



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.101

(03/93)

**SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN
CONSIDERACIONES GENERALES
DE LAS CONEXIONES TELEFÓNICAS
INTERNACIONALES Y DE LOS CIRCUITOS
TELEFÓNICOS INTERNACIONALES**

PLAN DE TRANSMISIÓN

Recomendación UIT-T G.101

(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.101, revisada por la Comisión de Estudio XII (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 1994

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 Principios.....	1
2 Definiciones y convenciones.....	1
2.1 Circuitos y conexiones.....	1
2.5 Capacidad de manejo de la potencia.....	4
2.6 Relación entre índices de sonoridad y niveles relativos	4
2.7 Determinación del nivel relativo.....	5
2.8 Nivel relativo en un punto de un enlace digital	5
2.9 Secuencia de referencia digital MIC (DRS)	6
2.13 Niveles relativos especificados en los extremos virtuales de la conexión internacional	9
2.15 Frecuencia de la señal de medida.....	11
3 Número de circuitos en una conexión	11
3.1 Circuitos nacionales.....	11
3.2 Circuitos internacionales.....	11
3.3 Conexiones ficticias de referencia	12
3.4 Número de circuitos que se encuentran en una conexión internacional	12
4 Incorporación de procesos digitales no integrados.....	12
4.1 Consideraciones generales.....	12
4.2 Tipos de circuitos telefónicos	16
4.3 Número de procesos digitales MIC no integrados.....	18
4.4 Transmisión de datos analógicos y digitales.....	19
4.5 Principio general.....	19
Anexo A – Conceptos de niveles relativos, dBm0, circuitos y conexiones, y su utilización en la planificación de la transmisión	19
A.1 Introducción.....	19
A.2 Circuitos y conexiones.....	19
A.3 Niveles relativos	20
A.4 Atenuadores digitales y designación de niveles relativos.....	20
A.5 Saltos de nivel.....	21
A.6 Capacidad de tratamiento de la potencia	21
A.7 Ejemplos	22
Referencias	25

Recomendación G.101

PLAN DE TRANSMISIÓN¹⁾

(Ginebra, 1964; modificada en Mar del Plata, 1968;
Ginebra, 1972, 1976 y 1980; Málaga-Torremolinos, 1984 y Helsinki, 1993)

1 Principios

El plan de transmisión se ha establecido en 1964 con objeto de obtener, en el servicio internacional, las ventajas que ofrece la utilización de la conmutación a cuatro hilos. Este plan es objeto de las Recomendaciones contenidas en la presente cláusula 1 de las Recomendaciones de la serie G. No obstante, se considerarán cumplidas las Recomendaciones de este plan cuando, utilizando medios técnicos distintos de los que a continuación se describen, se obtenga en la central internacional una calidad de transmisión equivalente.

En las Recomendaciones G.121 y G.122 se indican las condiciones que debe reunir una red nacional para que pueda ponerse en vigor este plan de transmisión.

NOTAS

- 1 Desde el punto de vista del plan de transmisión, no se hace distinción alguna entre los circuitos intercontinentales y los demás circuitos internacionales.
- 2 Los circuitos fronterizos no se incluyen en este plan y deben ser objeto de acuerdos entre las Administraciones interesadas.

2 Definiciones y convenciones

2.1 Circuitos y conexiones

circuito telefónico: En la planificación de transmisión y en las Recomendaciones de la serie G, un circuito telefónico indica un circuito de telecomunicación con equipo de terminación asociado, que conecta directamente dos aparatos o centrales de conmutación, de conformidad con la Nota 2 a la definición general de circuito (véase 1.4/G.100). Para simplificar, en las Recomendaciones de la serie G, en lugar de «circuito telefónico» se utiliza con frecuencia el término «circuito».

NOTAS

- 1 Desde un punto de vista conceptual, los circuitos (telefónicos) son aquellas partes de las conexiones que se mantienen intactas y asociadas permanentemente con los conmutadores en cada extremo después de que se desactiva una conexión y antes de que se establezca una nueva. Las mediciones de rutina de circuitos (telefónicos) se hacen de la forma más aproximada posible al concepto ideal, es decir, entre los puntos de acceso al circuito que incluirán la mayor cantidad posible de circuitos (telefónicos) (véase 2.1.2/M.565).
- 2 En algunos casos, principalmente en las redes privadas, no se aplica la definición de circuito. Las centrales situadas dentro de una red privada están normalmente interconectadas a través de líneas arrendadas, especificadas en las interfaces de los sistemas de transmisión.

línea (telefónica) de abonado; bucle de abonado (en telefonía): Enlace entre un centro de conmutación público y una estación telefónica, una instalación telefónica privada o cualquier otro terminal que utilice señales compatibles con la red telefónica.

NOTA – En francés, el término «ligne de réseau» se utiliza únicamente cuando la instalación privada es una centralita telefónica privada o un sistema telefónico de intercomunicación.

sistema (telefónico) local; circuito (telefónico) local: Conjunto constituido por la estación telefónica de abonado, la línea telefónica de abonado y el puente de alimentación, si existen; véase la Figura 1. (Véase también el término 31.02 de la Recomendación P.10.)

NOTAS

- 1 Se utiliza este término en el ámbito de la planificación y de la calidad de transmisión.
- 2 En los textos del CCITT en inglés se prefiere el término «local (telephone) system».
- 3 Una red local incluye el sistema local, las centrales locales y los circuitos de interconexión.

¹⁾ Esta Recomendación se reproduce parcialmente en las Recomendaciones Q.40, Q.43 y M.560.

sistema de abonado (en la planificación de transmisión): Conjunto constituido por una línea telefónica de abonado y la parte de la instalación telefónica privada conectada a esta línea durante una comunicación telefónica. Véase la Figura 1. (Véase también el término 31.03 de la Recomendación P.10.)

NOTA – Se utiliza este término en el ámbito de la planificación y de la calidad de transmisión.

circuito de abonado: Circuito entre la central local y el punto de conexión de red (NCP), es decir, la interfaz entre la red pública y la instalación de abonado (véase la Figura 1). Esta interfaz puede estar, por ejemplo, en el repartidor principal (MDF) de una centralita privada (PBX), en un soporte para la conexión de un aparato telefónico, etc.. La localización de esta interfaz depende de las reglamentaciones y prácticas nacionales.

NOTA – En la central local, el circuito de abonado incluye generalmente la «mitad» de la central en el caso de una central analógica y, en el caso de una central digital, la entrada y la salida del circuito serán generalmente trenes binarios digitales correspondientes a los «puntos de prueba de la central», definidos en 1.2.1.1/Q.551.

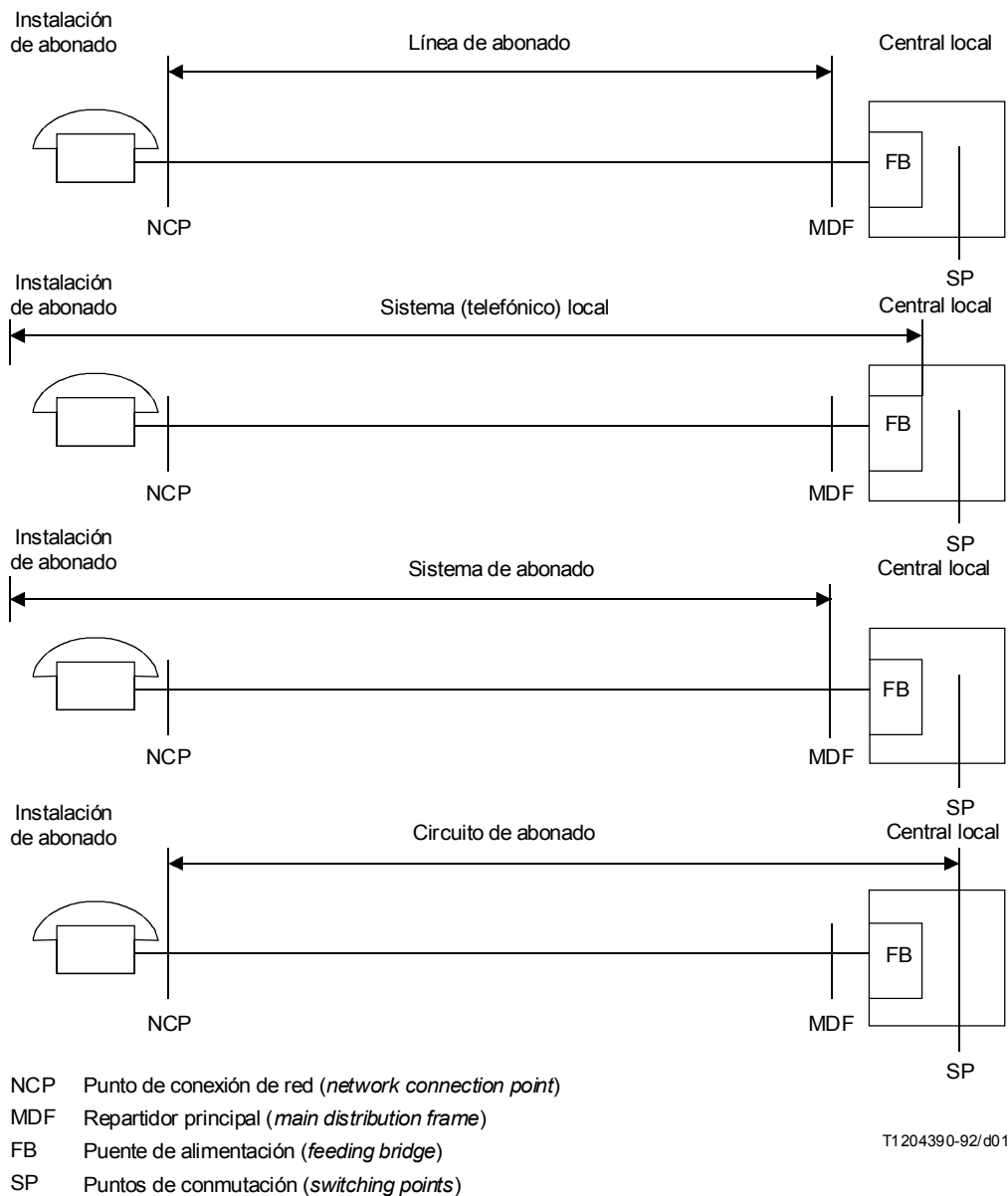


FIGURA 1/G.101
**Línea de abonado, sistema (teléfono) local,
 sistema y circuito de abonado**

atenuación del circuito telefónico: Se trata de una atenuación compuesta a la frecuencia de referencia 1020 Hz entre la entrada del circuito y su salida, como se define en la Nota 1. Esto incluirá cualquier atenuación en el equipo de terminación asociado de los centros de conmutación.

NOTAS

1 La entrada y la salida de un circuito, definidas a efectos de planificación de transmisión, son puntos ficticios en una central donde los circuitos son interconectados directamente (véase 2.3.3/M.560) y, por consiguiente, no son accesibles, por ejemplo a los fines de la medición. Para que se pueda hacer la correlación necesaria entre los valores medidos y la planificación, los «puntos de acceso al circuito» se definen en la Recomendación M.565; en las Figuras 1a) y 1b)/M.565, para centrales analógicas y digitales respectivamente, se muestra la relación de esos puntos con la entrada y la salida del circuito. Una vez realizada la medición entre esos puntos, se hacen las correcciones necesarias para las disposiciones de acceso al circuito a fin de que pueda determinarse la atenuación del circuito (véase 3.1.2/O.22).

2 Para las centrales digitales se comprobará que, como se define en 1.2.1.1/Q.551, la entrada y la salida del circuito corresponden a los «puntos de prueba de la central». Puesto que los niveles en esos puntos están definidos en los trenes binarios digitales que allí aparecen, ni las disposiciones de acceso digital ni el paso a través del bloque de conmutación digital supondrán ninguna pérdida ni ganancia, siempre que no quede afectada la secuencia de bits. Por otra parte, en la atenuación del circuito se incluirá toda recodificación, por ejemplo, la producida por un «atenuador digital». Para permitir por lo menos la alternativa obligatoria de conexiones «transparentes a los bits» (es decir, aquéllas que conservan la integridad de los bits; véase 3.1.2/Q.554), la función del «atenuador» debe ser conmutable, es decir, debe ser posible:

- a) hacer mediciones en condiciones que simulen a voluntad cada condición de tráfico real que requiera un valor diferente del atenuador;
- b) controlar la tasa de errores en los bits (véase 3.1.1/Q.554), lo que, naturalmente, es necesario hacer en ausencia de cambios intencionales del tren binario.

