



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**P.76**

**CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA**

**MEDIDAS RELATIVAS A LA SONORIDAD VOCAL**

---

**DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE  
SONORIDAD; PRINCIPIOS  
FUNDAMENTALES**

**Recomendación UIT-T P.76**

(Extracto del *Libro Azul*)

---

## NOTAS

- 1 La Recomendación UIT-T P.76 se publicó en el Tomo V del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).
- 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 1988, 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.

**DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE SONORIDAD; PRINCIPIOS FUNDAMENTALES**

*(Ginebra, 1976; modificada en Ginebra, 1980,  
Málaga-Torremolinos, 1984 y Melbourne, 1988)*

**Prefacio**

La presente Recomendación forma parte de una serie de Recomendaciones estrechamente relacionadas sobre determinación de índices de sonoridad y trata de los principios fundamentales. Las demás Recomendaciones tratan de ciertos aspectos adicionales, y son las siguientes<sup>1)</sup>:

Recomendación P.48	Especificación de un sistema intermedio de referencia
Recomendación P.78	Método de prueba subjetivo para determinar índices de sonoridad de acuerdo con la Recomendación P.76
Recomendación P.64	Determinación de las características de sensibilidad en función de la frecuencia de los sistemas telefónicos locales para calcular sus índices de sonoridad
Recomendación P.79	Cálculo de índices de sonoridad
Recomendación P.65	Aparato para la determinación objetiva de índices de sonoridad

**1 Introducción**

Un trayecto de conversación es, en términos generales, un trayecto de transmisión entre la boca del hablante y el oído del oyente o, en el caso del efecto local, entre la boca y el oído del hablante. En las conversaciones directas, la voz se transmite por el trayecto aéreo entre la boca y el oído. Según sean las condiciones del medio, la transmisión puede ser:

- a) más o menos directa, como en el caso de dos personas que conversan en un lugar abierto, sin obstáculos, como un campo de golf;
- b) relativamente indirecta como en el caso de dos personas que conversan en un pequeño recinto, de superficies rígidas, en cuyo caso, gran parte de la energía que llega al oído puede deberse a reflexiones en las paredes, el techo y el piso; o
- c) un término medio entre a) y b).

En el caso de la telefonía, el trayecto aéreo es reemplazado por un sistema que comprende:

- a) un trayecto aéreo de la boca al micrófono;
- b) un trayecto aéreo entre el auricular y el oído, y
- c) una conexión telefónica constituida por el micrófono, el auricular y el circuito de interconexión, con un sistema similar para el sentido inverso de transmisión. Los dos casos, es decir, conversación personal y telefónica, difieren considerablemente en cuanto a los detalles, pero, a los efectos de la transmisión de la palabra, son muy similares, ya que cumplen la función común de asegurar un medio de comunicación oral bidireccional.

El objeto de la telefonía es establecer conexiones telefónicas que, aunque no idénticas a las personales, sean comparables en eficacia y constituyan un medio de intercambiar información a través de la palabra; tales conexiones telefónicas deben dar plena satisfacción a los usuarios, dentro de las limitaciones técnicas y económicas.

En la planificación, realización y evaluación de la calidad de funcionamiento de las redes telefónicas, los ingenieros de transmisión recurren a medios diversos. Uno de los más importantes ha sido y sigue siendo el equivalente de referencia, basado en el criterio de la sonoridad de las palabras emitidas por el hablante y percibidas por el oyente; este equivalente es una medida de la pérdida de transmisión, de boca a oído, en un trayecto vocal.

---

<sup>1)</sup> La presente Recomendación junto con las Recomendaciones P.48, P.78 y P.79 presentan deficiencias completas de los índices de sonoridad global, en emisión, en recepción y del enlace; se invita a las Administraciones a que las utilicen en sus estudios ulteriores de la Cuestión 19/XII [1].

El *método del equivalente de referencia* se define en las Recomendaciones P.42 y P.72 (*Libro Rojo*) y sus principios fundamentales se explican brevemente en [2]. El método para la determinación de los *índices de sonoridad* de circuitos telefónicos locales se basa en principios bastante similares a los del método del equivalente de referencia, pero comprende modificaciones que lo hacen mucho más flexible y permiten simplificar en gran medida la planificación de la transmisión.

Se desea dejar de utilizar los equivalentes de referencia, como están definidos en la Recomendación P.72 *Libro Rojo*, por las razones siguientes:

- 1) Los equivalentes de referencia no pueden sumarse algebraicamente; se observan diferencias de por lo menos  $\pm 3$  dB.
- 2) No se obtiene, por repetición, una buena precisión en los equivalentes de referencia; los cambios de operadores pueden conducir a variaciones de hasta 5 dB.
- 3) Los incrementos de la pérdida de transmisión real (sin distorsión) no se traducen en incrementos iguales del equivalente de referencia; un incremento de 10 dB en la pérdida se traduce en un incremento del equivalente de referencia de sólo 8 dB aproximadamente.

El empleo de los índices de sonoridad definidos de conformidad con los principios indicados más abajo debería remediar en gran parte estas dificultades.

Además de estas ventajas, deben obtenerse los mismos valores de índices de sonoridad, tanto si la determinación se hace mediante pruebas subjetivas, cálculos basados en características de sensibilidad en función de la frecuencia, o con equipo de medición objetiva. Más adelante se describen los principios fundamentales del método; a fin de obtener la flexibilidad deseada, se ha procurado que los principios del método sean lo más similares posible a los aplicables a los “equivalentes de referencia”.

