



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

P.78

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(02/96)

**CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA
MEDIDAS RELATIVAS A LA SONORIDAD VOCAL**

**MÉTODO DE PRUEBA SUBJETIVO PARA
DETERMINAR ÍNDICES DE SONORIDAD DE
ACUERDO CON LA RECOMENDACIÓN P.76**

Recomendación UIT-T P.78

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

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

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

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T P.78 ha sido revisada por la Comisión de Estudio 12 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 6 de febrero de 1996.

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.

© UIT 1996

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

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1	Introducción 1
2	Consideraciones generales 1
3	Diseño del experimento..... 3
4	Selección de los integrantes de los equipos y del material vocal 5
5	Calibrado del sistema intermedio de referencia 5
6	Configuraciones de circuitos 5
7	Registro de información 7
7.1	Datos concretos que deben hacerse constar para cada prueba 7
7.2	Equilibrados individuales 7
8	Análisis..... 7
9	Presentación de los resultados 7
	Anexo A – Ejemplos del diseño de los experimentos 11
	Anexo B – Selección de los integrantes de los equipos, pruebas audiométricas a que habrán de someterse los operadores y material vocal 13
	B.1 Integrantes de los equipos..... 13
	B.2 Pruebas audiométricas a que habrán de someterse los operadores – Procedimiento básico de selección del personal 13
	B.3 Material vocal 14
	Anexo C – Análisis estadístico simplificado..... 14
	C.1 Media 14
	C.2 Desviación típica 15
	Anexo D – Equilibrado directo de la sonoridad respecto al sistema intermedio de referencia (IRS) para la determinación subjetiva de índices de sonoridad..... 15
	D.1 Introducción..... 15
	D.2 Método..... 15
	Referencias 17

PREFACIO

En esta Recomendación se describe un método de prueba subjetivo que ha resultado ser adecuado para ser utilizado en laboratorios. Si el sistema intermedio de referencia (IRS, *intermediate reference system*) utilizado cumple las condiciones establecidas en la Recomendación P.48 y se observan los demás requisitos indicados en la Recomendación P.76, los índices de sonoridad obtenidos con este método se pueden utilizar para verificar los índices de sonoridad medidos objetivamente de los sistemas telefónicos con características especiales. La presente Recomendación ofrece, junto con las Recomendaciones P.76 y P.48, una definición de los índices de sonoridad que puede utilizarse para la planificación.

CONTENIDO

Esta Recomendación contiene información esencial para la definición del método que ha de seguirse para determinar índices de sonoridad de acuerdo con la Recomendación P.76 cuando se recurre a equilibrados de sonoridad efectuados por las personas que intervienen en las pruebas (operadores). Se ofrece información detallada sobre el método de equilibrado, la selección de los operadores, el material vocal, el diseño del experimento, el método de análisis y la presentación de los resultados.

El método que se describe en la presente Recomendación requiere que tanto el sistema telefónico «desconocido» cuyo índice de sonoridad se debe determinar como el IRS estén equilibrados con respecto al sistema fundamental de referencia NOSFER. En el Anexo D se describe un método alternativo en el que el sistema «desconocido» se equilibra directamente con respecto al IRS.

MÉTODO DE PRUEBA SUBJETIVO PARA DETERMINAR ÍNDICES DE SONORIDAD DE ACUERDO CON LA RECOMENDACIÓN P.76

(modificada en Málaga-Torremolinos, 1984; Melbourne, 1988; Helsinki, 1993 y en 1996)

1 Introducción

A fin de poder comparar los resultados del cálculo de los índices de sonoridad (véase la Recomendación P.79), es necesario definir un método para la determinación subjetiva de los índices de sonoridad. En esta Recomendación se tratan todos los aspectos de estas determinaciones, desde la selección de los operadores hasta el método de análisis y la presentación de los resultados.

2 Consideraciones generales

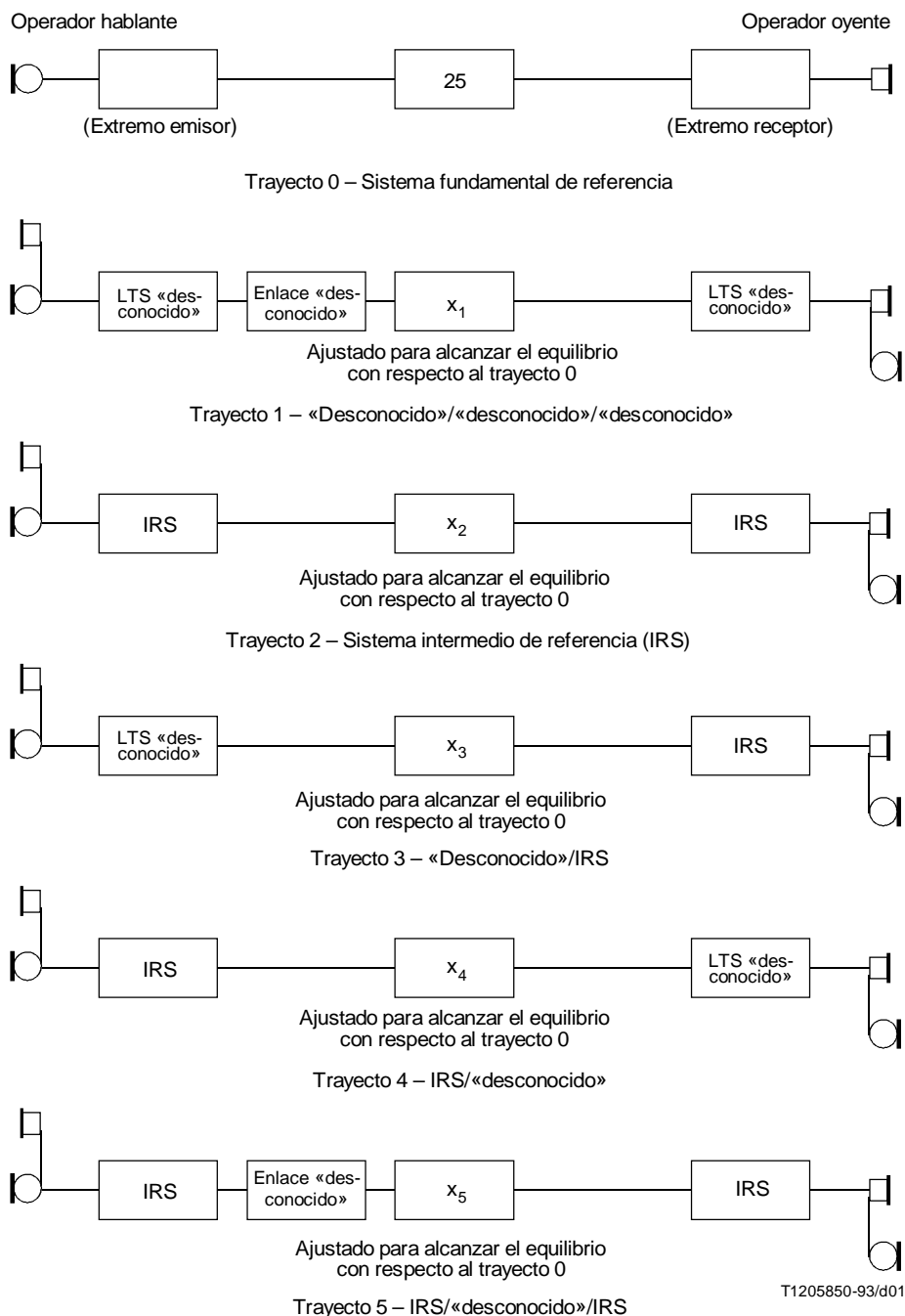
Para las comparaciones subjetivas se utiliza el sistema fundamental de referencia (FRS, *fundamental reference system*) (pudieran utilizarse otros sistemas de referencia), con respecto al cual se comparan los siguientes trayectos vocales:

- a) *Trayecto 0* – El sistema fundamental de referencia constituye siempre el trayecto vocal con respecto al cual se equilibran los otros trayectos. Como sistema fundamental de referencia se utiliza el NOSFER con la atenuación puesta a 25 dB.
- b) *Trayecto 1* – El extremo emisor del sistema telefónico local probado («desconocido») conectado, a través del enlace probado («desconocido») y de un atenuador ajustable, con el extremo receptor del sistema telefónico local probado («desconocido»). El atenuador ajustable deberá insertarse de tal manera que las relaciones de impedancia entre las tres partes de la conexión (extremo emisor, enlace y extremo receptor) no sean perturbadas.
- c) *Trayecto 2* – El extremo emisor del sistema intermedio de referencia (IRS) conectado a través de un atenuador ajustable con el extremo receptor del IRS.
- d) *Trayecto 3* – El extremo emisor del sistema telefónico local probado («desconocido») conectado a través de un atenuador ajustable con el extremo receptor del IRS.
- e) *Trayecto 4* – El extremo emisor del IRS conectado a través de un atenuador ajustable con el extremo receptor del sistema telefónico local probado («desconocido»).
- f) *Trayecto 5* – El extremo emisor del IRS conectado a través del enlace probado («desconocido») y un atenuador ajustable con el extremo receptor del IRS. El atenuador ajustable deberá insertarse de tal manera que las relaciones de impedancia entre las tres partes de la conexión (extremo emisor, enlace y extremo receptor) no sean perturbadas.

En estas comparaciones subjetivas, se ha fijado a un cierto valor de atenuación el enlace del sistema fundamental de referencia, es decir, el nivel de los sonidos vocales recibidos a través del sistema fundamental de referencia se mantiene constante; el equilibrado de sonoridad entre los dos trayectos a comparar se obtiene mediante el denominado «método del margen», utilizándose para efectuar el equilibrado, el atenuador insertado en el sistema telefónico sometido a prueba (o en el IRS).

Tanto para el IRS como para los aparatos telefónicos probados debe utilizarse la posición de conversación definida en el Anexo A/P.76.

La Figura 1 muestra la constitución de los trayectos telefónicos que han de compararse. Para los equilibrados se utilizará el nivel vocal definido en la Recomendación P.72.



LTS Sistema telefónico local (*local telephone system*)

NOTA – Es posible también un equilibrado de sonoridad directo del sistema «desconocido» con respecto al IRS (véase el Anexo D).

FIGURA 1/P.78

Configuración de los trayectos para el método subjetivo de determinación de los índices de sonoridad

Los índices de sonoridad con relación al IRS definidos en la Recomendación P.76 son:

- OLR = $x_2 - x_1$
- SLR = $x_2 - x_3$
- RLR = $x_2 - x_4$
- JLR = $x_2 - x_5$

No es necesario que cada uno de los experimentos comprenda todos los trayectos indicados anteriormente. Los trayectos 0 y 2 son esenciales; para la determinación de los índices de sonoridad en emisión y en recepción de un sistema telefónico local basta con agregar los trayectos 3 y 4. Los trayectos 0, 2 y 5 son necesarios para determinar el índice de sonoridad del enlace. El trayecto 1 sólo se requiere, por regla general, cuando se desea verificar la aditividad de los índices de sonoridad, es decir:

$$OLR = SLR + JLR + RLR$$

Se debe señalar que en el índice de sonoridad siempre interviene la diferencia entre el valor de ajuste del atenuador x_2 para el IRS y el valor de ajuste para el sistema «desconocido». Como cabe prever que el valor de x_2 permanecerá aproximadamente constante de un equilibrado a otro, al menos una Administración considera conveniente efectuar equilibrados directos del sistema «desconocido» con respecto al IRS con un valor fijo de x_2 . En el Anexo D aparece más información sobre este método de equilibrado directo.

3 Diseño del experimento

Los resultados obtenidos sólo serán fiables si el experimento ha sido correctamente diseñado y se han aplicado procedimientos de prueba adecuados. El procedimiento deberá prepararse de modo tal que no pueda haber ambigüedades.

Se considerarán los puntos siguientes:

- El experimento se diseñará de tal manera que los factores no controlados sólo ejerzan una influencia aleatoria; por ejemplo, se asegurará que las diferencias que tengan lugar de un día a otro entre los operadores y/o los aparatos de medida sean de poca importancia.
- Si es necesario efectuar un número mayor de equilibrados que los que pueden realizarse cómodamente en un día, el experimento se dispondrá de tal manera que, cada día, se haga el mismo número de equilibrados de cada tipo de circuito.
- Los operadores que comiencen una prueba no podrán ser sustituidos en el curso de la misma [1].
- Se recomienda un mínimo de 12 combinaciones de pares de operadores y un máximo de 20. Estas 12 combinaciones de pares de operadores pueden obtenerse con dos equipos de tres operadores (véase el Cuadro 1a) o un equipo de cuatro operadores. Se pueden obtener 18 combinaciones de pares de operadores con un equipo de seis operadores (véase el Cuadro 1b) y 20 combinaciones de pares de operadores con un equipo de cinco operadores (véase el Cuadro 2a).

NOTA – En general, un equipo de seis operadores, con el que se obtienen 30 combinaciones de pares de operadores (véase el Cuadro 2b) permite efectuar una prueba más amplia, pero su precisión es sólo escasamente superior a la obtenida con los equipos antes mencionados de menor número de operadores.