3 Para las centrales analógicas, se supone que las atenuaciones nominales del bloque de conmutación (definidas en 3.2/Q.45) se dividen por igual entre los dos circuitos interconectados en la central. La varianza de las pérdidas del bloque de conmutación contribuye de forma insignificante a la varianza de la atenuación del circuito en comparación con el objetivo de las variaciones de atenuación en los sistemas de transmisión (véase 1.1.2/M.160).

4 Los puntos de acceso al circuito no deben confundirse con los «puntos de acceso a la línea», situados generalmente en un repartidor (véase el último párrafo de la Recomendación M.120). Estos puntos no revisten interés para la planificación de la transmisión, sino sólo para los servicios de mantenimiento a los fines del ajuste y la localización de averías.

5 La entrada y la salida de circuitos internacionales se definen como los extremos virtuales de la conexión internacional que tienen niveles relativos definidos (véase más adelante 2.12). Esto es necesario para establecer una frontera definida entre la parte nacional e internacional de una conexión.

conexión: Cadena de circuitos interconectados por puntos de conmutación, entre dos puntos diferentes de la red.

En la planificación de la transmisión, la atenuación de una conexión es normalmente la suma de las atenuaciones de los circuitos que integran la conexión. (Las atenuaciones de los centros de conmutación están normalmente incluidas en las atenuaciones del circuito.)

NOTAS

1 Una conexión completa es una conexión entre dos equipos terminales conectados a la red.

2 Cuando los circuitos analógicos o los circuitos mixtos analógico/digitales son interconectados en las centrales, es necesario a menudo introducir «saltos de nivel». En una conexión completa, la suma de todos los «saltos de nivel» y las atenuaciones digitales no debe exceder 3 dB a corto plazo y 6 dB a largo plazo.

2.2 punto de referencia para la transmisión (TRP): Punto ficticio que sirve de punto de nivel relativo cero para definir el concepto de niveles relativos. Cuando se especifica y se mide el equipo, los sistemas de transmisión, las centrales y las centralitas privadas, etc., en lugar de punto de referencia para la transmisión se utiliza frecuentemente el término punto de referencia de nivel (LRP, *level reference point*).

2.3 nivel relativo (de potencia): El nivel relativo en un punto de un circuito viene dado por la expresión $10 \log_{10}(P/P_0)$ dBr, donde P representa la potencia aparente de una señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de referencia 1020 Hz en el punto considerado y P_0 la potencia aparente de dicha señal en el punto de referencia para la transmisión. Es numéricamente igual a la ganancia compuesta entre el punto de referencia para la transmisión y el punto en cuestión (o a la atenuación compuesta entre el punto considerado y el punto de referencia para la transmisión), para la frecuencia de referencia 1020 Hz. Por ejemplo, si se inyecta en un punto en el circuito una señal de 1020 Hz con un nivel de x dBm y el nivel medido en el punto de referencia para la transmisión es 0 dBm, el nivel relativo en el punto es x dBr. Si se mide y dBm en otro punto en el circuito, el nivel relativo en ese punto es y dBr.

NOTAS

1 La definición anterior se aplica generalmente a todos los sistemas, por ejemplo, las centrales digitales, los sistemas de transmisión y a otros tipos de equipos de conmutación y transmisión. Cabe destacar que esos componentes de la red tienen frecuentemente niveles relativos específicos en sus interfaces. Esos niveles relativos pueden diferir de los niveles relativos de un circuito en las mismas interfaces.

2 En la planificación de la transmisión, cada circuito tendrá su propio punto de referencia para la transmisión.

3 La frecuencia nominal de referencia de 1020 Hz se ajusta a la Recomendación O.6. Para circuitos completamente analógicos existentes, se puede continuar utilizando una frecuencia de referencia de 800 Hz.

4 Los niveles relativos en puntos particulares de un sistema de transmisión (por ejemplo, entrada y salida de repartidores o de equipos como moduladores de canal) se fijan mediante convenio, por las Recomendaciones del CCITT o por acuerdo entre fabricantes y usuarios.

5 En la vida real, los niveles relativos de puntos diferentes en un circuito se determinarán basándose en los niveles relativos fijos en la entrada y salida de los sistemas de transmisión o de las centrales digitales.

6 En el Anexo A se describen las aplicaciones de los niveles relativos y conceptos afines.

2.4 dBm0: A la frecuencia de referencia (1020 Hz), L dBm0 representa un nivel absoluto de potencia de L dBm medido en el punto de referencia para la transmisión (punto 0 dBr), y un nivel de $L + x$ dBm medido en un punto con un nivel relativo de x dBr.

La tensión de un tono de 0 dBm0 para cualquier frecuencia de la banda vocal en un punto de x dBr viene dada por la expresión:

$$V = \sqrt{10^{x/10} \cdot 1 \text{ W} \cdot 10^{-3} \cdot |Z_{1020}|} \text{ voltios}$$

donde $|Z_{1020}|$ es el módulo de la impedancia nominal, Z , en el punto a la frecuencia de referencia de 1020 Hz. Z puede ser resistiva o compleja.

2.5 Capacidad de manejo de la potencia

Los sistemas de transmisión FDM (excepto los casos mencionados en la Nota 2) están diseñados para una potencia media nominal de -15 dBm0 por canal durante la hora cargada. Es la media en función del tiempo y la media de un gran conjunto de circuitos (véase la Recomendación G.223). Esto corresponde a un nivel vocal activo medio (no se incluyen las pausas en la conversación) de -11 dBm0. Esta relación no tiene en cuenta la transmisión de los servicios no vocales. Muchas cláusulas relativas a esos servicios están basadas en la presunción de un límite de -13 dBm0 en la potencia media en un minuto (véase, por ejemplo, 2.3i)/V.2 para los datos de los modems; la cláusula 1/H.3.1 y la cláusula 5/H.34 para los canales de tipo telefónico subdivididos, etc.). Está estudiándose una Recomendación generalizada al respecto.

En los procesos de codificación/decodificación MIC, el nivel máximo $T_{m\acute{a}x}$ es 3,14 dBm0 para la ley A y 3,17 dBm0 para la ley μ (véase la Recomendación G.711). En cada canal se recortarán las señales sinusoidales con niveles superiores a $T_{m\acute{a}x}$.

NOTAS

1 Los niveles relativos del circuito deben elegirse para obtener la mejor carga posible de los sistemas de transmisión, es decir, para obtener un nivel vocal activo medio de -11 dBm0 en sistemas FDM y controlar los niveles de cresta en los sistemas MIC a fin de evitar recortes inaceptables.

2 El nivel vocal activo medio de -11 dBm0 se calcula suponiendo que el factor de actividad es 0,25. Para ciertos sistemas, como los sistemas de cable submarino (véase la Recomendación G.371) y los sistemas de equipos de multiplicación de circuitos digitales (DCME, *digital circuit multiplication equipment*), se aplican otros valores.

2.6 Relación entre índices de sonoridad y niveles relativos

La relación entre el punto de 0 dBr y el nivel de $T_{m\acute{a}x}$ en los procesos de codificación/decodificación MIC normalizados por el CCITT se establece en la Recomendación G.711. En particular, si el valor mínimo nominal del índice de sonoridad en emisión (SLR) de los sistemas locales con relación a un punto de 0 dBr de un codificador MIC no es inferior a +2 dB, y el valor de $T_{m\acute{a}x}$ del proceso se pone a +3 dBm0 (más exactamente, 3,14 dBm0 para la ley A y 3,17 para la ley μ), según 3/G.121 la potencia vocal de cresta estará adecuadamente controlada.

NOTA – El valor de +2 dB queda en estudio.

2.7 Determinación del nivel relativo

En la Figura 2 se ilustra el principio de la determinación del nivel relativo en los puntos analógicos de entrada y salida de un códec «real».

Al utilizar la Figura 2 para determinar los niveles relativos de un códec «real» con impedancias no resistivas en los accesos de entrada y salida analógicos, deben tomarse las siguientes precauciones:

- i) la frecuencia de prueba debe ser de 1020 (+2, -7) Hz (véase la Recomendación 0.6);
- ii) la potencia en los puntos *s* y *r* se expresa como potencia aparente, es decir:

$$\text{Nivel de potencia aparente} = 10 \log_{10} \left[\frac{(\text{Tensión en el punto})^2 \times 10^3}{(\text{Módulo de la impedancia nominal a 1020 Hz}) (1 \text{ W})} \right] \text{ dBm}$$

- iii) el punto *r* está terminado con el valor nominal de la impedancia de diseño del decodificador para evitar errores importantes de desadaptación de impedancias.

NOTA — Naturalmente, las precauciones indicadas en los apartados ii) y iii) son aplicables igualmente en el caso de impedancias de salida y de entrada resistivas y serían observadas en general en procedimientos de prueba convencionales. Sin embargo, la normalización de las frecuencias de referencia como en el apartado i) anterior es esencial para impedancias complejas debido a la variación de la impedancia nominal con la frecuencia de prueba.

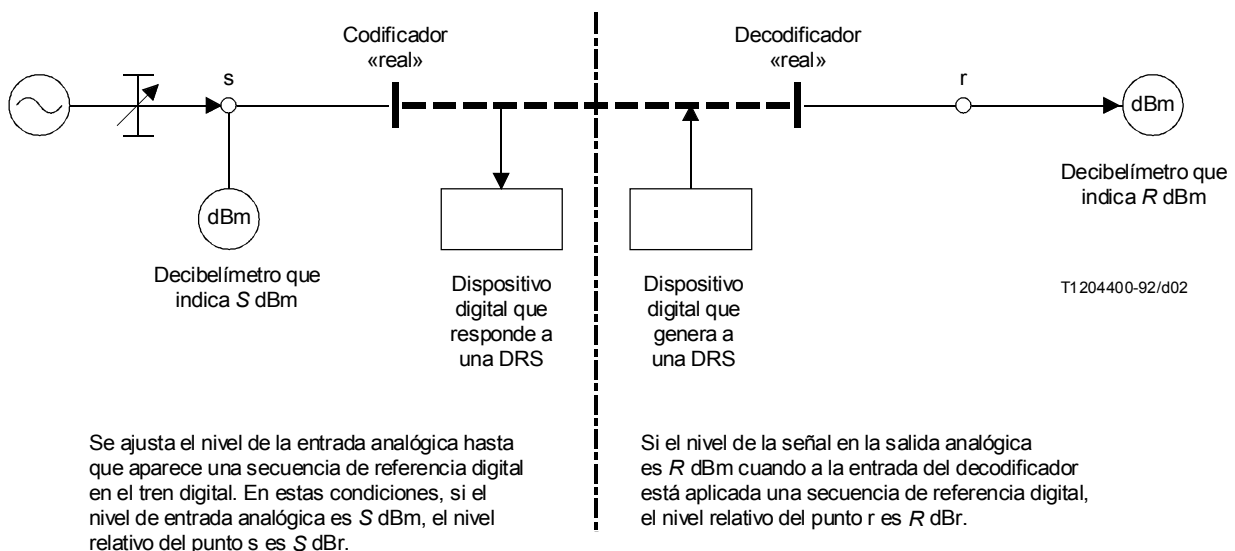


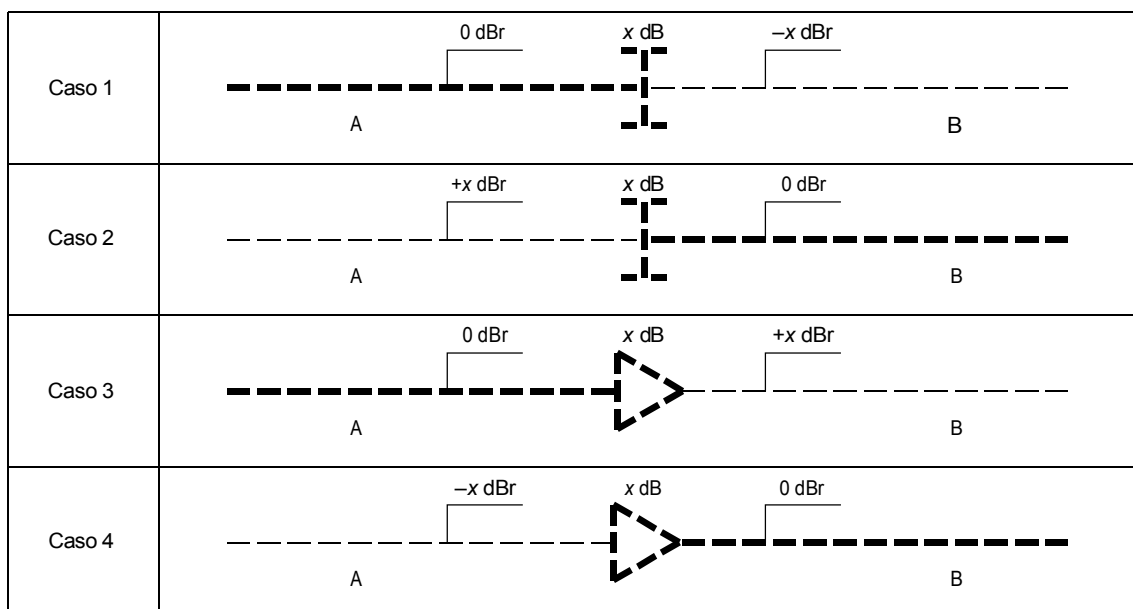
FIGURA 2/G.101

Montaje para la determinación del nivel relativo en los puntos de entrada y salida analógicos de un códec «real» utilizando secuencias de referencia digitales