El índice de sonoridad (IS) (que tiene la dimensión y el signo de una “pérdida”) se define, en principio, al igual que el equivalente de referencia, como la magnitud de la pérdida insertada en un sistema de referencia a fin de lograr que la sonoridad percibida sea igual a la obtenida en un trayecto vocal medido. Las conexiones telefónicas usuales se componen de varias partes interconectadas. Para que el ingeniero de transmisión pueda emplear esas partes según diferentes combinaciones, es preciso definir convenientemente los índices de sonoridad de manera que puedan utilizarse índices de sonoridad “globales”, “en emisión”, “en recepción” y del “enlace”.

Los índices de sonoridad del “efecto local” pueden determinarse también de manera análoga. El equivalente de referencia del efecto local se define en la Recomendación P.73 (*Libro Rojo*) y los índices de sonoridad del efecto local se definen en el § 3 de la presente Recomendación.

## 2 Definición de los índices de sonoridad para los trayectos vocales principales

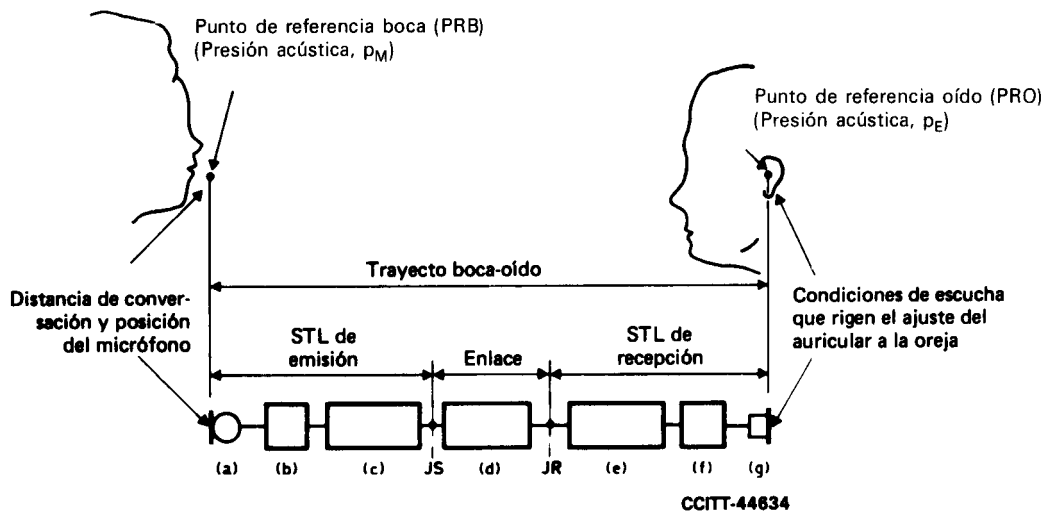
### 2.1 Consideraciones generales

El § 2 trata de los trayectos vocales principales, a saber, de un abonado que habla en el extremo de una conexión a un abonado que escucha en el otro extremo. Los trayectos de efecto local se tratan en el § 3.

En general, los índices de sonoridad no se expresan directamente como la sonoridad realmente percibida, sino en términos de la pérdida de transmisión, independiente de la frecuencia, que hay que introducir en un trayecto vocal *intermedio* de referencia y en el trayecto vocal *desconocido* para que la palabra se reciba con la misma sonoridad que la correspondiente a una determinada posición de ajuste del NOSFER. Esto implica que, en el trayecto vocal desconocido, existe, o mediante cierta disposición podría existir, un punto de interconexión en el que puede introducirse una pérdida de transmisión; en la práctica, el trayecto vocal “desconocido” está formado por un circuito telefónico local de emisión acoplado a un circuito telefónico local de recepción a través de una cadena de circuitos que interconectan los dos sistemas locales<sup>2)</sup>. La figura 1/P.76 muestra las partes de que se compone un trayecto vocal principal de una conexión telefónica. Los interfaces JS y JR separan las tres partes de la conexión a las que están asignados los índices de sonoridad, a saber: *índice de sonoridad en emisión* desde el punto de referencia boca hasta JS; *índice de sonoridad en recepción* desde JR hasta el punto de referencia oído, e *índice de sonoridad del enlace* desde JS hasta JR. El *índice global de sonoridad* abarca la totalidad del trayecto, desde el punto de referencia boca (PRB) hasta el punto de referencia oído (PRO).

---

2) Para la explicación de ciertos términos, véase el anexo B.



- Nota – (a) representa el micrófono del sistema telefónico local de emisión;  
 (b) representa el circuito eléctrico del aparato telefónico del sistema telefónico local de emisión;  
 (c) representa la línea de abonado y el puente de alimentación/transmisión del sistema telefónico local de emisión;  
 (d) representa la cadena de circuitos que interconectan los dos sistemas locales;  
 (e) representa la línea de abonado y el puente de alimentación/transmisión del sistema telefónico local de recepción;  
 (f) representa el circuito eléctrico del aparato telefónico del sistema telefónico local de recepción;  
 (g) representa el auricular del sistema telefónico local de recepción.

FIGURA 1/P.76  
 Partes que componen una conexión telefónica

Obsérvese que, en la práctica, en las conexiones telefónicas:

- La pérdida de transmisión del enlace puede depender de la frecuencia.
- Es posible que las impedancias imagen del enlace no sean constantes en función de la frecuencia, ni resistivas.
- Es posible que las impedancias de los sistemas telefónicos locales presentadas al enlace en JS y JR no sean constantes con la frecuencia, ni resistivas.
- Puede haber desequilibrios de impedancia en JS o JR, o en ambos.

