el control de silbido puede considerarse en esta categoría. También puede considerarse en esta categoría, cualquier detección de actividad vocal que dé lugar a un procesamiento de la señal de  $R_{in}$  antes de que salga por  $R_{out}$ . Se está estudiando si la supresión de la componente continua también entraría en esta categoría, aunque se piensa actualmente que no. En general, estos efectos del funcionamiento en cascada se consideran menos serios que los que se producen en el trayecto de  $S_{in}$  a  $S_{out}$  (véase 6.2.2.3), ya que cualquiera de los efectos examinados en este punto quedaría limitado al usuario del AEC.

#### **6.2.2 Codificación vocal en el trayecto de $S_{out}$**

##### **6.2.2.1 Velocidad binaria**

El requisito evidente es que la velocidad binaria en el límite de la unidad de procesamiento, incluido el AEC, en  $S_{out}$  debe corresponder a la velocidad de salida.

### 6.2.2.2 Banda de paso

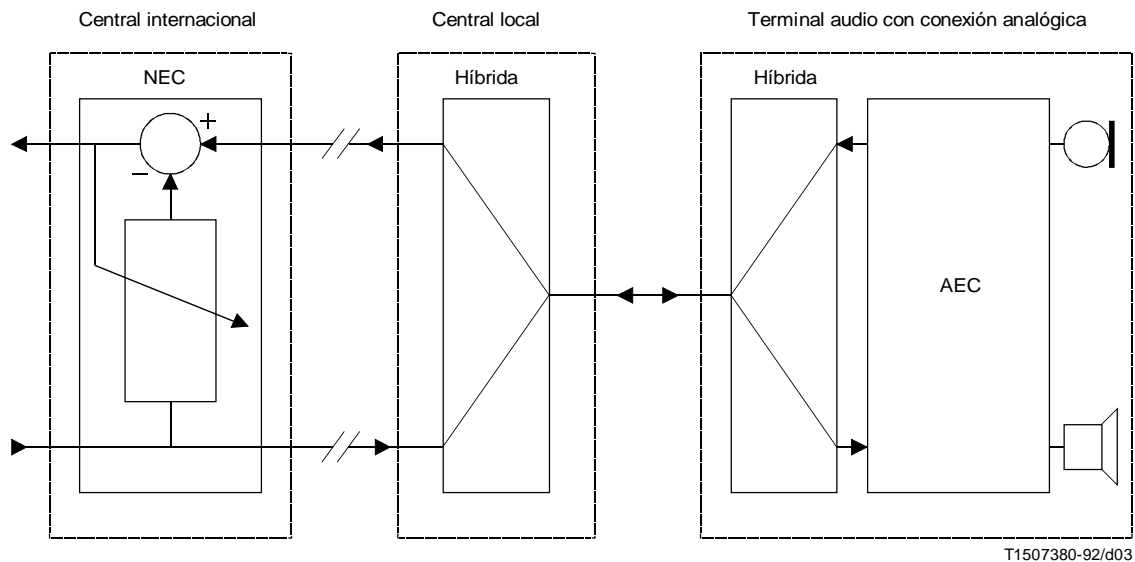
Otro requisito es que la banda de paso del AEC debe corresponder, de ser posible, a la anchura de banda de salida, con un margen razonable (véase 4.4). Si el AEC no puede satisfacer la banda de paso de salida, debe insertar filtros de compensación.

### 6.2.2.3 Efectos de las codificaciones vocales en cascada

Si se recodifica la voz en el procesamiento interno del AEC, deben considerarse los efectos del funcionamiento en cascada para obtener codificaciones vocales aceptables en  $S_{out}$ . El proceso de supresión de eco propiamente dicho es una forma de codificación vocal desde el punto de vista del presente punto, y puede tener repercusiones en el codificador vocal externo en  $S_{out}$ . Por lo general, un procesamiento que puede representarse por un filtro lineal no plantearía problemas, pero un procesamiento no lineal puede plantearlos. Dicho sea de paso, el método de desplazamiento de frecuencia para el control del silbido puede considerarse en esta categoría. También puede considerarse en esta categoría, cualquier detección de actividad vocal que dé lugar a una modulación de la señal de  $S_{in}$  antes de que salga por el  $S_{out}$ . Se está estudiando si la supresión de la componente continua también entraría en esta categoría, aunque se piensa actualmente que no. Estos efectos del funcionamiento en cascada se consideran más serios que los que se producen en el trayecto de  $R_{in}$  a  $R_{out}$  (véase 6.2.1.3), ya que son observables en el resto de la red y por el usuario que (eventualmente) no utilice AEC. Es particularmente importante que el AEC no perjudique la calidad de funcionamiento de los equipos situados en puntos anteriores de la red.

## 6.3 Interfuncionamiento con compensadores de eco de red

El requisito más importante desde el punto de vista de los compensadores de eco de red, es que en  $S_{out}$  no haya ninguna señal (o componente de señal) que esté relacionada con  $R_{in}$  (dentro de las limitaciones del retardo final del compensador de eco de red), salvo durante una condición evidente de habla simultánea. A efectos de este examen, la condición de habla simultánea evidente se define como la que produce una potencia vocal en  $S_{out}$  superior a la que existe en  $R_{in}$ . En realidad, es posible que esta limitación sea un poco generosa puesto que podría interpretarse (erróneamente) que permite distorsiones no lineales en el trayecto de eco de  $R_{in}$  a  $S_{out}$ . Una condición más segura (pero quizás más rigurosa de lo necesario) consistiría en exigir que, después de la convergencia inicial del AEC, el nivel en  $S_{out}$  disminuya más de [40 dB], incluido el procesamiento no lineal, con respecto al nivel en  $R_{in}$ , salvo durante el habla simultánea. Esta última condición protege al compensador de eco de red, ya que no tiene que adaptarse a ningún eco (véase la Figura 3).



NEC Compensador de eco de red (*network echo canceller*)

FIGURA 3/G.167

**Ejemplo de configuración de red en la cual puede producirse una interacción perturbadora entre el controlador de eco acústico (AEC) y el compensador de eco de red**

#### **6.4 Interacciones con equipos DCME y PCME**

Las condiciones mencionadas anteriormente para la codificación vocal y los compensadores de eco de red satisfacen ampliamente las necesidades de los equipos DCME y PCME. Otro factor que conviene considerar son los efectos del ruido de fondo. El AEC debe mantener un nivel de ruido de fondo lo más bajo y constante posible en  $S_{out}$ . Si tiene un dispositivo no lineal, como un limitador de amplitud en el centro de las señales, o si introduce una gran atenuación en el trayecto de emisión cuando hay señales vocales únicamente en el lado de recepción, se recomienda que el AEC inserte ruido nivelador para evitar la activación intempestiva de los detectores de voz del equipo DCME/PCME al aparecer ruido de fondo modulado por efecto del procesamiento no lineal o de la inserción de atenuación.

#### **6.5 Interfuncionamiento entre un terminal de banda ancha y otros tipos de terminales a través de la red**

En la Recomendación G.725 se define un mecanismo que permite el interfuncionamiento entre distintos tipos de terminales de acuerdo con distintos modos de transmisión. Después de inicializar la comunicación, los terminales local y distante están en un modo común. El AEC del terminal local funciona de acuerdo con la banda de paso y los niveles de referencia correspondientes a ese modo. Deben tomarse las medidas necesarias para que, en caso de transferencia de la llamada, el AEC sufra la correspondiente reinicialización (si se pasa de un modo a otro) para evitar una inestabilidad y reducir los efectos transitorios en la medida de lo posible (en estudio).