2.8 Nivel relativo en un punto de un enlace digital

El nivel relativo que debe asociarse con un punto de un trayecto digital que cursa un tren binario digital generado por un codificador ajustado de conformidad con los principios de 2.7 anterior se determina por el valor de la pérdida o ganancia digital entre la salida del codificador y el punto considerado. De no haber esta pérdida o ganancia, el nivel relativo en el punto considerado se dice que es, por convención, 0 dBr.

Para la aplicación de pérdida o ganancia digital en circuitos telefónicos es posible distinguir los cuatro casos básicos señalados en la Figura 3. Queda entendido en esos casos que el plan de transmisión de la red define los puntos marcados con 0 dBr (en negrita). Todos los demás niveles relativos en el trayecto digital antes o detrás del atenuador/amplificador digital se derivan del supuesto antes mencionado.



T1204410-92/d03

NOTA – En general, se prefieren los casos 1 y 4.

FIGURA 3/G.101
Niveles relativos en un trayecto digital

Si aceptamos el supuesto teórico de que una señal real en la parte A del trayecto de transmisión utiliza la gama dinámica completa del proceso MIC de conformidad con la Recomendación G.711, en la parte B del trayecto de transmisión:

- la gama dinámica se reducirá en x dB tanto en el caso 1 como en el caso 2,
- aparecerán los efectos del recorte para señales con niveles hasta x dB por debajo del límite de sobrecarga de la parte A en los casos 3 y 4.

Por lo tanto, a fin de evitar la sobrecarga, deben observarse cuidadosamente las señales reales [voz, tonos, códigos multifrecuencia de dos tonos (DTMF, *dual tone multi-frequency*), etc.] con respecto a su gama dinámica real. El valor nominal x de la ganancia o pérdida digital debe limitarse a una gama estrecha. En los cuatro casos habrá una distorsión de cuantificación adicional.

A fin de evitar niveles inadecuados en la parte B del trayecto de transmisión, cuando se miden los parámetros de transmisión (por ejemplo, la distorsión total, la variación de ganancia con nivel de entrada), que generalmente se miden en una amplia gama de niveles de entrada, debe limitarse el nivel de entrada aplicado a la parte A del trayecto de transmisión.

2.9 Secuencia de referencia digital MIC (DRS)

2.9.1 Definición

Una **secuencia de referencia digital MIC** es una secuencia, de las que constituyen el conjunto de posibles secuencias de código MIC, que, una vez decodificada por un decodificador ideal, produce una señal sinusoidal analógica a la frecuencia de referencia (esto es: 1020 Hz) con un nivel de 0 dBm0.

A la inversa, una señal sinusoidal analógica con un nivel de 0 dBm0 a la frecuencia de referencia, aplicada a la entrada de un codificador ideal, generará una secuencia de referencia digital MIC.

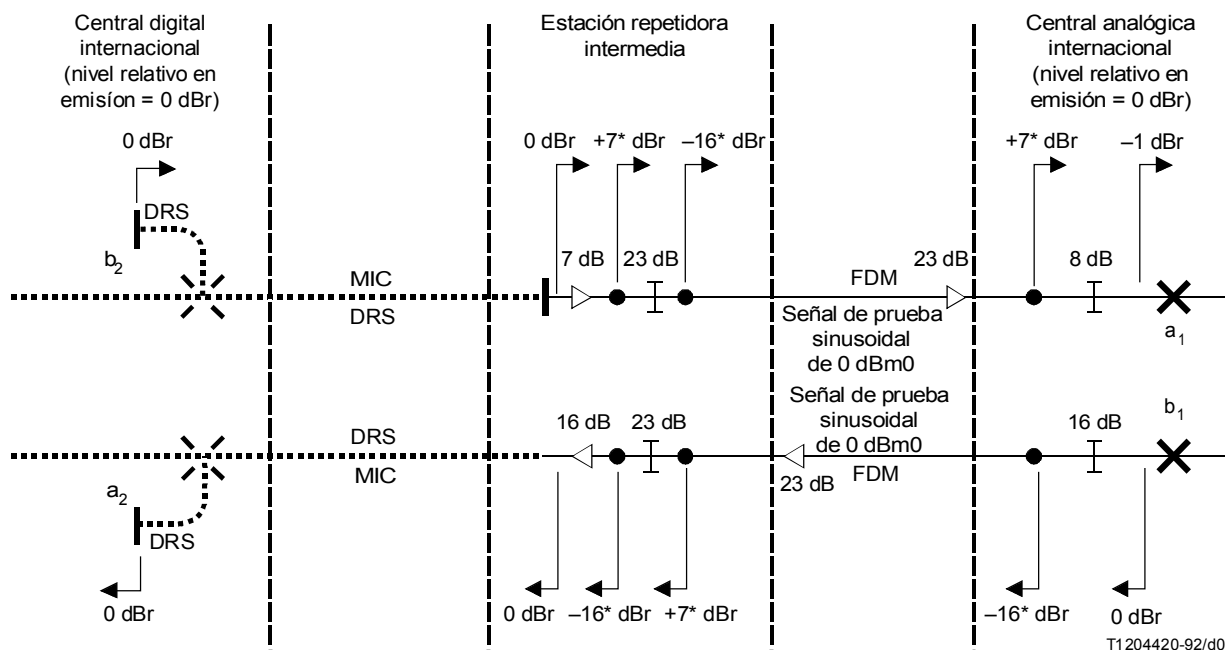
NOTAS

1 Se supone que los codificadores y decodificadores ideales muestran una relación entre señales analógicas y digitales y viceversa, de conformidad con los cuadros adecuados de la ley A y la ley μ de la Recomendación G.711. Se supone asimismo que los codificadores y decodificadores «reales» son aquéllos que cumplirán los requisitos de la Recomendación G.712 relativos a las características de calidad de un par codificador/decodificador entre puertos de audiofrecuencia (véase la Recomendación P.66).

2 La secuencia de referencia digital mencionada es un concepto teórico utilizado para describir la conversión entre señales analógicas y digitales en relación con la planificación de la transmisión. Para mediciones prácticas se utilizan otras secuencias de prueba digitales (DTS, *digital test sequences*), por ejemplo, las que se describen en la Recomendación P.66.

2.9.2 Utilización de la secuencia de referencia digital (DRS, *digital reference sequence*)

Al estudiar los circuitos y las conexiones en las redes mixtas analógico/digitales, puede ofrecer utilidad el empleo de la secuencia de referencia digital. Por ejemplo, la Figura 4 muestra las diversas relaciones de nivel que se obtienen (conceptualmente) en un circuito internacional de tipo 2 (véase 4.2), cuyos extremos están situados uno en una central digital y el otro en una central analógica. En el ejemplo de la Figura 4, se supone que la parte analógica requiere una atenuación de 0,5 dB y que esto se consigue introduciendo un atenuador de 1,0 dB (0,5 dB para cada sentido de transmisión) en la central analógica, en el sentido de recepción, lo que se ha establecido así, con toda intención, para ilustrar la utilidad del concepto de la secuencia de referencia digital.



DRS Secuencia de referencia digital
 PCM Canal MIC
 FDM Canal FDM

Atenuación de transmisión: $b_2 - a_1 = 1,0 \text{ dB}$
 $b_1 - a_2 = 0 \text{ dB}$

* Un nivel del conjunto de niveles relativos de audiofrecuencia de la Recomendación citada en la Recomendación G.232 a título de ejemplo

● Punto de entrada/salida en frecuencias vocales del equipo múltiple

NOTA – Véase el significado de los otros símbolos en la Figura 10.

FIGURA 4/G.101
 Utilización de una secuencia de referencia digital en el diseño y el ajuste de un circuito internacional de tipo 2

En la Figura 4 se da un ejemplo en el que toda la pérdida analógica es introducida en el sentido de salida de la central analógica. En este caso, los niveles relativos en los diversos codecs pueden calcularse a partir de la secuencia de referencia digital o del punto de referencia para la transmisión a la entrada del circuito internacional sin ninguna ambigüedad.

Si, no obstante, en la Figura 4 la sección de circuito analógica está ajustada para que dé un equivalente en el sentido $b_1 - a_2$, debe tenerse cuidado al utilizar la secuencia de referencia digital. En este caso, la señal sinusoidal de referencia de 0 dBm0 y la secuencia de referencia digital pueden dar como resultado niveles diferentes en el punto a_2 . Al establecer los procedimientos de ajuste para circuitos mixtos analógico/digitales debe tenerse en cuenta este efecto.

Como un principio general, los niveles relativos en un circuito mixto analógico/digital deben referirse al punto de referencia para la transmisión a la entrada del circuito. Cuando se trata de una central digital, esto corresponderá a los «puntos de prueba de la central», definidos en 1.2.1.1.2/Q.551.

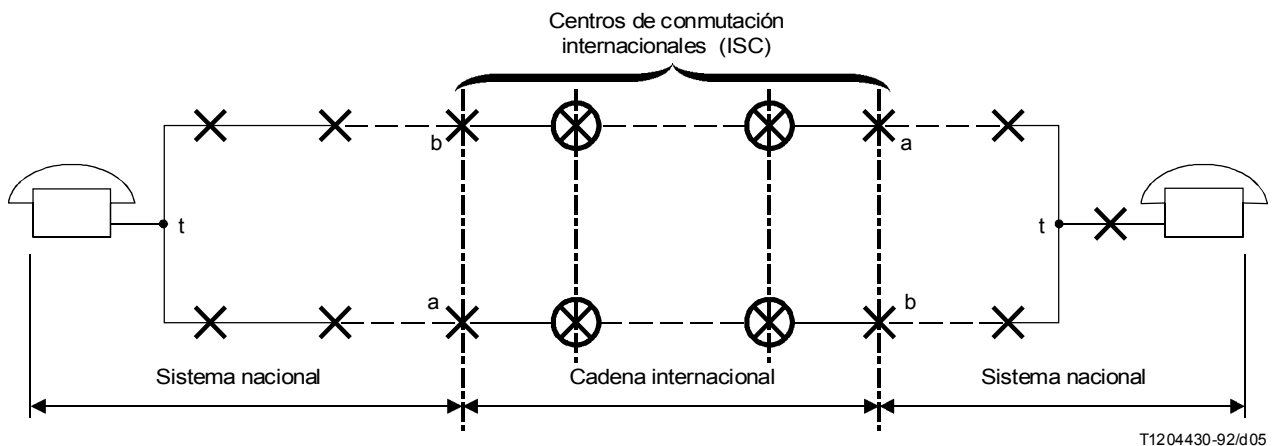
2.10 cadena internacional de circuitos: Una conexión telefónica internacional completa se compone de tres partes (véase la Figura 5). La división entre esas partes viene determinada por los extremos virtuales de la conexión internacional (VICP) en los centros de conmutación internacionales (ISC) de origen/terminación. Estos son puntos teóricos con niveles relativos especificados (véanse 2.12 y 2.13).