Los índices de sonoridad global (ISG), índices de sonoridad en emisión (ISE), índices de sonoridad en recepción (ISR) e índices de sonoridad del enlace (ISEN), se definen de manera que se cumpla la siguiente igualdad con suficiente exactitud para las conexiones telefónicas reales:

$$ISG = ISE + ISR + ISEN$$

## 2.2 Definiciones de los índices de sonoridad global, en emisión, en recepción y del enlace

La figura 2/P.76 muestra los principios en que se basa la definición de los índices de sonoridad global, en emisión, en recepción y del enlace.

### 2.2.1 Índice de sonoridad global

El trayecto 1 en la figura 2/P.76 representa el trayecto vocal desconocido completo, que se subdivide en sistemas telefónicos locales y enlace. En este ejemplo, el enlace comprende una cadena de circuitos representada por enlaces interurbanos (JS-NS y NR-JR) y circuitos interurbanos (NS-IS, IS-IR e IR-NR). Debe preverse una disposición adecuada para insertar una pérdida de transmisión independiente de la frecuencia, por ejemplo en IS-IR.

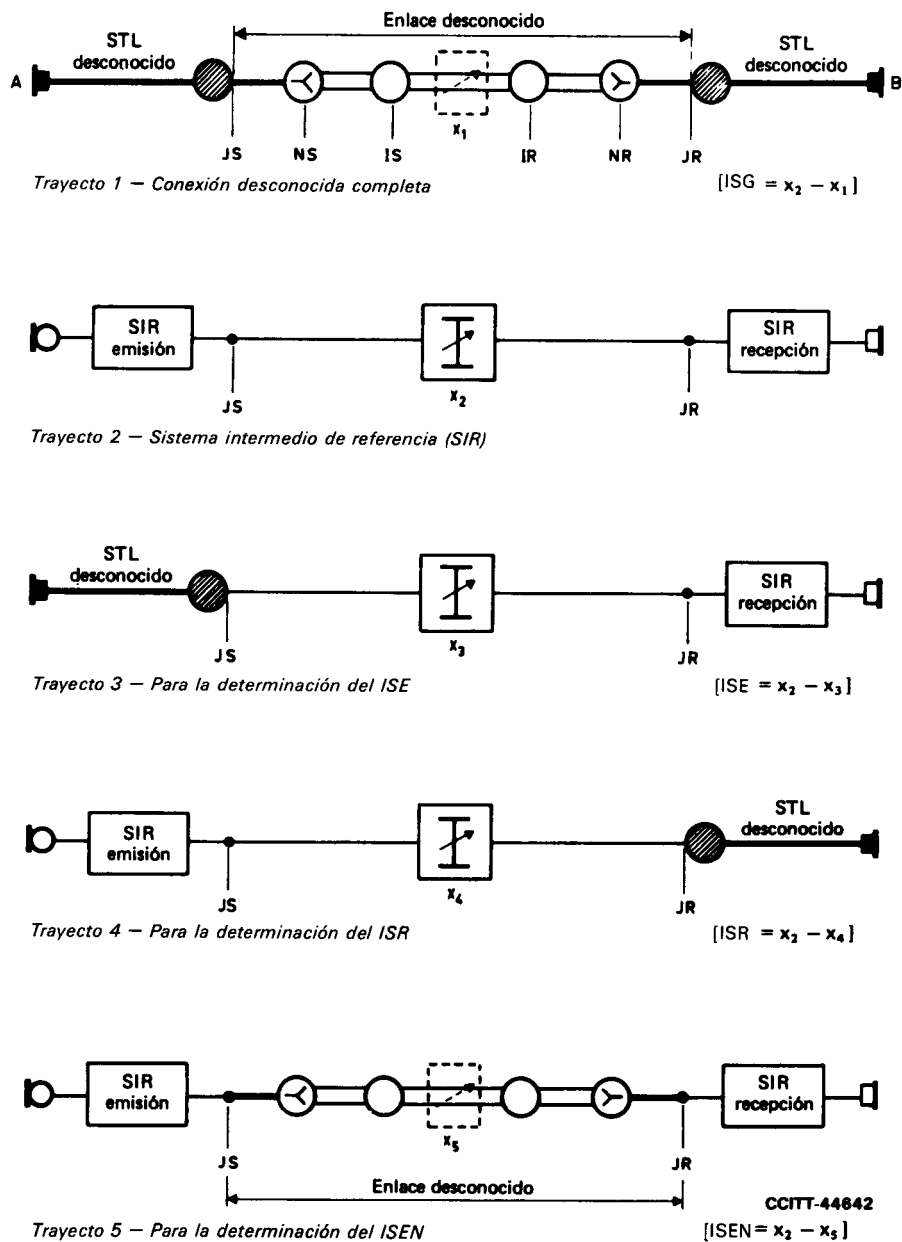


FIGURA 2/P.76

**Principios aplicados para la definición de los índices de sonoridad ISG, ISE, ISR e ISEN**

El trayecto 2 representa el sistema intermedio de referencia (SIR) completo con su enlace ajustable de 600 ohmios, resistivo puro, entre JS y JR.

El nivel de los sonidos vocales recibidos, al cual se ajustan tanto la pérdida adicional,  $x_1$  del trayecto 1, como el valor de la atenuación del enlace,  $x_2$ , del trayecto 2, se define utilizando el sistema fundamental de referencia NOSFER con su atenuación puesta a 25 dB. Una vez efectuados los ajustes, el índice de sonoridad global (ISG) de la conexión desconocida completa viene dado por la expresión  $(x_2 - x_1)$  dB.

2.2.2 Índice de sonoridad en emisión

El trayecto 3 de la figura 2/P.76 muestra el SIR con su parte emisión reemplazada por el sistema telefónico local desconocido. El enlace se ajusta de manera que se produzca, en el trayecto 3, la misma sonoridad de los sonidos vocales recibidos que en el caso del NOSFER con su atenuación puesta a 25 dB. Si  $x_3$  es el valor de ajuste requerido en el trayecto 3, el índice de sonoridad en emisión (ISE) viene dado por  $(x_2 - x_3)$  dB.