CUADRO 1a/P.78

**Doce combinaciones de pares de operadores
obtenidas con dos equipos de tres operadores;
método llamado de 3/6 operadores**

		Operador (oyente)					
		A	B	C	D	E	F
Operador (hablante)	A						
	B		X	X			
	C	X		X			
	D	X	X				
	E				X	X	
	F				X	X	

CUADRO 1b/P.78

**Dieciocho combinaciones de pares de operadores
obtenidas con un equipo de seis operadores;
método llamado de 3/6 operadores**

		Operador (oyente)					
		A	B	C	D	E	F
Operador (hablante)	A						
	B				X	X	X
	C				X	X	X
	D	X	X	X			
	E	X	X	X			
	F	X	X	X			

- e) Cuando se utilizan dos equipos de tres operadores, se pueden utilizar ambos equipos entrelazados, pero generalmente es más práctico utilizarlos separadamente, de modo que un equipo no comience las pruebas hasta que el otro haya terminado. Un mismo operador no debe formar parte de los dos equipos, pues esto ejerce cierta influencia sistemática que complica el análisis.
- f) Todas las combinaciones de pares de operadores deberán actuar, de ser posible, rotativamente, de modo que cada operador, sucesivamente, hable, escuche y tenga un intervalo de descanso.

CUADRO 2a/P.78

Veinte combinaciones de pares de operadores obtenidas con un equipo de cinco operadores; método llamado de 5/5 operadores

		Operador (oyente)				
		A	B	C	D	E
Operador (hablante)	A		X	X	X	X
	B	X		X	X	X
	C	X	X		X	X
	D	X	X	X		X
	E	X	X	X	X	

CUADRO 2b/P.78

Treinta combinaciones de pares de operadores obtenidas con un equipo de seis operadores; método llamado de 6/6 operadores

		Operador (oyente)					
		A	B	C	D	E	F
Operador (hablante)	A		X	X	X	X	X
	B	X		X	X	X	X
	C	X	X		X	X	X
	D	X	X	X		X	X
	E	X	X	X	X		X
	F	X	X	X	X	X	

- g) El experimento debe diseñarse de tal modo que los eventuales efectos que pudieran atribuirse al orden de presentación resulten totalmente eliminados. Esto implica que todos los circuitos deberán presentarse en un orden aleatorio. Este punto se ilustra mediante los dos ejemplos siguientes:

Ejemplo 1

Si se desea determinar un solo tipo de índice de sonoridad para una combinación dada de aparato telefónico y condiciones del circuito, al diseñar el experimento debe tenerse en cuenta los eventuales efectos asociados al orden de presentación para cada combinación de par de operadores. En el Cuadro 3 se ofrece un ejemplo.

NOTA – Si un laboratorio llega a la conclusión con evidencias suficientes de que este método de diseño no es necesario, puede utilizar un diseño simplificado.

CUADRO 3/P.78

Ejemplo ilustrativo de la eliminación del efecto del orden de presentación para un solo tipo de índice de sonoridad

Pares de operadores	Operador hablante Operador oyente	A	B	C
		B	C	A
Circuitos	α	3	1	2
	α'	2	3	4
	β	1	4	3
	β'	4	2	1
α El trayecto 0 se presenta antes que el trayecto 2 α' El trayecto 2 se presenta antes que el trayecto 0 β El trayecto 0 se presenta antes que el trayecto 3 β' El trayecto 3 se presenta antes que el trayecto 0 NOTA – Si, para un equipo de operadores y un conjunto de condiciones dados se demuestra que no existen diferencias, puede eliminarse la distinción entre el orden de presentación de los trayectos.				

Ejemplo 2

Si se desea determinar más de un tipo de índice de sonoridad o se prueba más de un aparato telefónico, sólo será necesario efectuar un solo equilibrado del trayecto 2 con respecto al trayecto 0, y viceversa, por cada combinación de par de operadores para cualquier experimento, pero este proceso de equilibrado deberá tener un carácter aleatorio dentro del experimento. En el Cuadro 4 se presenta un ejemplo.

En el Anexo A se presentan algunos diseños de experimentos.

CUADRO 4/P.78

Ejemplo ilustrativo de la forma de eliminar la influencia del orden de presentación cuando se determinan dos tipos de índice de sonoridad

Pares de operadores	Operador hablante Operador oyente	A B	B C	C A
Circuitos	α	3	1	2
	α'	5	4	6
	β_1	1	2	5
	β'_1	6	5	3
	β_2	2	6	4
	β'_2	4	3	1
Para β_1, β'_1 la longitud del cable de abonado es de, por ejemplo, 0 km para β_2, β'_2 la longitud del cable de abonado es de, por ejemplo, 6 km				

4 Selección de los integrantes de los equipos y del material vocal

Las condiciones para la selección de los integrantes de los equipos, incluyendo las pruebas audiométricas a que deberán someterse los operadores, y del material vocal utilizado por los integrantes de los equipos para las pruebas subjetivas, constan en el Anexo B.

5 Calibrado del sistema intermedio de referencia

Es sumamente importante calibrar el IRS antes de cada prueba, para poder compensar, en los resultados, toda pequeña variación en los índices de sonoridad en emisión (SLR) y en recepción (RLR), o modificar su sensibilidad antes de la prueba. Una buena regla práctica seguida en los experimentos es la de verificar la sensibilidad del IRS después de cada experimento. La especificación del IRS figura en la Recomendación P.48, y la descripción del procedimiento de calibrado en la Recomendación P.64. Los resultados del calibrado se utilizan para determinar las correcciones que han de hacerse a los resultados de los equilibrados subjetivos (véase la cláusula 9).

6 Configuraciones de circuitos

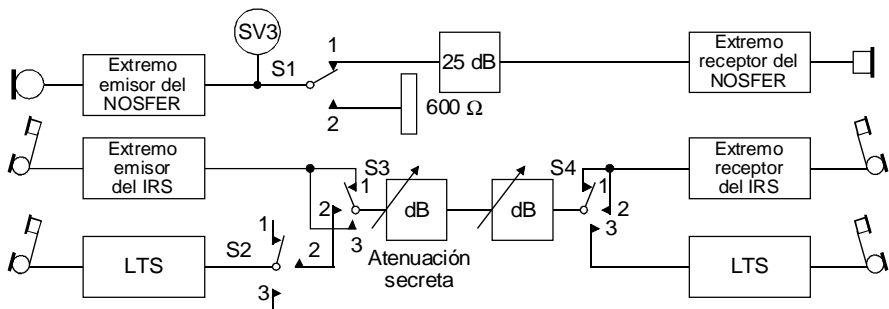
La Figura 2a) muestra una configuración típica de circuitos para medidas del índice de sonoridad en emisión (SLR, *sending loudness rating*) y del índice de sonoridad en recepción (RLR, *receiving loudness rating*). Las Figuras 2b) y 2c) muestran configuraciones para medidas del índice de sonoridad del enlace (JLR, *junction loudness rating*) y del índice de sonoridad global (OLR, *overall loudness rating*), respectivamente. No existe motivo alguno para que el experimentador, si así lo desea, no pueda determinar índices de sonoridad de los cuatro tipos en el mismo experimento. Sin embargo, para ello se necesitarían disposiciones de conmutación extremadamente complicadas.