Las tres partes de la conexión son:

- Dos sistemas nacionales, uno en cada extremo. Estos sistemas pueden comprender uno o más circuitos interurbanos nacionales a cuatro hilos, conectados entre sí a cuatro hilos, así como circuitos conectados a dos hilos hasta las centrales locales y los aparatos telefónicos de abonado con sus líneas de abonado.
- Una cadena internacional compuesta de uno o más circuitos internacionales a cuatro hilos. Estos circuitos están conectados entre sí a cuatro hilos en los centros que atienden el tráfico en tránsito, y están asimismo conectados a cuatro hilos a los sistemas nacionales en los centros internacionales.

Un circuito internacional a cuatro hilos está delimitado por sus extremos virtuales de la conexión internacional en un centro de conmutación internacional.

NOTA – Los extremos virtuales de la conexión internacional de un circuito pueden diferir de los puntos en que el circuito termina físicamente en un equipo de conmutación. Estos últimos puntos se llaman terminales de circuito: su posición exacta la determina en cada caso la Administración interesada.

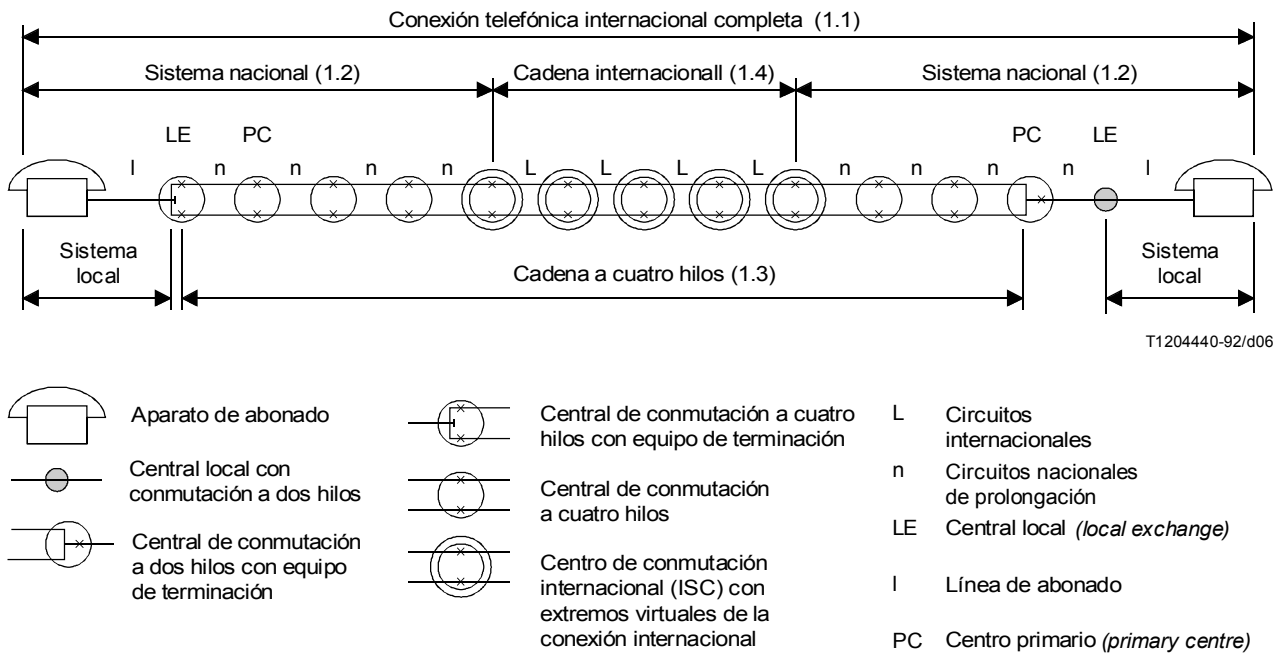


- × Central
- ⊗ ISC que cursa tráfico en tránsito internacional
- a, b Extremos virtuales de la conexión internacional

FIGURA 5/G.101

Definición de las partes constitutivas de una conexión internacional

2.11 cadena a cuatro hilos: Se denomina cadena a cuatro hilos (véase la Figura 6) toda la cadena ininterrumpida de circuitos nacionales e internacionales a cuatro hilos en una conexión telefónica completa, incluidos los posibles circuitos a cuatro hilos entre el centro primario (PC) y la central local (LE) y en la línea de abonado, por ejemplo, el acceso a la RDSI y las centralitas privadas a cuatro hilos o conectadas digitalmente.



NOTA – Las disposiciones indicadas para sistemas nacionales sólo constituyen ejemplos. Los números entre paréntesis indican la subsección de la sección 1 (fascículo III.1 del *Libro Azul*) en que pueden hallarse recomendaciones relativas a cada parte de la conexión. Además, cada uno de los circuitos que forman parte de esta cadena deben ajustarse a las recomendaciones de la subsección 1.5.

FIGURA 6/G.101
Conexión internacional ilustrativa de la terminología adoptada

2.12 extremo virtual de la conexión internacional (VICP): Los extremos virtuales de la conexión internacional definen la frontera entre la parte nacional e internacional de una conexión, véase la Figura 5. Los extremos internacionales se utilizan también como puntos de referencia para las características de transmisión recomendadas para las partes nacional e internacional de una conexión.

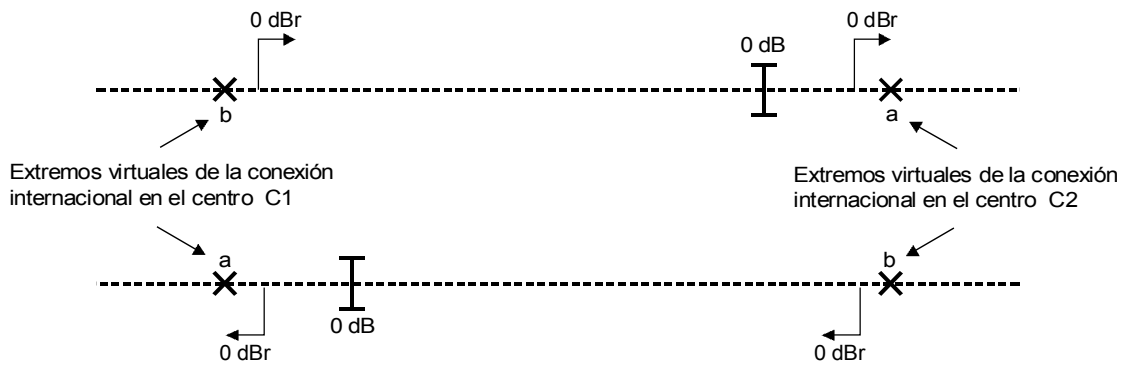
NOTA – Anteriormente se utilizaron los términos «extremos virtuales de conmutación» y «extremos virtuales de conmutación analógica» para definir la frontera entre la parte nacional e internacional de una conexión. Sin embargo, a estos puntos se les asignaron otros niveles relativos.

2.13 Niveles relativos especificados en los extremos virtuales de la conexión internacional

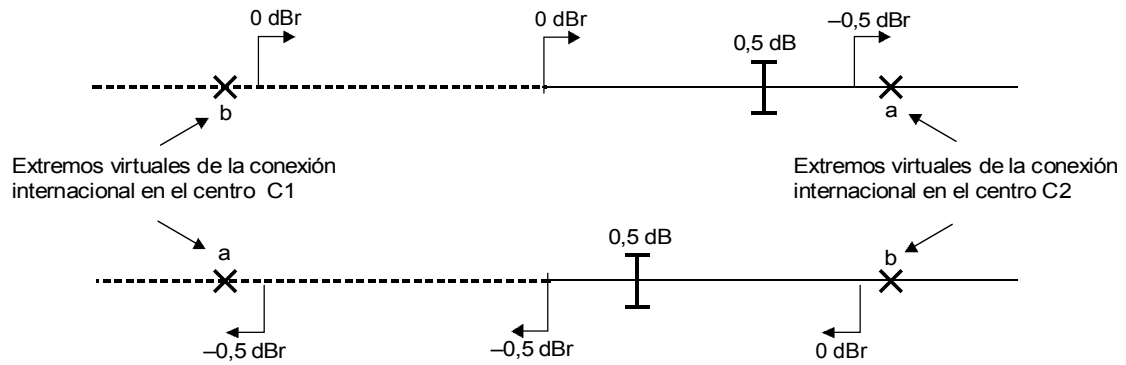
Por convenio, los extremos virtuales de la conexión internacional de un circuito telefónico internacional a cuatro hilos están fijados a puntos en el circuito en los que los niveles relativos nominales son los siguientes:

- emisión: 0 dBr
- recepción: 0 dBr para los circuitos digitales o para los circuitos muy cortos mencionados en la Nota 4
-0,5 dBr para los circuitos analógicos y los circuitos mixtos analógico/digitales

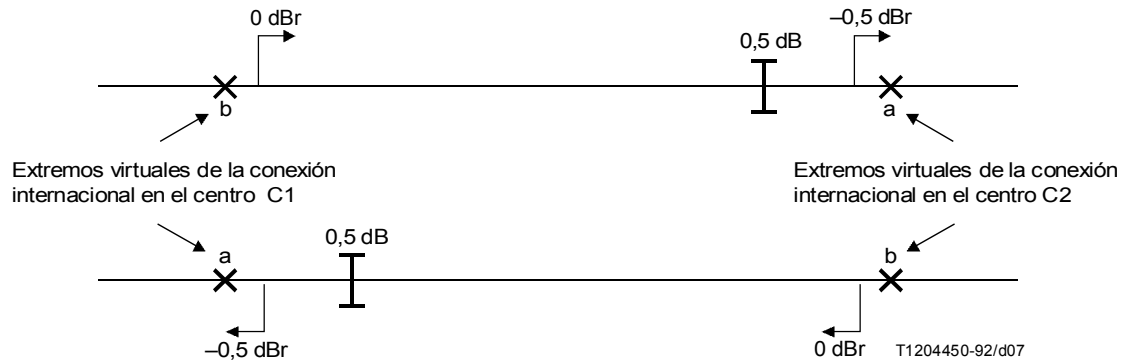
La atenuación de transmisión nominal de los circuitos internacionales es 0 dB para los circuitos digitales y 0,5 dB para los circuitos analógicos y los circuitos mixtos analógico/digitales (véase la Figura 7).



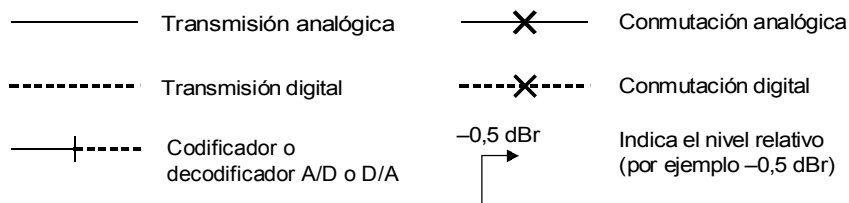
a) Definición de extremos virtuales de la conexión internacional para un circuito internacional digital entre centros internacionales digitales



b) Definición de extremos virtuales de la conexión internacional para un circuito internacional mixto analógico/digital entre un centro internacional analógico y un centro internacional digital



c) Definición de extremos virtuales de la conexión internacional para un circuito internacional analógico entre centros internacionales analógicos



NOTA – Como se indica en 2.8, el nivel relativo en un punto de un enlace digital se determina utilizando decodificadores ideales.

FIGURA 7/G.101
Definiciones de circuitos internacionales

NOTAS

1 A fin de satisfacer los requisitos de estabilidad, se debe introducir generalmente una atenuación de 0,5 dB en el circuito mixto analógico/digital.

2 Los «extremos virtuales analógicos» utilizados anteriormente tenían los siguientes niveles relativos:

- emisión: -3,5 dBr;
- recepción: -3,5 dBr para los circuitos digitales o para los circuitos muy cortos mencionados en la Nota 4;
-4 dBr para los circuitos analógicos y los circuitos mixtos analógico/digitales.