### 2.2.3 Índice de sonoridad en recepción

El trayecto 4 en la figura 2/P.76 muestra el SIR con su parte recepción reemplazada por el sistema telefónico local desconocido.

El enlace se ajusta de modo que por el trayecto A se obtenga la misma sonoridad de los sonidos vocales recibidos que con el NOSFER con su atenuador con su atenuador puesto a 25 dB. Designando por  $x_4$  el ajuste requerido en el trayecto 4, el índice de sonoridad en recepción (ISR) viene dado por  $(x_2 - x_4)$  dB.

### 2.2.4 Índice de sonoridad del enlace

El trayecto 5 de la figura 2/P.76 muestra el SIR con su enlace sustituido por la cadena desconocida de circuitos situados en el trayecto 1 de la figura 2/P.76 entre JS y JR. Debe preverse una disposición adecuada para insertar pérdida de transmisión independiente de la frecuencia como en el caso del trayecto 1. La pérdida adicional se ajusta de modo que por el trayecto 5 se obtenga la misma sonoridad de los sonidos vocales recibidos que con el NOSFER con su atenuador puesto a 25 dB. Designando por  $x_5$  la pérdida adicional requerida en el trayecto 5, el índice de sonoridad del enlace viene dado por  $(x_2 - x_5)$  dB.

## 2.3 Condiciones en que se determinan los índices de sonoridad

### 2.3.1 Consideraciones generales

La sonoridad de los sonidos vocales recibidos depende de ciertos factores que no están bien definidos en condiciones prácticas de utilización, pero que se deben definir con la mayor precisión posible para obtener índices de sonoridad reproducibles con exactitud. Evidentemente, como muestra la figura 1/P.76, el índice de sonoridad depende en gran medida de las características del trayecto boca-oído. Este trayecto puede determinarse de manera precisa definiendo un *punto de referencia boca* en el cual se mide, o al cual se refiere, la presión acústica  $p_M$  de la palabra emitida por la persona que habla, y un *punto de referencia oído* en el cual se mide, o al cual se refiere, la presión acústica  $p_E$  de la palabra reproducida por el auricular. Estos puntos pueden elegirse de manera bastante arbitraria, lo cual es importante cuando los índices de sonoridad deben determinarse objetivamente; en la Recomendación P.64, relativa a la medición de las características de sensibilidad en función de la frecuencia en emisión y en recepción, se dan definiciones adecuadas para estos fines.

Sin embargo, es esencial definir un nivel vocal, una distancia de conversación, una posición de micrófono y condiciones de escucha que gobiernen el acoplamiento del auricular a la oreja. Éstas se indican en la figura 1/P.76. Las características esenciales que definen las condiciones en que se determinan los índices de sonoridad se indican en el cuadro 1/P.76.

A continuación se hacen algunas observaciones sobre los puntos indicados en el cuadro 1/P.76.

### 2.3.2 Sistema intermedio de referencia

El sistema intermedio de referencia se define en la Recomendación P.48. En su elección se ha tenido presente lo siguiente:

- a) Por lo que respecta a la forma de las características de sensibilidad en función de la frecuencia en la emisión y en la recepción, este sistema debe corresponder aproximadamente a los sistemas emisores y receptores nacionales que se utilizan actualmente y que probablemente se utilizarán en un futuro próximo. Por esta razón, la anchura de la banda de frecuencias para las partes emisión y recepción está limitada a la gama nominal de 300 a 3400 Hz<sup>3)</sup>.
- b) La sensibilidad absoluta se ha elegido de modo que los valores cambien lo menos posible al pasar de los equivalentes de referencia a los índices de sonoridad.
- c) Sus microteléfonos tienen una forma externa similar a la de los utilizados de ordinario en conexiones telefónicas reales.

---

<sup>3)</sup> El SIR está especificado para la gama de 100 a 5000 Hz (véase la Recomendación P.48). La gama nominal de 300 a 3400 Hz especificada está en armonía nominal de 4 kHz en los sistemas MDF, y no debe interpretarse en el sentido de una restricción de las mejoras de la calidad de transmisión que podrían obtenerse aumentando la anchura de banda transmitida.

**Condiciones en que se determinan los índices de sonoridad**

N.º	Parámetro especificado	Especificación
1	Sistema intermedio de referencia	Recomendación P.48
2	Nivel vocal del hablante	Según la Recomendación P.72 (Libro Rojo)
3	Nivel de los sonidos vocales recibidos al cual se considera constante la intensidad sonora	NOSFER puesto a 25 dB
4	Posición del microteléfono en relación con la boca de la persona que habla	Véase el anexo A
5	Dirección de conversación	Cabeza erguida
6	Colocación del microteléfono para la escucha	Véase el § 2.3.7
7	Acondicionamiento previo de los micrófonos de carbón	Recomendación P.75

**2.3.3 Nivel vocal del hablante**

El nivel vocal al que se emite la palabra por el hablante es conforme al utilizado para la determinación de los equivalentes de referencia y se define en la Recomendación P.72 (*Libro Rojo*). Este nivel se aproxima al utilizado realmente por los usuarios cuando son buenas las condiciones de transmisión. Se define en términos del nivel vocal a la salida del sistema emisor del NOSFER.

**2.3.4 Nivel de escucha**

El nivel de los sonidos vocales recibidos para el cual se considera constante la sonoridad se define por el nivel vocal (véase el § 2.3.3) y el valor de ajuste (25 dB) del NOSFER con respecto al cual se ajustan todos los trayectos mostrados en la figura 2/P.76. Esto corresponde a un nivel de escucha bastante agradable, del mismo orden que el percibido usualmente por los usuarios telefónicos.