En las Figuras 2a), 2b) y 2c), la resistencia de 600 ohmios a que corresponde la segunda posición del conmutador S1 permite ajustar el nivel vocal correcto cuando el trayecto 0 se presenta después del trayecto 1/2/3/4/5 (véase la Figura 1). Este conmutador debe ser del tipo de los que no quedan enclavados y retornará a la posición normal tan pronto como el hablante haya alcanzado el nivel vocal correcto.

A fin de reducir las consecuencias del efecto local sobre el nivel vocal del hablante durante la determinación del índice de sonoridad en emisión y del índice de sonoridad global, conviene neutralizar el trayecto acústico del efecto local de los aparatos telefónicos. Esto puede conseguirse colocando el auricular en otro aparato telefónico idéntico y haciendo las conexiones eléctricas con los terminales correctos en el circuito de transmisión telefónica. El auricular puede entonces acoplarse sin fuga acústica a un oído artificial P.57 para obtener así la carga acústica correcta. Un método sencillo consiste en acoplar el auricular por medio de una cinta adhesiva gruesa. Aunque con esto quizá no se consiga la carga acústica correcta, en la práctica se ha comprobado que su efecto es despreciable.

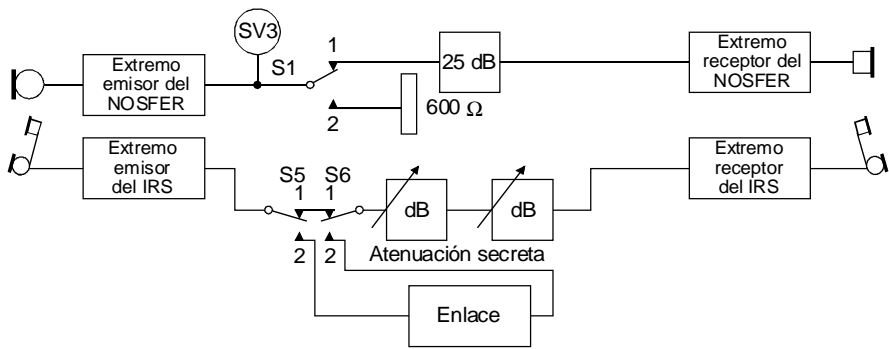
Si se utiliza un micrófono de granalla de carbón, deberá efectuarse, antes de cada equilibrado, el procedimiento de acondicionamiento indicado en la Recomendación P.75.

En las Figuras 1 y 2 se muestra el sistema fundamental de referencia, el NOSFER, pero pueden utilizarse otros sistemas como el SETED y el METRE-AIR-PATH.



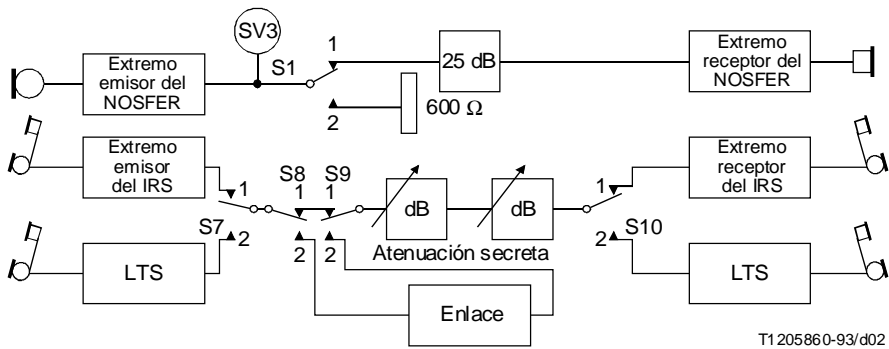
NOTA – El conmutador S1 no queda enclavado al ser accionado. Los conmutadores S2, S3 y S4 obedecen a un mando único.

a) Diagrama de conmutación para la medida de índices de sonoridad en emisión (SLR) y en recepción (RLR)



NOTA – El conmutador S1 no queda enclavado al ser accionado. Los conmutadores S5 y S6 obedecen a un mando único.

b) Diagrama de conmutación para la medida del índice de sonoridad del enlace (JLR)



NOTA – El conmutador S1 no queda enclavado al ser accionado. Los conmutadores S7, S8, S9 y S10 obedecen a un mando único.

c) Diagrama de conmutación para la medida del índice de sonoridad del global (OLR)

T1 205860-93/d02

FIGURA 2/P.78

7 Registro de información

Es esencial que, con respecto a cada prueba, se registre la mayor cantidad posible de información de tal modo que se pueda contar con ella en todo momento, en el futuro.

7.1 Datos concretos que deben hacerse constar para cada prueba

Para cada prueba se consignará la siguiente información:

- a) número de la prueba – el número de la prueba ha de ser único, de modo que una prueba no pueda confundirse con otra;
- b) fecha;
- c) denominación – breve descripción de la prueba;
- d) condiciones de los circuitos – descripción de cada uno de los trayectos;
- e) diagrama de conexiones;
- f) integrantes del equipo – se establecerá un código con los nombres de los operadores, por ejemplo como en el Cuadro 5. Cada combinación constituida por un par de operadores puede designarse por un código, por ejemplo A-B.

CUADRO 5/P.78

Integrantes del equipo	
Código	Operador
A	
B	
C	
D	
E	
F	

7.2 Equilibrados individuales

Estos equilibrados deben incluir siempre la «atenuación secreta», la atenuación de «equilibrado» y, por último, el resultado de la comparación, por ejemplo:

$$R = H + B$$

donde:

R es el resultado;

H es la atenuación secreta;

B es la atenuación de equilibrado.

8 Análisis

En todo experimento puede obtenerse una gran cantidad de información mediante un análisis de la varianza. No obstante, puede bastar con la información proporcionada por la media y la desviación típica. El Anexo C contiene el método de cálculo de estos parámetros.

9 Presentación de los resultados

Los resultados de la prueba deberán presentarse de manera que las informaciones importantes puedan estar contenidas en una sola hoja. En el Cuadro 6 se presenta un ejemplo de esta hoja.

NOTA – En los Cuadros 6 a 8, la media corregida = media + corrección.

En los Cuadros 7 y 8 se presentan ejemplos desarrollados de utilización de la hoja indicada en el Cuadro 6. Esta hoja ha sido modificada a fin de poder efectuar determinaciones de SLR y RLR en un sistema telefónico local que incluye dos longitudes de línea. El Cuadro 7 muestra los resultados de la determinación del SLR, y el Cuadro 8 del RLR.