3 En las centrales digitales los extremos virtuales de la conexión internacional se refieren a un tren binario digital, por ejemplo, los puntos de prueba de la central. En las centrales analógicas, esos extremos son a menudo inaccesibles y sus niveles de conmutación difieren de los utilizados a nivel nacional en el ISC.

4 Si un circuito analógico a cuatro hilos que forma parte de la cadena a cuatro hilos presenta un tiempo de propagación y una variación de atenuación en función del tiempo despreciables, puede asignársele una atenuación nominal cero entre extremos virtuales de la conexión internacional. Esta excepción se aplica en particular a los circuitos a cuatro hilos entre centros de conmutación, por ejemplo, entre dos centros de conmutación internacionales situados en la misma ciudad.

2.14 punto de acceso al circuito: El CCITT ha definido los puntos de acceso al circuito como «puntos de acceso a cuatro hilos situados de tal forma que la mayor parte posible del circuito internacional esté comprendida entre pares correspondientes de estos puntos de acceso en los dos centros considerados» (véase la Recomendación M.565). La Administración interesada determina en cada caso dichos puntos y su nivel relativo (con relación al punto de referencia para la transmisión). Se toman como puntos de referencia básicos de nivel relativo conocido a los que se referirán las medidas de transmisión. En otras palabras, en las medidas y ajustes, el nivel relativo en un punto de acceso al circuito, convenientemente elegido, sirve de nivel relativo de referencia para ajustar los demás niveles.

En la Figura 8 se muestra un ejemplo de disposición real.

2.15 Frecuencia de la señal de medida

En todos los circuitos internacionales, se recomienda la frecuencia de 1020 Hz para las medidas de mantenimiento a una sola frecuencia. Previo acuerdo entre las Administraciones interesadas puede, no obstante, utilizarse la frecuencia de 800 Hz en circuitos completamente analógicos.

NOTA – La frecuencia debe estar dentro de 1020 (+2/ -7) Hz (véase la Recomendación O.6).

3 Número de circuitos en una conexión

3.1 Circuitos nacionales

Parece razonable suponer que, en la mayor parte de los países, toda central local podrá enlazarse a la red internacional mediante una cadena de cuatro circuitos nacionales o menos. En ciertos países, pueden ser necesarios cinco circuitos nacionales, pero es poco probable que un país cualquiera pueda necesitar más de cinco circuitos. El CCITT ha llegado, pues, a la conclusión de que cuatro circuitos nacionales corresponden al número representativo que conviene suponer para la inmensa mayoría de las conexiones internacionales.

En la mayoría de las redes nacionales modernas, los cuatro circuitos comprenderán muy probablemente tres circuitos a cuatro hilos (normalmente establecidos en sistemas de transmisión MIC o FDM) y un circuito a dos hilos, a menudo sin amplificación entre la central local y el centro primario. Sin embargo, cada vez es más frecuente que el circuito entre la central local y el centro primario sea a cuatro hilos, instalado generalmente en un sistema de transmisión MIC. Se da por supuesto que los circuitos a cuatro hilos son conmutados a cuatro hilos (véase 2.1/G.131).

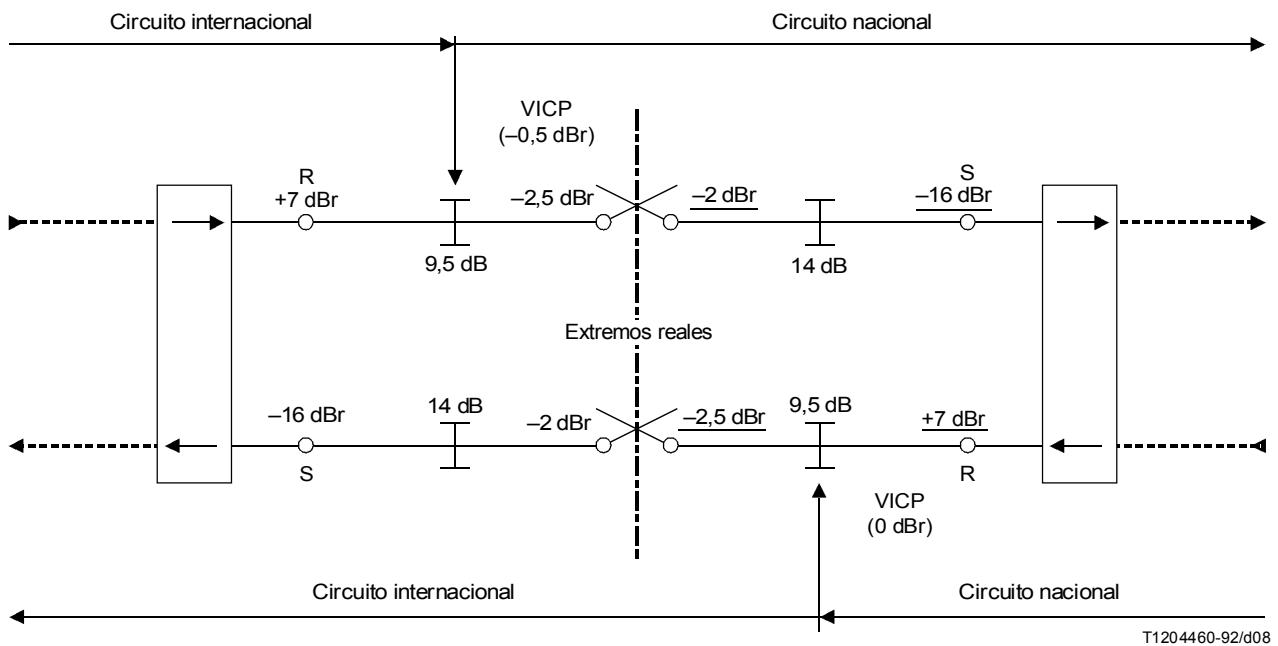
NOTAS

1 Se considera que un país es de «extensión media» cuando la distancia máxima entre una central internacional y un abonado que pueda obtenerse desde dicha central no excede de unos 1000 km o excepcionalmente, de 1500 km. En estos países, en la mayoría de los casos, se interconectan a cuatro hilos, tres circuitos nacionales como máximo entre el centro primario y el centro de conmutación internacional. Estos circuitos deben satisfacer las Recomendaciones de la serie G.120.

2 En un país de gran extensión, puede introducirse en la cadena a cuatro hilos un cuarto y, eventualmente, un quinto circuito nacional entre el centro primario y el centro de conmutación internacional, a condición de que tenga el valor de atenuación nominal y las características recomendadas para los circuitos internacionales utilizados en una cadena a cuatro hilos.

3.2 Circuitos internacionales

De acuerdo con el plan de encaminamiento telefónico internacional (véase la Recomendación E.171), el número de circuitos internacionales está limitado a cuatro.



T1204460-92/d08

NOTAS

- 1 Los valores de niveles relativos subrayados se refieren al circuito nacional. Los valores de niveles relativos sin subrayar se refieren al circuito internacional. Es posible que en un centro de conmutación real, los extremos de conexión internacionales no existan físicamente. Como se muestra en el diagrama a) de la Figura 7 el VICP está situado dentro de un atenuador de 9,5 dB.
- 2 Cada uno de los atenuadores de 9,5 y 14 dB incluye la mitad de la atenuación de la central.
- 3 En este ejemplo, el circuito nacional tiene una atenuación de 0,5 dB, dando un «salto de nivel» de 0,5 dB en el conmutador a la entrada del circuito internacional.

FIGURA 8/G.101

Ejemplo que muestra una representación simplificada de una conexión de tránsito en un centro de conmutación internacional

3.3 Conexiones ficticias de referencia

Véase la Recomendación G.103.

3.4 Número de circuitos que se encuentran en una conexión internacional

En los Cuadros 1, 2 y 3 se indican las frecuencias relativas y acumuladas, expresadas como porcentaje, del número de circuitos que se encuentran en una conexión internacional, calculadas partiendo de un estudio que comprendió unos 270 millones de conexiones telefónicas internacionales en 1973. Estos cuadros tienen en cuenta la ponderación del tráfico.

4 Incorporación de procesos digitales no integrados

4.1 Consideraciones generales

La red telefónica mundial está experimentando actualmente una transición de lo que constituye predominantemente una explotación analógica a una explotación mixta analógico/digital. Es posible prever que, a largo plazo, continuará la transición hacia una explotación predominantemente digital.

CUADRO 1/G.101

Frecuencias relativas del número de circuitos en las dos prolongaciones nacionales y en la cadena internacional (expresadas como porcentajes)

Número de circuitos	Origen LE-CT3	Internacional CT3-CT3'	Destino CT3'-LE'
1	33,8	95,1	32,9
2	38,9	4,5	39,5
3	20,2	0,3	20,4
4	6,0	–	6,1
5	1,0	–	1,0

NOTA – Las frecuencias relativas de las conexiones con 6 y 7 circuitos en el sistema nacional de origen son 0,005% y 0,0005% respectivamente. Las frecuencias relativas de las conexiones con 4, 5 y 6 circuitos internacionales son 0,03%, 0,00007% y 0,00009% respectivamente.

El número medio y el número modal de circuitos nacionales son iguales a 2. Esto se aplica tanto a la prolongación nacional de origen como a la de destino. El número medio de circuitos internacionales es 1,1 y el número modal es 1.

CUADRO 2/G.101

Frecuencias relativas y acumuladas del número total de circuitos entre centrales locales (expresadas como porcentajes)

Número de circuitos LE a LE'	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia acumulada (%)
3	10,61	10,61
4	25,44	36,05
5	28,77	64,82
6	20,39	85,20
7	10,08	95,29
8	3,60	98,89
9	0,93	99,81
10	0,17	99,98
11	0,02	100,00

NOTA – Las frecuencias relativas de las conexiones con 12, 13 y 14 circuitos son 0,0012%, 0,000088% y 0,0000049% respectivamente. El valor medio es igual a 5,1 y el valor modal es igual a 5.

CUADRO 3/G.101

**Frecuencias relativas y acumuladas del número de circuitos
en la cadena a cuatro hilos (expresadas como porcentajes)**

Número de circuitos en la cadena a cuatro hilos	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia acumulada(%)
1	2,65	2,65
2	14,16	16,81
3	27,49	44,30
4	26,43	70,73
5	17,28	88,01
6	8,33	96,34
7	2,83	99,18
8	0,70	99,88
9	0,11	99,99
10	0,0065	100,00

NOTA – Se estima que las frecuencias relativas de las cadenas a cuatro hilos que comprenden 11 y 12 circuitos son de 0,000475% y 0,0000322% respectivamente. El valor medio es igual a 3,8 y el valor modal es igual a 4.

Notas a los Cuadros 1, 2 y 3

1 La información básica, presentada en el Cuadro 1, se deriva del análisis de los detalles de encaminamiento de unos 270 millones de conexiones telefónicas en 1973, realizado con la participación de 23 países. LE (*local exchange*) significa «central local».

2 El Cuadro 2 se deriva del Cuadro 1, en el supuesto de que las tres distribuciones del Cuadro 1 no estén correlacionadas.

3 El Cuadro 3 se ha derivado del Cuadro 1, sobre la base de las siguientes hipótesis:

- De todo el tráfico internacional cursado por centros primarios, el 30% se origina (o termina) en centrales locales situadas en el mismo lugar que el centro primario. El 70% restante comprende un circuito interurbano de enlace entre la central local y el centro primario.
- En el caso de los encaminamientos por un circuito nacional, se supone que el 50% de dichos circuitos son a cuatro hilos y se conmutan a cuatro hilos en el CT3 y que por consiguiente están incluidos en la cadena a cuatro hilos. Se supone que el otro 50% de los circuitos se conmutan a dos hilos en el CT3 y que por consiguiente no forman parte de la cadena a cuatro hilos. Se supone que ello es así para ambas prolongaciones nacionales, independientemente.
- Todo encaminamiento nacional que comprenda de cinco a siete circuitos nacionales incluirá un circuito interurbano de enlace con conmutación a dos hilos.
- En todos los demás encaminamientos (esto es, los que comprenden de dos a cuatro circuitos nacionales), la relación entre los que comprenden circuitos interurbanos de enlace con conmutación a dos hilos y los que no comprenden tales circuitos es de 7 a 3.
- Los encaminamientos en los dos países no están correlacionados.