**2.3.5 Posición del microteléfono**

La posición del microteléfono en relación con la boca del hablante se define en el anexo A a esta Recomendación. Se ha tratado de obtener una aproximación bastante exacta de la correspondiente a los usuarios en conexiones telefónicas reales. La definición comprende no sólo la distancia entre los labios y la embocadura, sino también la posición del micrófono en relación con el eje horizontal que pasa por el centro de los labios. Dicha posición se define de tal manera que la distancia entre los labios y la embocadura es mayor a medida que aumenta la longitud del microteléfono.

**2.3.6 Dirección de conversación**

El hablante deberá mantener su cabeza erguida y se supondrá que las palabras se emiten horizontalmente desde la boca.

**2.3.7 Colocación del microteléfono para la escucha**

El oyente deberá sujetar el microteléfono con la mano de manera que el auricular quede colocado confortablemente contra su oreja.

**2.3.8 Acondicionamiento previo de los micrófonos de carbón**

Generalmente, los microteléfonos provistos de micrófonos de carbón deben ser acondicionados. Esto se hará de conformidad con la Recomendación P.75.



### 3 Índice de sonoridad para el efecto local

Es necesario tratar los efectos sobre el abonado, considerado como hablante y como oyente, del efecto local del aparato telefónico. En cada caso, como se describe a continuación, los estudios realizados han demostrado que es importante el control de las frecuencias más altas ( $> 1000$  Hz) en el trayecto de efecto local del aparato telefónico para preservar condiciones de conversación adecuadas en conexiones con ruido ambiente elevado y/o líneas largas. Por tanto, se necesitan métodos para evaluar el índice de sonoridad para efecto local que den mayor ponderación a estas frecuencias más altas y a continuación se describen los métodos adecuados.

#### 3.1 Efecto local para el hablante

##### 3.1.1 Definición del índice de enmascaramiento para el efecto local (IEEL)

Cuando un abonado telefónico habla, su voz llega a su propio oído por los cuatros trayectos que se indican a continuación (véase la figura 3/P.76):

- a) a través del circuito del aparato telefónico, del micrófono al auricular, como consecuencia de la desadaptación entre la impedancia de equilibrio de la híbrida situada en el interior del aparato y la impedancia de la línea;
- b) a través de un trayecto mecánico interno de la cabeza humana;
- c) a través del trayecto acústico al oído; en este trayecto se produce una fuga en el punto de acoplamiento entre el pabellón del auricular y la oreja;
- d) a través de un trayecto mecánico a lo largo del microteléfono [este trayecto puede medirse, en la práctica, como una contribución al trayecto descrito en el apartado a)].

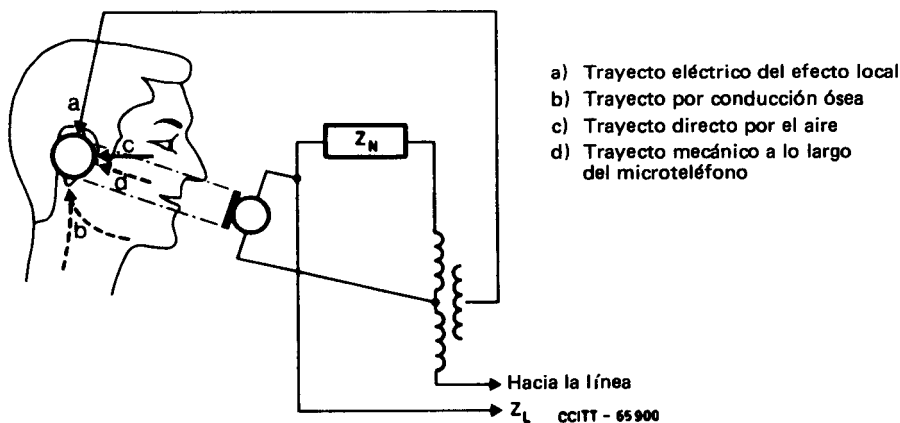


FIGURA 3/P.76

**Trayectos de efecto local a través de los cuales el abonado telefónico puede oír su propia voz**

Para la determinación de los trayectos de efecto local generalmente se procede a dos medidas principales: a) + d) y b) + c). Cada una de ellas está referida a la señal vocal en el punto de referencia boca (PRB) y a la medida efectuada en el punto de referencia oído (PRO).

Así,  $L_{MEST}$  es la atenuación de la boca al oído (PRB a PRO) del trayecto de efecto local del teléfono, y  $L_{MEHS}$  es la atenuación de la boca al oído (PRB a PRO) del trayecto de efecto local humano.

*Nota* – En el § 8 de la Recomendación P.64 se describe un método para la medida de  $S_{meST}$ , la característica de sensibilidad en función de la frecuencia en efecto local de un aparato telefónico, mediante el empleo de una boca y un oído artificiales, a partir de la cual puede obtenerse una estimación de  $S_{MEST}$  mediante el empleo de la boca y el oído humanos añadiendo las correcciones  $L_M$  y  $L_E$  como se explica en el texto. Así,

$$L_{MEST} = -S_{MEST} \text{ en dB}$$

Por lo general, cada medida de  $L_{MEST}$  y de  $L_{MEHS}$  se realiza a varias frecuencias, que se eligen entre las que constituyen la gama de frecuencias de 1/3 de octava prescrita por la ISO; es usual utilizar frecuencias de, por lo menos, 200 a 4000 Hz. Cuando se utilizan señales complejas (por ejemplo, cuando en la medida de  $L_{MEHS}$  se utilizan las señales vocales de los sujetos) hay que hacer medidas de densidad espectral.