CUADRO 6/P.78

Presentación de los resultados

Frecuencia (Hz)	Sensibilidad en emisión del IRS (dBV/Pa)	Sensibilidad en recepción del IRS ^{a)} (dBPa/V)	Par de operadores	x_0 (dB)	x_2 (dB)	x'_2 (dB)	x_3 (dB)	x'_3 (dB)	x_2 (dB)	x'_2 (dB)	x_4 (dB)	x'_4 (dB)	SLR (dB)	SLR' (dB)	RLR (dB)	RLR' (dB)	$\frac{SLR + SLR'}{2}$ (dB)	$\frac{RLR + RLR'}{2}$ (dB)		
100																				
125																				
160																				
200																				
250																				
315																				
400																				
500																				
630																				
800																				
1000																				
1250																				
1600																				
2000																				
2500																				
3150																				
4000																				
5000																				
6300																				
8000																				
Índice de sonoridad del IRS calculado			Media: dB																	
			Desviación típica: dB																	
			Límites de confianza del 95%: dB																	
			Media corregida: dB																	

^{a)} Oído artificial conforme a la Recomendación P.57.

CUADRO 7/P.78

Ejemplo ilustrativo de la utilización de la hoja indicada en el Cuadro 6 para la determinación del índice de sonoridad en emisión (SLR)

Frecuencia (Hz)	Sensibilidad en emisión del IRS (dBV/Pa)	Sensibilidad en recepción del IRS ^{a)} (dBPa/V)	Par de operadores	x_0	x_2	x'_2	x_3	x'_3	x_2	x'_2	x_3	x'_3	SLR	SLR'	SLR	SLR'	$\frac{SLR + SLR'}{2}$	$\frac{SLR + SLR'}{2}$
				(dB)	(dB)	(dB)	(0) (dB)	(0) (dB)	(dB)	(dB)	(L) (dB)	(L) (dB)	(0) (dB)	(0) (dB)	(L) (dB)	(L) (dB)	(0) (dB)	(L) (dB)
100			A-C	25	14	15	13	14			12	10	1	1	2	5	1,0	3,5
125			D-A	25	13	13	8	10			10	11	5	3	3	2	4,0	2,5
160			C-D	25	10	11	7	11			10	11	3	0	0	0	1,5	0,0
200	-19,7		D-C	25	12	14	11	10			10	11	1	4	2	3	2,5	2,5
250	-15,3		C-A	25	17	17	17	13			12	14	0	4	5	3	2,0	4,0
315	-12,2		A-D	25	10	12	8	10			10	8	2	2	0	4	2,0	2,0
400	-9,6		F-E	25	11	11	7	7			5	4	4	4	6	7	4,0	6,5
500	-8,0		B-F	25	10	11	6	8			5	7	4	3	5	4	3,5	4,5
630	-6,7		E-B	25	13	12	8	13			8	9	5	-1	5	3	2,0	4,0
800	-5,9		E-F	25	13	13	12	11			12	8	1	2	1	5	1,5	3,0
1000	-5,6		F-B	25	12	13	9	5			5	6	3	8	7	7	5,5	7,0
1250	-4,2		B-E	25	12	13	9	9			9	10	3	4	3	3	3,5	3,0
1600	-1,2																	
2000	0																	
2500	+1,0																	
3150	+0,3																	
4000	-36,5																	
5000																		
6300																		
8000																		
Índice de sonoridad del IRS calculado	1,09		Media: dB	25	12,25	12,92	9,58	10,08			9,00	9,08	2,67	2,83	3,25	3,83	2,75	3,54
			Desviación típica: dB	0	1,92	1,71	3,01	2,50			2,58	2,56	1,60	2,23	2,24	1,91	1,28	1,82
			Límites de confianza del 95%: dB	0	1,22	1,08	1,91	1,59			1,64	1,63	1,02	1,42	1,42	1,21	0,81	1,16
			Media corregida: dB										3,76	3,92	4,34	4,92	3,84	4,63

^{a)} Oído artificial conforme a la Recomendación P.57.

CUADRO 8/P.78

Ejemplo ilustrativo de la utilización de la hoja indicada en el Cuadro 6 para la determinación del índice de sonoridad en recepción (RLR)

Frecuencia (Hz)	Sensibilidad en emisión del IRS (dBV/Pa)	Sensibilidad en recepción del IRS ^{a)} (dBPa/V)	Par de operadores	x_0	x_2	x'_2	x_4	x'_4	x_2	x'_2	x_4	x'_4	RLR	RLR'	RLR	RLR'	$\frac{RLR + RLR'}{2}$	$\frac{RLR + RLR'}{2}$
				(dB)	(dB)	(dB)	(0) (dB)	(0) (dB)	(dB)	(dB)	(L) (dB)	(L) (dB)	(0) (dB)	(0) (dB)	(L) (dB)	(L) (dB)	(0) (dB)	(L) (dB)
100			C-B	25	10	11	20	20			15	13	-10	-9	-5	-2	-9,5	-3,5
125			B-E	25	15	9	19	21			13	13	-4	-12	2	-4	-8,0	-1,0
160			B-C	25	14	17	23	23			17	14	-9	-6	-3	3	-7,5	0,0
200		-3,8	E-B	25	11	10	19	19			13	15	-8	-9	-2	-5	-8,5	-3,5
250		2,0	C-E	25	8	11	16	18			14	15	-8	-7	-6	-4	-7,5	-5,0
315		6,6	E-C	25	13	13	18	18			13	16	-5	-5	0	-3	-5,0	-1,5
400		9,8	D-F	25	8	9	13	13			12	9	-5	-4	-4	0	-4,5	-2,0
500		11,2	F-A	25	14	14	22	21			17	16	-8	-7	-3	-2	-7,5	-2,5
630		12,1	D-A	25	12	10	18	18			13	13	-6	-8	-1	-3	-7,0	-2,0
800		12,8	A-D	25	12	8	21	19			12	11	-9	-11	0	-3	-10,0	-1,5
1000		13,4	A-F	25	10	9	15	18			9	9	-5	-9	1	0	-7,0	0,5
1250		13,8	F-D	25	11	9	19	16			10	10	-8	-7	1	-1	-7,5	0,0
1600		14,0																
2000		13,2																
2500		11,0																
3150		10,4																
4000		-15,8																
5000																		
6300																		
8000																		
Índice de sonoridad del IRS calculado		-0,16	Media: dB	25	11,50	10,83	18,58	18,67			13,17	12,83	-7,08	-7,83	-1,67	-2,00	-7,46	-1,83
			Desviación típica: dB	0	2,18	2,51	2,75	2,46			2,30	2,44	1,89	2,23	2,46	2,12	1,51	1,56
			Límites de confianza del 95%: dB	0	1,38	1,59	1,75	1,56			1,46	1,55	1,20	1,42	1,56	1,35	0,96	0,99
			Media corregida: dB												-7,24	-7,99	-1,83	-2,16

^{a)} Oído artificial conforme a la Recomendación P.57.