La Figura 9 tiene por objeto ilustrar la forma en que pueden tener lugar, en la red internacional, procesos analógico/digitales MIC no integrados; se representa una posible etapa en el desarrollo de una red nacional, en la evolución desde una fase totalmente analógica a una fase totalmente digital. Como se indica, podrían surgir en el país subredes en las cuales los sistemas de transmisión y las centrales telefónicas fueran totalmente digitales y estuviesen completamente integrados. Estas subredes (denominadas por algunos «células digitales») requerirán procesos de conversión analógico/digital para su interconexión con el resto de la red. Además, en algunos países pueden proporcionarse algunos enlaces y circuitos interurbanos de enlace mediante sistemas MIC de 7 bits que darán servicio a centrales analógicas. A la inversa, algunas centrales digitales pueden tener que conmutar circuitos analógicos. Se ha previsto también la utilización de cuadros de conmutación manual, centralitas privadas y sistemas múltiplex de abonado que empleen técnicas digitales MIC. Naturalmente, cualquiera de los circuitos a que se hace referencia como MIC de 7 bits pudiera ser un circuito analógico, o MIC de 8 bits; el caso ilustrado es uno de los más desfavorables.

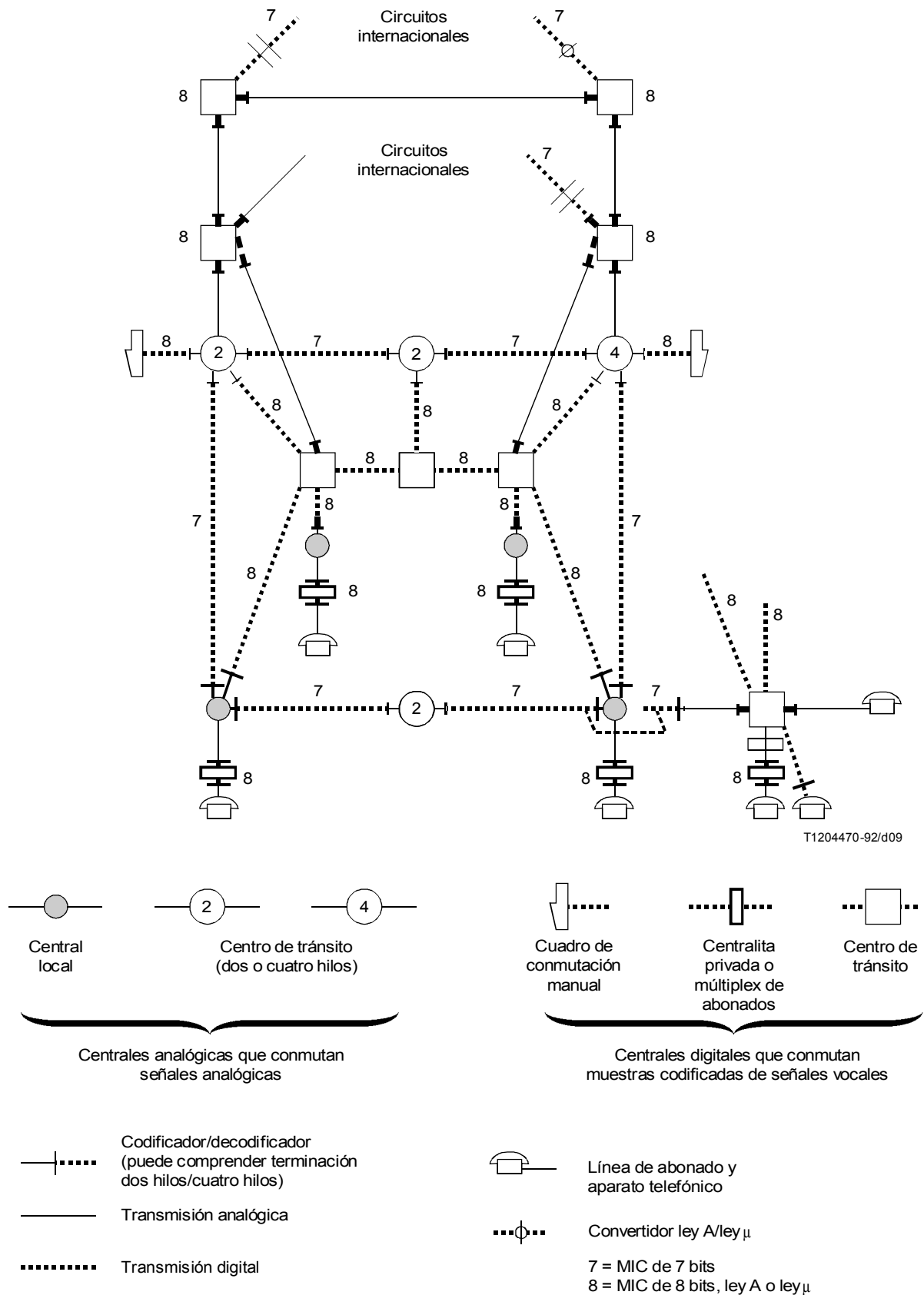


FIGURA 9/G.101

Posible fase intermedia en el desarrollo de una red nacional

En cuanto al MIC de 7 bits debe señalarse que estos sistemas no están recomendados por el CCITT. Los únicos procesos de conversión analógico/digital (A/D) recomendados para servicios telefónicos son procesos MIC de 8 bits (véase la Recomendación G.711). Hay en funcionamiento, en algunos países, sistemas MIC de 7 bits que han sido diseñados e instalados con anterioridad a la publicación de la Recomendación G.711 y, por ser sistemas existentes, deben tomarse en consideración pese al hecho de tener carácter provisional pues probablemente se retirarán del servicio tan pronto como termine su utilidad práctica.

En vista de lo expresado, las conexiones telefónicas internacionales pueden comprender, durante cierto tiempo, un enlace interurbano MIC de 7 bits o, excepcionalmente, dos circuitos MIC de 7 bits. Además, podrá incluir circuitos internacionales por satélite que empleen la codificación MIC de 7 bits así como procesos de conversión ley A/ley μ y atenuadores digitales.

Se espera que el periodo mixto analógico/digital dure un número considerable de años. En consecuencia, será necesario garantizar que la calidad de transmisión en ese periodo se mantendrá a un nivel satisfactorio.

4.2 Tipos de circuitos telefónicos

En el periodo mixto analógico/digital, los circuitos internacionales podrían, en principio, ser de los tipos indicados en la Figura 10. En todos los casos, los extremos virtuales de la conexión internacional están identificados (conceptualmente), y especificados los niveles relativos en los mismos.

Aunque los tipos de circuitos ilustrados en la Figura 10 están clasificados como circuitos internacionales, las configuraciones indicadas podrían presentarse también en redes telefónicas nacionales. Sin embargo, en las redes nacionales, los niveles relativos de los circuitos podrían ser diferentes de los indicados para los circuitos internacionales.

El circuito de tipo 1 de la Figura 10a) representa el caso en que se utiliza la transmisión digital a lo largo de todo el circuito y la conmutación digital en ambos extremos. Estos circuitos pueden explotarse generalmente con una pérdida de transmisión nominal de 0 dB, como se indica, por permitirlo así sus propiedades de transmisión (a saber, variaciones relativamente pequeñas de la pérdida en función del tiempo).

El circuito de tipo 2 de la Figura 10b) representa el caso en que el trayecto de transmisión está establecido por un canal de transmisión digital en cascada con un canal de transmisión analógica. Se utiliza la conmutación digital en el extremo digital y la conmutación analógica en el extremo analógico.

En algunos casos sería posible explotar circuitos del tipo 2 con una atenuación nominal de 0 dB en cada sentido de transmisión, por ejemplo, cuando la parte analógica pudiera dotarse de medios que aseguraran la necesaria estabilidad de ganancia y cuando la distorsión de atenuación permitiera tal funcionamiento.

El circuito de tipo 3 de la Figura 10c) representa el caso en que el trayecto de transmisión se establece mediante una configuración en cascada constituida por los canales digital/analógico/digital representados. Se supone la utilización de la conmutación digital en ambos extremos.

El circuito de tipo 4 de la Figura 10d) ilustra el caso en que el trayecto de transmisión está establecido por una configuración en cascada constituida por los canales analógico/digital/analógico representados. Se supone la utilización de la conmutación analógica en ambos extremos.

El circuito de tipo 5 de la Figura 10e) ilustra el caso en que se utiliza la transmisión analógica a lo largo de todo el circuito y la conmutación analógica en ambos extremos.

Los circuitos internacionales de este tipo se explotan generalmente con una atenuación L de valor nominal 0,5 dB entre los extremos virtuales de la conexión internacional.

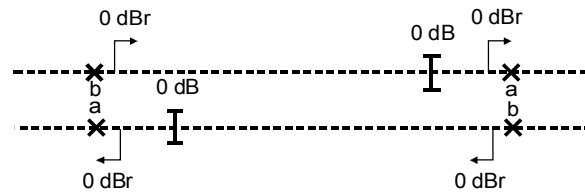
NOTA – Observaciones generales sobre la distribución de atenuaciones en circuitos mixtos analógicos/digitales:

En circuitos de los tipos 2, 3, y 4, los atenuadores que se necesitan para controlar toda posible variación en las secciones de circuitos analógicos (como consecuencia de variaciones de la atenuación en función del tiempo, o debidas a la distorsión de atenuación) se indican como si fuesen simétricas en ambos sentidos de transmisión. Sin embargo, en la práctica estas configuraciones pueden requerir niveles no normalizados en las fronteras entre secciones de circuito. Se aconseja a las Administraciones que si prefieren adoptar una configuración asimétrica, por ejemplo, insertando en un solo extremo de un circuito (o sección de circuito) toda la atenuación que debe introducirse en el sentido de recepción, no habría inconveniente alguno para ello desde el punto de vista del plan de transmisión a condición de que la atenuación fuera pequeña, por ejemplo, de un valor total no superior a 1 dB.

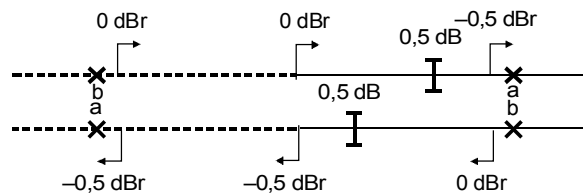
La pequeña cantidad de asimetría que se produce en la parte internacional de la conexión será aceptable si se tiene en cuenta el escaso número de circuitos internacionales que forman parte de la mayoría de las conexiones reales.

En lo que respecta a los circuitos nacionales, las Administraciones pueden adoptar las disposiciones que deseen siempre que se satisfagan las condiciones estipuladas en la Recomendación G.121/2.2.

En algunos casos pueden utilizarse transmultiplexores; en tales circunstancias, los circuitos pudieran no estar disponibles en audiofrecuencia en el punto señalado con un símbolo de atenuador en la Figura 10. Cuando las posibles variaciones de las partes analógicas exijan una atenuación adicional, las Administraciones deberán decidir bilateralmente la manera precisa de introducirla en los circuitos.