Los estudios llevados a cabo hasta el presente indican que, al menos para el efecto local para el hablante, el método de evaluación que presenta la mejor correlación con los efectos subjetivos del efecto local es el que tiene en cuenta la señal de efecto local humano como un umbral de enmascaramiento, es decir, el índice de enmascaramiento para el efecto local (IEEL).

## 3.2 Efecto local para el oyente

### 3.2.1 Definición del índice de efecto local para el oyente (IELO)

Cuando un abonado escucha, cualquier ruido ambiente puede llegar al punto de referencia oído a través de los trayectos a) y c) de la figura 3/P.76. Las altas frecuencias del ruido ambiente local son las que tienen más probabilidad de enmascarar las consonantes de bajo nivel de una señal recibida. El método del IEEL descrito en el § 3.1 tiene el efecto de controlar el  $L_{meST}$  de una manera más efectiva a frecuencias superiores a 1000 Hz. El control de estas frecuencias es también importante para el efecto local del ruido ambiente. Esto se debe a que las bajas frecuencias de una señal recibida en el auricular serán enmascaradas por ruido ambiente de baja frecuencia (fugas a través del pabellón del auricular) en gran parte de la misma manera que la señal vocal del hablante oída a través del trayecto de efecto local del aparato telefónico ( $L_{meST}$ ) es enmascarada por la escuchada a través del trayecto de efecto local humano ( $L_{MEHS}$ ).

Diversos estudios han demostrado que si se determina el trayecto de efecto local de ruido ambiente ( $L_{RNST}$ ), como se describe en la Recomendación P.64, y se utiliza en el método para determinar el IEEL, los índices resultantes se correlacionan bien con los efectos subjetivos de ruido ambiente oído por el trayecto de efecto local del aparato telefónico. La explicación de esto es que se cree que la señal de ruido ambiente compuesta que llega al oído del oyente y que realiza una función de enmascaramiento de las señales vocales recibidas tiene una característica muy similar a la del  $L_{MEHS}$ .

Por tanto, IELO se define como la atenuación que debe insertarse en el SIR (Recomendación P.48) para dar una sonoridad equivalente al ( $L_{RNST}$ ) cuando de manera similar  $L_{MEHS}$  se toma en cuenta como un umbral de enmascaramiento (Recomendación P.79).

### 3.2.2 Determinación del IELO

Para calcular el IELO es necesario determinar la sensibilidad  $S_{RNST}$  (donde  $S_{RNST} = -L_{RNST}$ ) utilizando un método como el descrito en la Recomendación P.64, o en la sección 3 del *Manual sobre mediciones telefonométricas*, y empleando el procedimiento de cálculo de la Recomendación P.79.

En general, la sensibilidad de efecto local de ruido ambiente,  $S_{RNST}$ , no tendrá el mismo valor que la sensibilidad de efecto local para el hablante,  $S_{meST}$ , ya que la sensibilidad del micrófono del microteléfono puede no ser igual para señales de incidencia aleatoria como para una fuente puntual próxima al diafragma (a menos de 5 cm). El ruido ambiente suele llegar al micrófono a niveles más bajos que las palabras y esto puede dar como resultado diferentes valores de sensibilidad, en particular cuando se trata de micrófonos de carbón.

La diferencia entre  $S_{RNST}$  y  $S_{meST}$  para un teléfono dado será normalmente constante para diferentes condiciones de línea, a condición de que funcione en una parte lineal de su característica, y/o que el nivel de ruido ambiente sea constante. Esta diferencia es  $\Delta_{Sm}$ , (o DELSm) y se explica más detalladamente en las Recomendaciones P.10 y en el § 9 de la Recomendación P.64. La utilización de  $\Delta_{Sm}$  puede ser conveniente cuando se conocen los valores de  $S_{meST}$ , para determinar  $S_{RNST}$  a los efectos de calcular el IELO. Así pues:

$$S_{RNST} = S_{meST} + \Delta_{Sm}$$

Normalmente  $\Delta_{Sm}$  es negativo, por lo que los teléfonos que tienen un valor más negativo para  $\Delta_{Sm}$  tendrán un valor de  $S_{RNST}$  menor y funcionarán mejor en condiciones de ambiente ruidoso desde el punto de vista del efecto local.

Para los aparatos telefónicos en micrófonos lineales,  $\Delta_{Sm}$  puede variar en varios decibelios, con valores típicos en la gama de -1,5 dB a -4 dB. Para los micrófonos de carbón, las mediciones han dado valores de sólo -15 dB para algunas frecuencias, pero probablemente los valores medios típicos están en la región de -8 dB para un ruido ambiente de 60 dBA. Para algunos aparatos con micrófonos lineales, la ganancia es no constante intencionalmente en sus características de entrada/salida a fin de mejorar la calidad de funcionamiento en condiciones de ruido. (Véase también el anexo A a la Recomendación G.111 con respecto a  $\Delta_{Sm}$ .)

*Nota* – En el suplemento N.º 11, al final del presente tomo, se documentan algunas de las consecuencias del efecto local sobre la calidad de transmisión cuantificadas en varios periodos de estudios.