Anexo A

Ejemplos del diseño de los experimentos

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

Los Cuadros A.2, A.3 y A.4 contienen diseños típicos para equipos constituidos por diferentes números de operadores.

Por ejemplo, según el Cuadro A.2, los equilibrados deben efectuarse en el orden indicado en el Cuadro A.1:

Los pares de operadores efectuarán rotativamente todos los equilibrados por orden numérico comenzando por «1» y terminando por «6».

Pueden construirse cuadros similares para una prueba que requiera un solo tipo de índice de sonoridad en la que sólo se necesiten cuatro circuitos, por ejemplo α , α' , β y β' para la determinación del índice de sonoridad en emisión; a estos circuitos se les asignarían los números 1, 2, 3 y 4, respectivamente, en el diseño del experimento.

Si una prueba comprende un mayor número de circuitos se pueden seguir los mismos principios y asignar a los circuitos otros tantos números para su identificación.

Si fuera necesario mejorar la validez de los resultados obtenidos puede realizarse una nueva serie de pruebas según el mismo diseño, en las mismas circunstancias y con los mismos pares de operadores («réplica»).

CUADRO A.1/P.78

Equilibrado N.º	Par de operadores	Circuito
1	BA	β_1
2	CB	α
3	DC	β_2
13	BA	β'_1
14	CB	β_1
15	DC	β'_2
25	BA	β_2
26	CB	β'_2
27	DC	α
71	AC	β_1
72	DA	α'

CUADRO A.2/P.78

Diseño para un equipo de cuatro operadores o dos equipos de tres operadores

Un equipo de cuatro operadores	Operador hablante	B	C	D	A	C	B	A	B	C	D	A	D
	Operador oyente	A	B	C	D	A	D	B	C	D	B	C	A
Pares de operadores													
Dos equipos de tres operadores	Operador hablante	B	C	A	C	B	A	E	F	D	F	E	D
	Operador oyente	A	B	C	A	C	B	D	E	F	D	F	E
Circuitos	α	4	1	3	2	6	5	3	6	1	5	4	2
	α'	6	5	4	3	2	1	2	4	5	3	1	6
	β_1	1	2	5	6	3	4	5	3	2	1	6	4
	β'_1	2	4	6	5	1	3	4	2	3	6	5	1
	β_2	3	6	1	4	5	2	6	1	4	2	3	5
	β'_2	5	3	2	1	4	6	1	5	6	4	2	3

CUADRO A.3/P.78

Diseño para un equipo de seis operadores

Pares de operadores	Operador hablante	D	E	F	E	F	D	F	D	E	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	Operador oyente	A	B	C	A	B	C	A	B	C	D	E	F	E	F	D	F	D	E
Circuitos	α	4	1	3	2	6	5	3	6	1	5	4	2	1	2	6	3	5	4
	α'	6	5	4	3	2	1	2	4	5	3	1	6	5	4	1	6	2	3
	β_1	1	2	5	6	3	4	5	3	2	1	6	4	4	6	2	1	3	5
	β'_1	2	4	6	5	1	3	4	2	3	6	5	1	3	1	4	5	6	2
	β_2	3	6	1	4	5	2	6	1	4	2	3	5	6	5	3	2	4	1
	β'_2	5	3	2	1	4	6	1	5	6	4	2	3	2	3	5	4	1	6

CUADRO A.4/P.78

Diseño para un equipo de cinco operadores

Pares de operadores	Operador hablante	B	C	D	E	A	C	E	B	D	A	D	B	E	C	A	E	D	C	B	A
	Operador oyente	A	B	C	D	E	A	C	E	B	D	A	D	B	E	C	A	E	D	C	B
Circuitos	α	4	1	3	2	6	5	3	6	1	5	4	2	1	2	6	3	5	4	1	6
	α'	6	5	4	3	2	1	2	4	5	3	1	6	5	4	1	6	2	3	2	5
	β_1	1	2	5	6	3	4	5	3	2	1	6	4	4	6	2	1	3	5	3	4
	β'_1	2	4	6	5	1	3	4	2	3	6	5	1	3	1	4	5	6	2	4	3
	β_2	3	6	1	4	5	2	6	1	4	2	3	5	6	5	3	2	4	1	5	2
	β'_2	5	3	2	1	4	6	1	5	6	4	2	3	2	3	5	4	1	6	6	1

Anexo B

Selección de los integrantes de los equipos, pruebas audiométricas a que habrán de someterse los operadores y material vocal

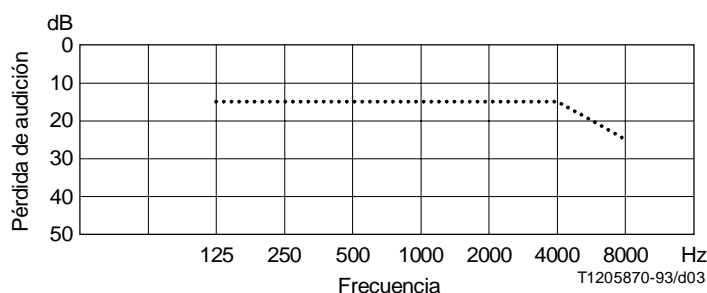
(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

B.1 Integrantes de los equipos

Los equipos deberán estar constituidos, de ser posible, por hombres y mujeres a partes iguales.

Los siguientes puntos sirven de guía para la selección:

- Buena audición – la pérdida de audición de los operadores no deberá ser superior a 15 dB a todas las frecuencias hasta 4 kHz (inclusive), ni superior a 25 dB a 8 kHz. Esto se indica en la Figura B.1. Si el experimento incluye equilibrados contralaterales, lo que requiere el uso de ambos oídos, la diferencia entre ambos oídos no debe sobrepasar de ± 10 dB a todas las frecuencias. En B.2 se da un ejemplo de las pruebas audiométricas a que deberán someterse los operadores.
- Dicción clara – los operadores no deben tener impedimentos que afecten la dicción.
- Los operadores deberán poder trabajar en armonía con otras personas.
- Los operadores deberán poder efectuar cálculos aritméticos simples.
- Después de un adiestramiento adecuado, los operadores deberán poder hablar a un nivel constante, sirviéndose de un aparato de medida.
- Los operadores no deberán padecer de claustrofobia, ya que en el curso de las pruebas deberán pasar cortos periodos de tiempo solos, en cabinas aisladas.
- Deberán hacerse verificaciones periódicas para determinar el comportamiento de cada operador como locutor y como oyente, con el fin de detectar todos los cambios inusuales. Una descripción completa puede encontrarse en [2].



NOTA – La audición nominal se sitúa a 0 dB.

FIGURA B.1/P.78

Curva de la pérdida máxima de audición de los operadores

B.2 Pruebas audiométricas a que habrán de someterse los operadores – Procedimiento básico de selección del personal [3]

B.2.1 Examen visual de los conductos auditivos de los operadores a fin de detectar eventuales formaciones de cerilla; se preguntará a éstos si padecen de catarro, sinusitis, o si se encuentran en cualquier otra condición anormal.