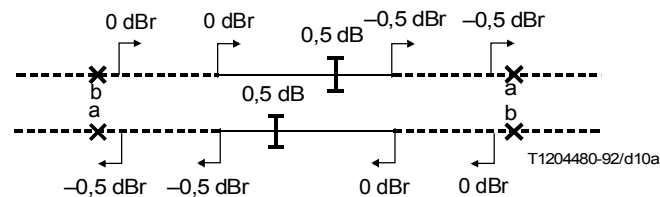


a) Circuito de tipo 1 – Circuito totalmente digital con conmutación digital en ambos extremos



NOTA – La atenuación es necesaria cuando la sección analógica introduce importantes variaciones de la atenuación en función del tiempo o a causa de la distorsión de atenuación.

b) Circuito de tipo 2 – Circuito digital/analógico con conmutación digital en un extremo y conmutación analógica en el otro extremo

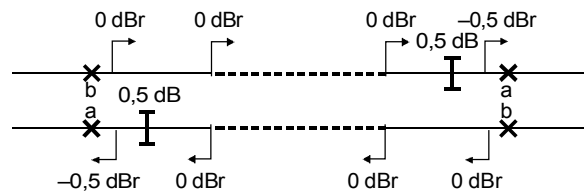


NOTA – La atenuación es necesaria cuando la sección analógica introduce importantes variaciones de la atenuación en función del tiempo o a causa de la distorsión de atenuación.

c) Circuito de tipo 3 – Circuito digital/analógico/digital con conmutación digital en ambos extremos

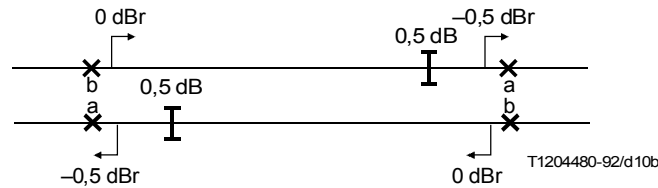
FIGURA 10/G.101 (hoja 1 de 2)

Tipos de circuitos internacionales

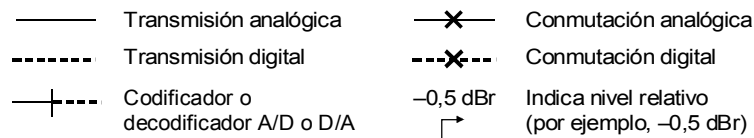


NOTA – La atenuación es necesaria cuando la sección analógica introduce importantes variaciones de la atenuación en función del tiempo o a causa de la distorsión de atenuación.

d) Circuito de tipo 4 – Circuito analógico/digital/analógico con conmutación analógica en ambos extremos



e) Circuito de tipo 5 – Circuito totalmente analógico con conmutación analógica en ambos extremos



NOTAS

- 1 Un símbolo de atenuador no quiere decir que se deba insertar un atenuador real. Se trata de una representación convencional, usual entre los ingenieros que se ocupan de la planificación de la transmisión.
- 2 Como se indica en 2.8, el nivel relativo en un punto de un enlace digital se determina utilizando decodificadores ideales.

FIGURA 10/G.101 (hoja 2 de 2)
Tipos de circuitos internacionales

4.3 Número de procesos digitales MIC no integrados

Restricciones debidas a degradaciones de la transmisión

En el periodo mixto analógico/digital pudiera ser necesario incluir, en las conexiones telefónicas internacionales, un número considerable de procesos digitales no integrados. Para asegurarse de que los factores de degradación de la transmisión resultantes (distorsiones de cuantificación, de atenuación y por retardo de grupo) introducidos por estos procesos no se acumulan hasta el punto de degradar apreciablemente la calidad global de transmisión, se recomienda seguir la regla de planificación indicada en la cláusula 3/G.113. Esta regla tiene por objeto limitar el número de procesos digitales no integrados tanto en las partes nacionales como en la parte internacional de las conexiones telefónicas.

En el caso de conexiones totalmente digitales, los factores de degradación de la transmisión pueden acumularse también como consecuencia de la incorporación de procesos digitales (por ejemplo, atenuadores digitales). Las cuestiones relativas a la acumulación de estos factores de degradación en una conexión totalmente digital se tratan también en la cláusula 3/G.113.

4.4 Transmisión de datos analógicos y digitales

En el periodo mixto analógico/digital, la presencia, en las conexiones telefónicas, de convertidores analógico/digital, convertidores de ley de codificación, atenuadores digitales, u otros tipos de procesos digitales, no impediría la transmisión de datos analógicos. Sin embargo, en conexiones totalmente digitales los datos de tipo digital podrían ser afectados adversamente por dispositivos tales como los convertidores de ley de codificación y los atenuadores digitales, pues estos dispositivos implican procesos de registro de señales. En consecuencia, para la transmisión de datos digitales deben tomarse disposiciones encaminadas a desconectar, o contornar, todo dispositivo cuyo funcionamiento entrañe la recodificación de señales de datos digitales.

4.5 Principio general

Se reconoce que en el periodo mixto analógico/digital podría tener lugar, en la red telefónica mundial, un número considerable de procesos digitales no integrados. Por tal motivo es importante que la incorporación de estos procesos se efectúe de tal manera que, cuando pueda procederse a la integración de funciones, no queden, en la red exclusivamente digital, elementos innecesarios de equipos.

Anexo A

Conceptos de niveles relativos, dBm₀, circuitos y conexiones, y su utilización en la planificación de la transmisión

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

A.1 Introducción

El término nivel relativo ha sido muy útil en la planificación de la transmisión durante los últimos 30 años y continuará siéndolo en el futuro. Sin embargo, las redes telefónicas conmutadas públicas han sufrido considerables cambios durante estos años. En especial, la introducción de centrales digitales ha causado cierta incertidumbre con respecto a la aplicación de niveles relativos, y se necesitan algunos cambios en la forma tradicional de aplicarlos. A fin de aclarar estos conceptos, se ofrece a continuación una explicación sobre los niveles relativos y términos afines y se muestran algunos ejemplos.

A.2 Circuitos y conexiones

El término circuito designa el trayecto de transmisión directo entre dos centrales, incluido el equipo de terminación asociado de las centrales. En la planificación de la transmisión, la atenuación del circuito incluye la atenuación de la central.

En las centrales analógicas esto significa que la «mitad» de la atenuación de la central de cada extremo del circuito se incluye en la atenuación del circuito. Por lo tanto, la entrada al circuito está situada en «el medio de» una central y la salida del circuito está situada en «el medio de» la otra central. Los puntos de entrada y salida de un circuito entre centrales analógicas no son puntos accesibles, sino puntos ficticios utilizados para la planificación de la transmisión.

En las centrales digitales la entrada del circuito es generalmente un tren binario digital, por ejemplo, en los puntos de prueba de la central, y la atenuación en los diferentes equipos de terminación, híbridos, etc., se considera parte del circuito.

En las centrales, los circuitos están enlazados y forman conexiones. Una conexión es una cadena de circuitos interconectados por puntos de conmutación entre diferentes puntos de la red conmutada. Una conexión completa es una conexión entre dos equipos terminales conectados a la red conmutada.

La atenuación de una conexión es la suma de las atenuaciones de los circuitos que establecen la conexión. (Puesto que la atenuación de las centrales está incluida en los circuitos, los puntos de conmutación no tienen atenuación. No existe una atenuación asociada al punto de interconexión entre dos circuitos, toda atenuación está dentro de los circuitos.)

En algunos casos, principalmente en las redes privadas, no se aplica la definición de circuito. Las centrales situadas dentro de una red privada están normalmente interconectadas mediante líneas arrendadas, especificadas en las interfaces de los sistemas de transmisión.

A.3 Niveles relativos

Los niveles relativos se utilizan para describir la capacidad de tratamiento de señalización de los sistemas de transmisión, las centrales y otros tipos de equipo. Se utilizan también para describir la atenuación entre diferentes puntos de un circuito, sistema de transmisión, central u otro tipo de equipo.

El nivel relativo en un punto se define como la ganancia compuesta entre un punto ficticio de referencia para la transmisión (punto 0 dBr) y dicho punto (o como la atenuación compuesta desde el punto en cuestión hasta el punto de referencia para la transmisión) a la frecuencia de referencia 1020 Hz. Como norma, el punto de referencia para la transmisión no es accesible, sino que es un punto puramente ficticio utilizado para definir el concepto de nivel relativo. Cuando se especifican y se miden los sistemas de transmisión, las centrales, las centralitas, etc., en lugar de punto de referencia para la transmisión se utiliza frecuentemente el término «punto de referencia de nivel».

En la realidad, los niveles relativos de puntos diferentes en un circuito se determinarán basándose en los niveles relativos fijos en la entrada y salida de los sistemas de transmisión o de las centrales digitales. La capacidad de manejo de potencia de estos sistemas está definida y la tarea más difícil es encontrar el nivel relativo de entrada de los circuitos que garantizará la obtención de la mejor carga posible de los sistemas de transmisión y las centrales.

Los niveles en el circuito quedarán determinados por el SLR de los aparatos telefónicos utilizados, la línea de abonado y la atenuación en los circuitos entre la central local y la entrada del circuito.

Tradicionalmente, en la planificación de la transmisión cada circuito tiene su propio punto de referencia para la transmisión específico y los niveles relativos dentro de un circuito se limitan a ese circuito y no tienen sentido fuera de él. Como norma, se puede hallar la atenuación entre puntos diferentes de un circuito, calculando la diferencia entre los niveles relativos en esos puntos. Para hallar la atenuación entre puntos situados en diferentes circuitos, es necesario conocer el plan de transmisión. (En las redes en las que no hay atenuación en los circuitos, por ejemplo las redes digitales, es posible tener el mismo nivel dBr a la salida de un circuito que el nivel dBr a la entrada del circuito interconectado. En estos casos especiales, se puede hallar directamente la atenuación entre puntos diferentes de circuitos diferentes calculando la diferencia de nivel relativo. Sin embargo, esto significa que se conoce el plan de transmisión.)

El concepto de niveles relativos se utiliza para diferentes aplicaciones, tales como:

- 1) Planificación de la transmisión.
- 2) Establecimiento, ajuste y mantenimiento de circuitos.
- 3) Especificación y medición del equipo, por ejemplo, sistemas de transmisión, centrales digitales y centralitas privadas.

Todas estas diferentes aplicaciones utilizan el mismo concepto básico de dBr, definido y descrito en la presente Recomendación. Sin embargo, las diferentes aplicaciones utilizan de manera diferente el dBr, lo cual en algunos casos puede ocasionar malentendidos.

En la planificación de la transmisión, cuando se tienen en cuenta los niveles de entrada y la calidad de los diferentes equipos que forman parte del circuito, se asignan a los diferentes puntos del circuito niveles dBr que permitan obtener la óptima calidad del circuito. En algunos casos (especialmente para las centrales digitales) esto significa que un punto, cuando es considerado parte del circuito, puede tener un nivel dBr diferente, del que se le ha asignado en especificaciones y procedimientos de prueba. Sin embargo, esto no debe ocasionar problemas si se comprende que es simplemente porque los niveles dBr diferentes se utilizan para aplicaciones diferentes.

A.4 Atenuadores digitales y designación de niveles relativos

Como se muestra en la Figura A.1, cuando se utilizan atenuadores (o ganancias) digitales en un circuito, en nivel relativo del tren binario digital sufrirá un cambio. En este caso, se introduce un atenuador digital de 6 dB en un circuito digital entre dos centrales digitales. El tren binario digital tendrá un nivel de -6 dBr en el lado derecho del atenuador. Si se aplica una secuencia de referencia digital (DRS) en el lado derecho del atenuador, dará un nivel de 0 dBr. Por lo tanto, como se indica en 2.9.2, la DRS debe utilizarse con precaución.



FIGURA A.1/G.101

A.5 Saltos de nivel

En las centrales los circuitos están interconectados. En la red telefónica analógica, donde los circuitos deben tener atenuaciones para mantener la estabilidad, esto significa con frecuencia que la salida de un circuito que tiene un nivel de A dBr está conectada a la entrada de otro circuito que tiene un nivel diferente B dBr. Esta diferencia de nivel se llama con frecuencia «salto de nivel». El «salto de nivel» es la diferencia de nivel, es decir, $B - A$ dB. Los puntos de conmutación no tienen atenuación, el «salto de nivel» sólo muestra que se pasa de un conjunto de dBr característico de un circuito, a otro conjunto de dBr característico de otro circuito. La atenuación estará siempre presente dentro de los propios circuitos. (Véase más adelante el ejemplo 1.)

A.6 Capacidad de tratamiento de la potencia

En los sistemas de transmisión FDM, la carga total ocasionada por la carga de todos los canales en el sistema puede causar distorsión debido a la sobrecarga de los amplificadores, etc. Por lo tanto, estos sistemas están diseñados para una potencia media nominal de -15 dBm0 ($32 \mu\text{W0}$) durante la hora cargada. (Véase la Recomendación G.223). (Es la media en función del tiempo y para un gran conjunto de circuitos.)

Se supone que la potencia media consta de:

- 1) señalización y tonos cuyo nivel es de -20 dBm0 ($10 \mu\text{W0}$);
- 2) nivel de potencia de $-16,6$ dBm0 ($22 \mu\text{W0}$) debido a
 - corrientes vocales, incluidos ecos;
 - residuos de portadoras;
 - señales telegráficas y telefotográficas.