## ANEXO A

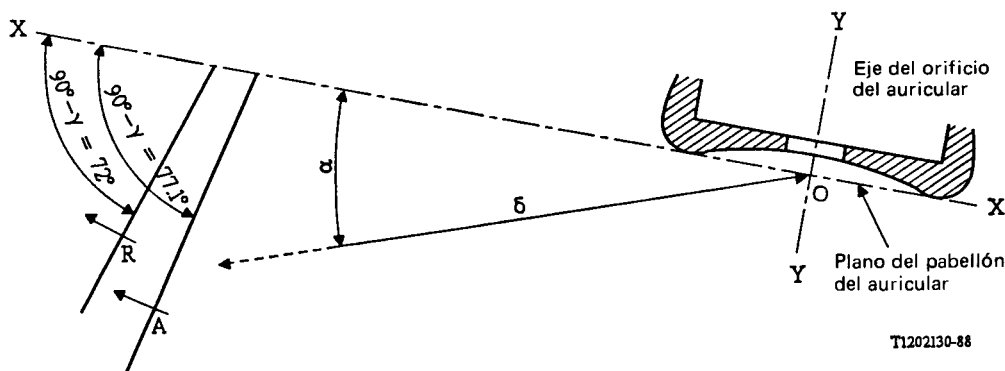
(a la Recomendación P.76)

### Definición de la posición de conversación para la medida de índices de sonoridad de microteléfonos

En este anexo se describe la posición de conversación que debe utilizarse para medir los valores de sensibilidad de los aparatos telefónicos comerciales (con el método descrito en la Recomendación P.64), para la determinación de los índices de sonoridad.

A.1 La definición de una posición de conversación comprende dos partes: la descripción de las posiciones relativas de la abertura de la boca y del conducto auditivo en una cabeza humana media y, por otra parte, los ángulos que definen la posición en el espacio de un microteléfono aplicado a dicha cabeza. Estas dos descripciones caracterizan la posición relativa de la abertura del micrófono y de los labios del hablante para un microteléfono dado y, en consecuencia, la dirección de llegada de las ondas sonoras a la embocadura, así como la distancia que recorren desde una *fente virtual puntual*.

Las posiciones relativas del centro de los labios y del conducto auditivo pueden describirse en términos de una distancia  $\delta$  y un ángulo  $\alpha$ , como se muestra la figura A-1/P.76. El punto R representa el centro de un anillo de guarda situado en la posición de conversación para la determinación del equivalente de referencia, de conformidad con la Recomendación P.72 del *Libro Rojo*. La posición A es la utilizada para determinar índices por el método de la nitidez, definido en la Recomendación P.45 (*Libro Naranja*). Alrededor del punto A se encuentran agrupados los resultados medios de las posiciones de los labios de 4012 personas de la República Popular de China (véase la Recomendación P.35).



*Nota 1* – Los puntos R y A están determinados por los valores siguientes:

- A)  $\delta = 136 \text{ mm}$ ,  $\alpha = 22^\circ$ ,  $\gamma = 12,9^\circ$
- R)  $\delta = 140 \text{ mm}$ ,  $\alpha = 15,5^\circ$ ,  $\gamma = 18^\circ$ .

*Nota 2* – Las líneas de trazo continuo que pasan por A y R representan el plano de labios.

FIGURA A-1/P.76

#### Situación de la posición de labios con relación a la abertura del conducto auditivo

Se requiere un segundo ángulo para definir la dirección en que llega la palabra de la boca a la embocadura del micrófono. Aunque en las antiguas Recomendaciones P.45 y P.72 se hace referencia a un ángulo  $\beta$  éste no se encuentra en el plano de simetría del microteléfono, por lo que es preferible emplear un ángulo  $\gamma$ , que describe la proyección vertical de la dirección de la conversación en ese plano.

A.2 La posición del centro de los labios, definida por A en la figura A-1/P.76, se utiliza también para definir la nueva posición de conversación, pero para ello es preciso definir otros dos ángulos, a saber: el ángulo de giro del auricular,  $\Phi$  y el ángulo de giro del microteléfono,  $\Theta$ . El giro del auricular se considera alrededor de un eje que pasa por el centro del pabellón del auricular (YY en la figura A-1/P.76); el giro del microteléfono se considera alrededor de su eje longitudinal (XX en la figura A-1/P.76). Estos dos ángulos tienen un valor nulo cuando el plano de simetría del microteléfono es horizontal. Naturalmente, el ángulo de giro del auricular es positivo cuando está dirigido hacia abajo, con relación al auricular; el ángulo de giro del microteléfono es positivo cuando la parte superior del auricular se desplaza hacia afuera con respecto al plano de simetría de la cabeza.

La nueva posición de conversación se determina mediante los siguientes valores para las distancias y ángulos definidos anteriormente:

$$\alpha = 22^\circ, \gamma = 12,9^\circ, \delta = 136 \text{ mm}, \Phi = 39^\circ \text{ y } \Theta = 13^\circ.$$

El ángulo  $\gamma$  no puede determinarse con gran precisión, por lo que no es conveniente utilizarlo cuando se coloca un microteléfono para su prueba frente a una boca artificial. En su lugar debe utilizarse la distancia semiinteraural,  $\epsilon$ . Para la nueva posición de conversación  $\epsilon = 77,8 \text{ mm}$ .

Para cualquier montaje de prueba, la tolerancia de fabricación debe estar comprendida en una gama de  $\pm 0,5^\circ$  para los ángulos definidos anteriormente.

A.3 La anterior definición de la posición de conversación, pone de manifiesto los complejos problemas que plantea la definición de la posición relativa del punto de referencia oído y del centro del anillo de guarda, así como la orientación relativa del eje del pabellón y del eje anillo de guarda. Es a menudo ventajoso, particularmente para la construcción e instalación de los soportes de microteléfonos, expresar la posición del punto de referencia oído<sup>4)</sup> y la orientación del eje del pabellón con relación al anillo de guarda, tanto más cuanto que el eje del anillo de guarda es horizontal, al igual que el eje de la boca artificial que podría utilizarse conjuntamente.