B.2.2 Frecuencias de prueba:

125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 Hz.

B.2.3 Ejemplo de presentación:

1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000, 125, 250, 500, 1000 Hz.

NOTA – Es corriente que la segunda lectura a 1000 Hz sea inferior a la primera.

Las frecuencias se presentan en este orden para un oído, y se repite después el proceso para el otro oído.

B.2.4 Ejemplo de determinación del umbral

Se comienza por encima del umbral estimado (por ejemplo, una pérdida de audición de 20 dB) y se avanza hacia el nivel de inaudibilidad (ausencia de respuesta) por pasos de 10 dB. Una vez alcanzado éste, se retorna al último nivel audible y se desciende por pasos de 5 dB. Seguidamente, se trata de alcanzar el nivel de audibilidad de abajo hacia arriba, avanzando por pasos de 5 dB. La duración de la señal es de 1 a 2 segundos.

Se considera umbral aquel valor para el cual se obtienen dos respuestas iguales a cuatro estímulos sucesivos.

B.2.5 Ruido ambiente [4]

Cuando se utilizan cascos telefónicos que descansan contra la oreja (tipo supra-aural), los niveles máximos admisibles del ruido en la sala de prueba serán los indicados en el Cuadro B.1.

Si se utilizan cascos telefónicos que cubren toda la oreja (tipo circum-aural), se permiten normalmente niveles de ruido más elevados.

CUADRO B.1/P.78

Banda de una octava	Nivel de presión acústica (dB)
125	22,0
250	16,0
500	18,0
1000	26,0
2000	36,0
3000	39,5
4000	38,5
6000	40,0
8000	34,5

B.3 Material vocal

La frase o frases de prueba pueden o no tener sentido. He aquí dos ejemplos:

- a) Joe took father's shoe bench out.
- b) Paris – Bordeaux – Le Mans – Saint-Leu – Léon – Loudun.

Deben tenerse debidamente en cuenta los puntos siguientes:

- i) La idoneidad de cada operador para pronunciar de corrido y a un nivel vocal constante la frase o frases de prueba elegidas. La estructura de sonidos de los idiomas maternos de los operadores influye, por tanto, en la elección de la frase o frases de prueba.
- ii) La frase o frases de prueba deben elegirse de modo que el método de medida convenido para controlar el nivel vocal (por ejemplo, la desviación de la aguja de un aparato de medida) pueda dar una indicación adecuada y fácilmente apreciable del nivel vocal.

Anexo C

Análisis estadístico simplificado

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

C.1 Media

La media se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

C.2 Desviación típica

No es correcto considerar que los operadores constituyen una muestra tomada al azar de una población y que las combinaciones de pares de operadores son independientes unas de otras. En estas condiciones, la desviación típica tiene que tomarse como la desviación típica de la muestra y no como una estimación de una población.

La fórmula de la desviación típica es la siguiente:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

C.3 Es posible efectuar un análisis estadístico más detallado para calcular los intervalos de confianza tal como se explica en el apartado 1.3.4 del *Manual sobre telefonometría* [5]. El intervalo de confianza depende de la dispersión entre los integrantes de los equipos, el número de dichos integrantes y la disposición del diseño del experimento. En una prueba bien efectuada, los valores típicos son ± 5 dB para las disposiciones indicadas en el Cuadro 1a, ± 4 dB para las del Cuadro 1b, ± 3 dB para las del Cuadro 2a y ± 2 dB para las del Cuadro 2b.

Anexo D

Equilibrado directo de la sonoridad respecto al sistema intermedio de referencia (IRS) para la determinación subjetiva de índices de sonoridad

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

D.1 Introducción

En la determinación subjetiva de los índices de sonoridad conforme al método descrito en el cuerpo principal de esta Recomendación debería utilizarse siempre el sistema fundamental de referencia de banda ancha NOSFER, además del sistema intermedio de referencia (IRS). La razón principal para utilizar el método indirecto en la determinación subjetiva de los índices de sonoridad radica en la dificultad para sostener con una mano dos microteléfonos, uno del IRS y el otro del sistema desconocido, durante el equilibrado.

Desde 1982, algunos laboratorios han intentado utilizar el método del equilibrado directo de la sonoridad para la determinación subjetiva de los índices de sonoridad utilizando un microteléfono desmontable. Los resultados muestran que no sólo puede simplificarse la prueba sino que también pueden reducirse considerablemente las discrepancias de los resultados. En general la desviación típica de los resultados de la prueba es solamente la mitad de la que se obtiene utilizando la técnica descrita en el cuerpo principal de esta Recomendación. Además, ya no es necesaria la introducción del NOSFER, en la determinación subjetiva de los índices de sonoridad.

Este anexo describe la disposición esencial utilizada en el método del equilibrado directo de la sonoridad.

D.2 Método

D.2.1 Microteléfono

El microteléfono de emisión del IRS se monta con su micrófono en un soporte de la posición del anillo de guarda para la determinación de índices de sonoridad (LRGP, *loudness rating guard-ring position*). Sin embargo, puede desmontarse, si es necesario, el mango así como el soporte del micrófono de recepción del IRS, para facilitar que se puedan sostener en una mano un microteléfono desconocido y la pieza de recepción desmontada durante el equilibrado subjetivo para la determinación del RLR o del OLR.

D.2.2 Volumen de la señal vocal

El experimento muestra que la lectura media de un vúmetro conectado a la salida del sistema emisor del IRS es aproximadamente de $-1,7$ dB, cuando una operadora está hablando por el micrófono del microteléfono emisor del IRS en la LRGP utilizando el «volumen normalizado» [véase la Recomendación P.72 (*Libro Rojo*, 1984)]. Este valor diferirá si se utiliza un vúmetro diferente. Los resultados del experimento muestran que no es necesario establecer una relación individual entre el «volumen normalizado» y la lectura de un medidor conectado a la salida del sistema emisor del IRS para cada uno de los operadores.

Puesto que la anchura de banda del sistema emisor del IRS es limitada, cuando el hablante actúa, la fluctuación de la aguja del medidor es mayor que en el caso de un sistema de banda ancha. Sin embargo, no es difícil para el operador controlar su volumen en un margen de 1 ó 2 dB utilizando su propia regla de lectura.

D.2.3 Nivel de escucha

La atenuación insertada en la conexión global del IRS se pone a 18 dB, puesto que este valor es próximo al valor de «x₂».

D.2.4 Montajes para las pruebas

En las Figuras D.1 a D.4 se muestran los montajes relativos las pruebas para la determinación de SLR, RLR, OLR y JLR.