La contribución de los residuos de portadoras puede llegar hasta -26 dBm0. Esto da un nivel vocal medio de -17 dBm0. Para la conversación, se supone que existe un factor de actividad de 0,25, lo que corresponde a un nivel vocal activo medio (sin incluir las pausas) de -11 dBm0. (Estas relaciones no dan razón de la transmisión de facsímil y datos en la banda vocal. Este tema queda en estudio.)

Los codificadores MIC tienen un nivel máximo $T_{m\acute{a}x}$ de 3,14 dBm0 para la ley A y de 3,17 dBm0 para la ley μ . Esto significa que las señales sinusoidales cuyos niveles eficaces excedan de $T_{m\acute{a}x}$ serán recortadas. Esta limitación se aplica a cada canal.

En la planificación de la transmisión una tarea importante es garantizar que los niveles vocales que llegan a los sistemas de transmisión no provoquen la sobrecarga de los sistemas FDM y que el recorte de las señales vocales en los codificadores MIC esté dentro de límites aceptables. Al mismo tiempo, los niveles vocales deben ser lo más altos posible para que ofrezcan una relación señal/ruido aceptable.

NOTA – De conformidad con el método B de la Recomendación P.56, los niveles vocales activos pueden medirse utilizando un instrumento. No obstante, cabe destacar que, debido a que el instrumento tiene un tiempo de bloqueo de 200 ms, no quedarán registradas las pausas de duración inferior a 200 ms, lo que ocasionará un factor de actividad superior a 0,25. Durante las mediciones, deben tomarse precauciones para no incluir la transmisión de facsímil y datos en la banda vocal.

Para medir el factor actividad, deben utilizarse instrumentos cuyo tiempo de bloqueo sea inferior a 10 ms.

A.7 Ejemplos

Ejemplo 1

En la Figura A.2 se presenta el ejemplo de una conexión compuesta de dos circuitos. La atenuación del circuito 1 es de 1 dB y la del circuito 2 es de 0,5 dB. La atenuación de la conexión será de 1,5 dB. La atenuación entre el punto A y el punto B será de -2 dB (ganancia de 2 dB), mientras que la diferencia de nivel relativo es de -3 dB.

En la central 2 habrá un «salto de nivel» de $-0,5 - (-1,5) = 1$ dB.

La atenuación entre el punto A y el punto B puede hallarse de la siguiente manera:

$$(\text{nivel dBr en A}) - (\text{nivel dBr en B}) + \text{«salto de nivel»} = -5 - (-2) + 1 = -2 \text{ dB.}$$

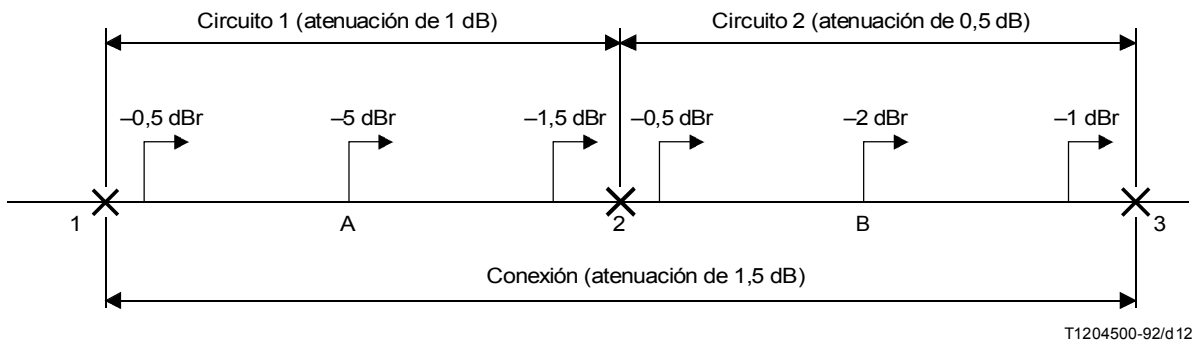


FIGURA A.2/G.101

Ejemplo 2

En la Figura A.3 se presenta un ejemplo en el que no hay atenuación en los circuitos, y en donde esos circuitos tienen los mismos niveles relativos de entrada. En este caso excepcional, la atenuación entre los puntos A y B será de -3 dB, igual a la diferencia de nivel relativo. Es posible hacer un plan de transmisión en el que:

- todos los circuitos a cuatro hilos tengan una atenuación de 0 dB;
- todos los circuitos tengan los mismos niveles relativos de entrada. En ese caso, puede considerarse que toda la cadena de circuitos a cuatro hilos tiene un solo punto de referencia para la transmisión. Cabe destacar que esto es posible únicamente en las condiciones a) y b) mencionadas anteriormente. En el caso general, cada circuito tendrá su propio punto de referencia para la transmisión.

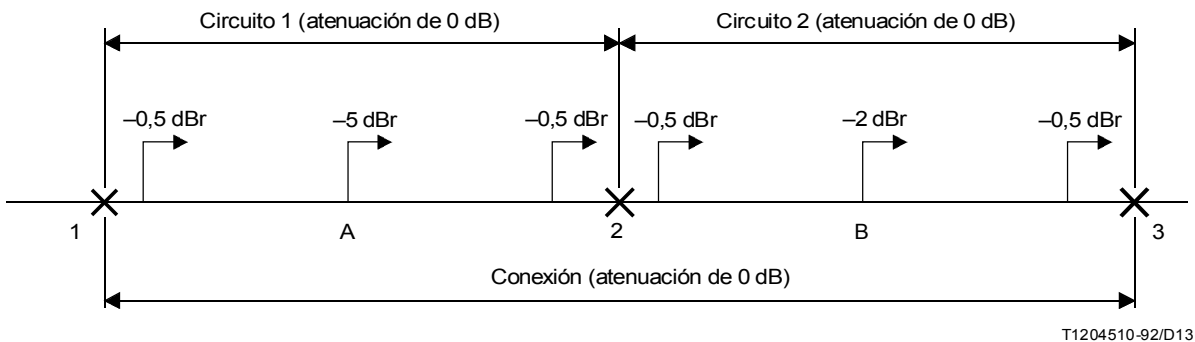


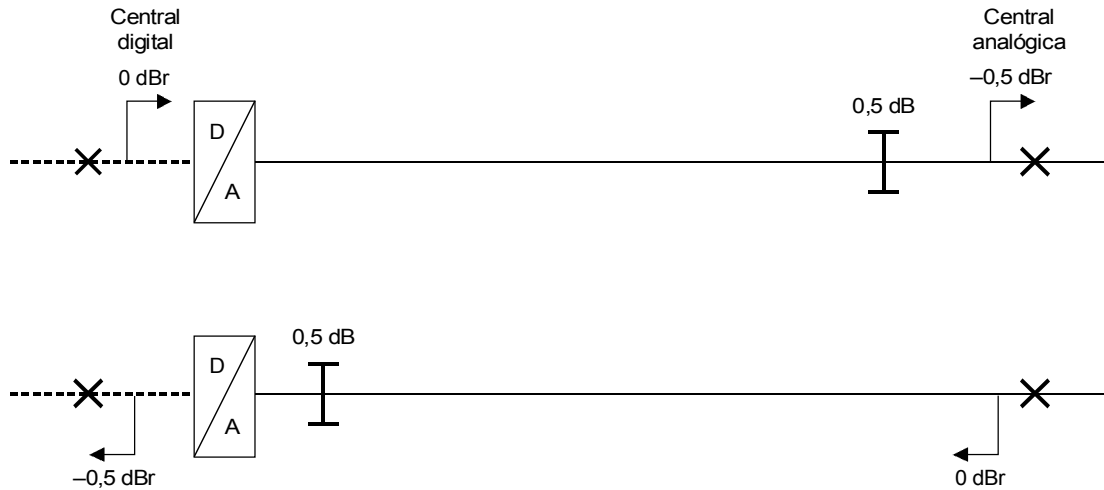
FIGURA A.3/G.101

Ejemplo 3

En la Figura A.4 se muestra un ejemplo en el que un circuito interconecta una central digital y una central analógica a través de un sistema de transmisión analógico. Por razones de estabilidad, el circuito tendrá una atenuación de 0,5 dB. El nivel de entrada en la central analógica es 0 dBr.

La consecuencia de ello es que en el lado de la recepción, el tren binario digital de la central digital tendrá un nivel de -0,5 dBr. Cabe destacar que cuando se especifica y se mide sólo la central digital, al mismo tren binario digital se le asigna un nivel de 0 dBr. Este punto, cuando sea parte de un circuito, tendrá un nivel dBr distinto del que tiene en especificaciones y mediciones de equipo.

NOTA – Se habría evitado este problema si el nivel relativo de entrada del circuito se hubiera puesto a +0,5 dBr.

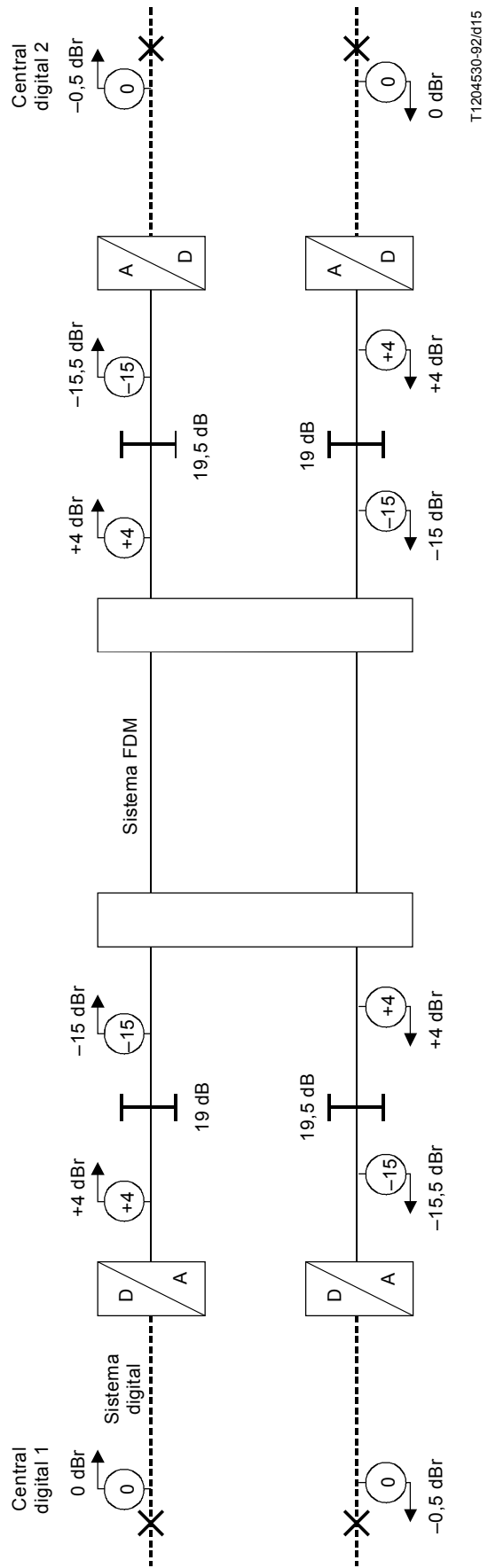


T1204520-92/d14

FIGURA A.4/G.101

Ejemplo 4

En la Figura A.5 se muestra un ejemplo en el que dos centrales digitales son interconectadas a través de un sistema de transmisión analógico y un sistema de transmisión digital. Los círculos indican los niveles relativos especificados para los sistemas de transmisión. En el plan de transmisión el circuito mixto analógico/digital tendrá una atenuación de 0,5 dB. Las flechas indican los niveles relativos del circuito.



T1204530-92/d15

FIGURA A.5/G.101

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT G.711 *Modulación por impulsos codificados de frecuencias vocales*, Libro Azul, Tomo III.4, Ginebra 1989.
- [2] Recomendación del CCITT G.223 *Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía*, Libro Azul, Tomo III, Ginebra 1989.
- [3] Recomendación del CCITT G.371 *Sistemas de portadoras en cable submarino*, Libro Azul, Tomo III, Ginebra 1989.
- [4] Suplemento del CCITT N.º 3.5 *Frecuencias de prueba en circuitos encaminados por sistemas MIC*, Libro Azul, Tomo IV, Ginebra 1989.