A.4 Se ha aplicado el método de análisis vectorial para determinar las coordenadas ortogonales del auricular telefónico con relación a la posición de los labios cuando el microteléfono está instalado en la posición de anillo de guarda de índice de sonoridad. Es necesario definir un conjunto de ejes cartesianos con origen en el centro de los labios (o posición labios equivalente de una voz artificial), de la siguiente manera:

- eje x: eje horizontal de la boca, con sentido positivo hacia la boca;
- eje y: eje horizontal, perpendicular al eje x, con sentido positivo hacia el lado de la boca en que se mantiene el microteléfono;
- eje z: eje vertical, con sentido positivo hacia arriba.

El punto de referencia oído está definido por el vector:

$$(86,5, 77,8, 70,5) \text{ mm.}$$

Se monta el microteléfono de modo que el punto de referencia oído esté en la intersección de los ejes del pabellón del auricular con un plano en el espacio sobre el cual puede considerarse que descansa el pabellón del auricular. Esta definición no es adecuada para microteléfonos de ciertas formas; en tales casos, debe indicarse claramente la posición del punto de referencia oído con respecto al microteléfono.

La orientación del microteléfono está definida por dos vectores normales, uno al plano del pabellón del auricular y otro al de simetría del microteléfono.

Vectores unitarios normales al plano del pabellón del auricular:

$$\pm (0,1441, -0,974, 0,1748)$$

Vectores unitarios normales al plano de simetría del microteléfono:

$$\pm (0,6519, -0,0394, 0,7572)$$

Cuando se emplea una voz artificial, la posición equivalente de los labios debe servir de referencia; no suele ser la misma que el plano del orificio de la boca artificial.

También puede ser conveniente definir la posición de conversación en función de los ejes que tienen origen en el punto de referencia oído. Se definen como sigue:

- eje x: eje del pabellón del auricular con sentido positivo a partir del auricular hacia la oreja.
- eje y: línea de intersección del plano de simetría del microteléfono con el plano del pabellón del auricular, con sentido positivo hacia el micrófono.
- eje z: normal al plano de simetría del microteléfono, con sentido positivo oblicuamente hacia arriba.

El centro del anillo de labios está definido por el vector:

$$(50,95, 126,10, 0) \text{ mm.}$$

---

<sup>4)</sup> Para la definición del punto de referencia oído, véase la Recomendación P.64.

La orientación del anillo de labios está definida por un vector unitario a lo largo de su eje:

$$\pm (0,1441, -0,7444, -0,6250)$$

y la orientación del microteléfono está definida especificando la vertical por el vector unitario:

$$\pm (0,1748, -0,6293, +0,7572).$$

*Nota* – La posición de conversación antes definida difiere de la posición del anillo de guarda especial en los valores de  $\Phi$  ( $= 37^\circ$ ) y  $\Theta$  ( $= 19^\circ$ ). Se ha observado que es despreciable la influencia que ejerce en las mediciones de sensibilidad el cambio de posición del microteléfono al pasar de la posición de anillo de guarda especial a la posición de anillo de guarda de índice de sonoridad.

## ANEXO B

(a la Recomendación P.76)

### Aclaración de ciertos términos

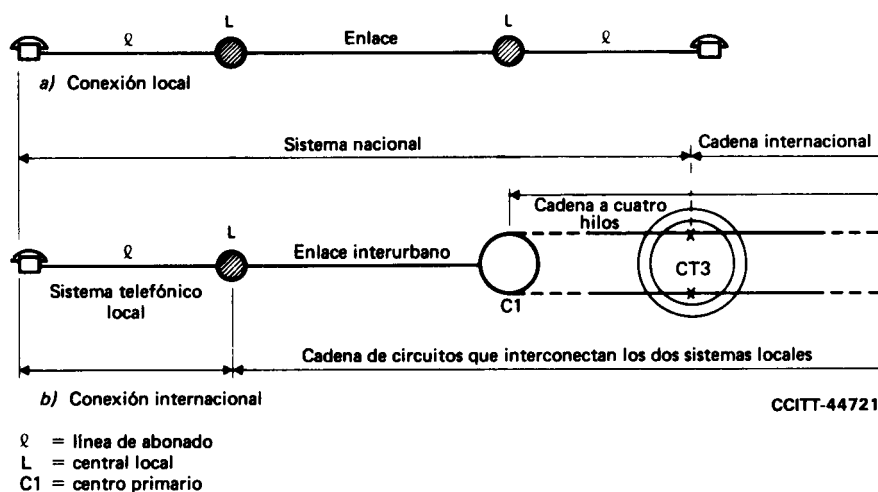


FIGURA B-1/P.76

La terminología de la figura B-1/P.76 es aplicable a las partes de una conexión telefónica de conformidad con las Recomendaciones G.101 [3], G.111 [4], G.121 [5] y los manuales del CCITT.

*Nota* – En la presente Recomendación, el término “enlace” se emplea con una acepción particular, para designar la “cadena de circuitos que interconectan los dos sistemas locales” y el “atenuador del enlace” usado en las pruebas de laboratorio para la determinación de índices de sonoridad.

### Referencias

- [1] CCITT – Cuestión 19/XII, contribución COM XII-N.º 1, periodo de estudios 1985-1988, Ginebra, 1985.
- [2] Manual del CCITT *Planificación de la transmisión en las redes telefónicas con conmutación*, capítulo I, anexo 1, UIT, Ginebra, 1976.
- [3] Recomendación del CCITT *Plan de transmisión*, Tomo III, Rec. G.101.
- [4] Recomendación del CCITT *Índices de sonoridad (IS) en una conexión internacional*, Tomo III, Rec. G.111.
- [5] Recomendación del CCITT *Índices de sonoridad (IS) de sistemas nacionales*, Tomo III, Rec. G.121.