D.2.5 Método de equilibrado

Se utiliza el método del «margen». Los detalles son similares a los de la determinación subjetiva del equivalente R 25, véase la Recomendación P.72 (*Libro Rojo*).

En la determinación de RLR y del OLR, el operador tiende automáticamente a aplicar más fuerza al microteléfono desmontado ajustado a su oído porque sostiene el microteléfono desmontado directamente entre sus dedos, sujetando simultáneamente el mango del microteléfono desconocido. Esta es la razón por la cual los resultados de la prueba del RLR y del OLR obtenidos en algunos laboratorios son aproximadamente 1 ó 2 dB superiores (más silenciosos) a los obtenidos en la prueba que utiliza el método descrito en el cuerpo principal de esta Recomendación. Puede eliminarse este efecto si se llama la atención del operador sobre el hecho de que su oído debe sentir la misma presión tanto si aplica contra su oído el auricular del microteléfono de un sistema «desconocido» como si se trata del auricular de microteléfono desmontable del IRS.

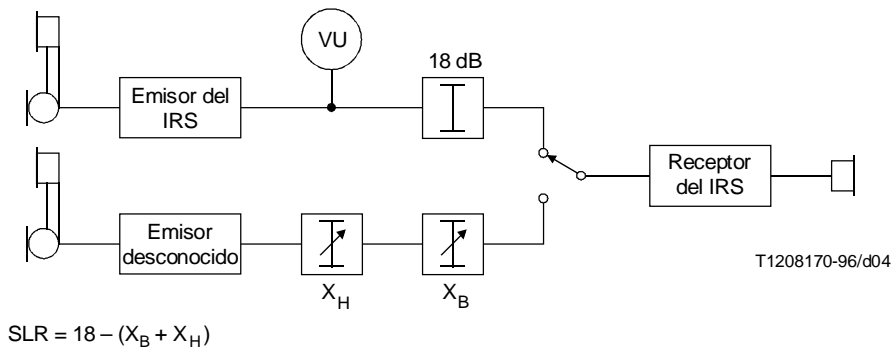


FIGURA D.1/P.78

Determinación del índice de sonoridad en emisión (SLR)

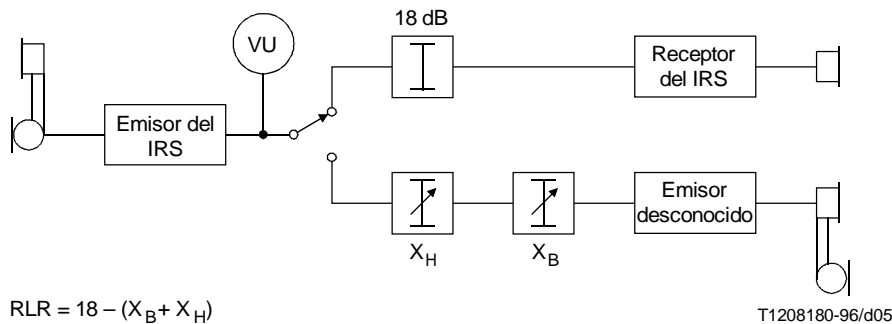


FIGURA D.2/P.78

Determinación del índice de sonoridad en recepción (RLR)

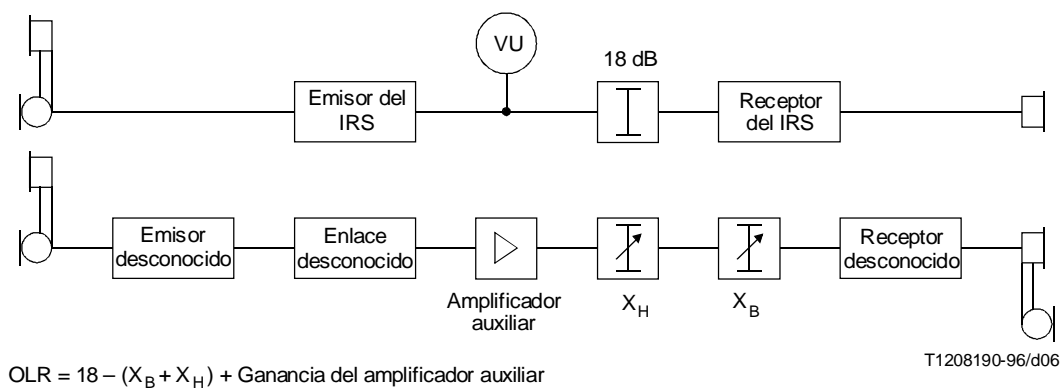


FIGURA D.3/P.78
Determinación del índice de sonoridad del global (OLR)

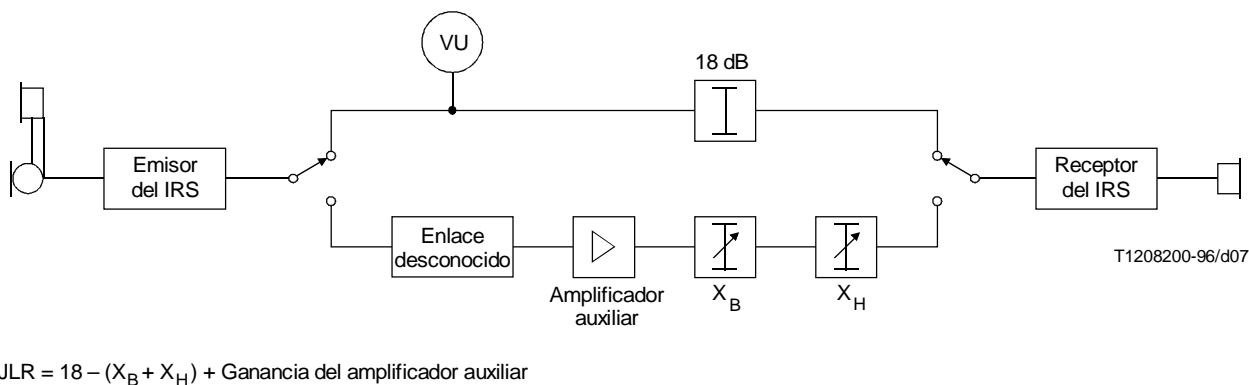


FIGURA D.4/P.78
Determinación del índice de sonoridad del enlace (JLR)

Referencias

- [1] *The design and analysis of loudness efficacy measurements*, Libro Rojo, Tomo V, Anexo 7, p. 232, edición en francés e inglés, UIT, Ginebra, 1962.
- [2] *Extract from a study of the differences between results for individual crew members in loudness balance tests*, Libro Rojo, Tomo V, Anexo 6, p. 214, edición en francés e inglés, UIT, Ginebra, 1962.
- [3] BURNS (W.): Noise and man, *Murray*, pp. 70-80, 1968.
- [4] *Ibíd.*, pp. 298-300.
- [5] *Manual sobre Telefonometría*, 2.^a edición, UIT, Ginebra, 1993.