

**Reemplazada por una versión más reciente**



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**G.103**

**SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN  
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS  
CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS  
INTERNACIONALES**

---

**CONEXIONES FICTICIAS  
DE REFERENCIA**

**Recomendación UIT-T G.103**

Reemplazada por una versión más reciente

(Extracto del *Libro Azul*)

---

# Reemplazada por una versión más reciente

## NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.103 se publicó en el fascículo III.1 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

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

© UIT 1988, 1993

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

# Reemplazada por una versión más reciente

## Recomendación G.103

### CONEXIONES FICTICIAS DE REFERENCIA

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

Esta Recomendación trata principalmente de la red analógica, la Recomendación G.104 trata de la red totalmente digital y el § 4 de esta Recomendación trata los problemas relativos a la etapa de transición en la que se introducen algunos circuitos digitales en una red analógica. Se considera que, en definitiva, todas las conexiones de referencia, tanto si se refieren a sistemas analógicos como digitales se combinarán en una Recomendación.

#### 1 Objeto

Una conexión ficticia de referencia para el estudio de los factores de degradación de la calidad de transmisión es un modelo en el que se describen los factores de degradación introducidos por los circuitos y las centrales.

Las Administraciones pueden utilizar este modelo para:

- estudiar la influencia sobre la calidad de transmisión de las redes nacionales de las posibles modificaciones de la estructura de encaminamiento, de la distribución del ruido y de las atenuaciones;
- asegurarse de que las reglas de planificación nacionales se ajustan en un principio a los criterios estadísticos de degradación que pudiera recomendar el CCITT para los sistemas nacionales.

Para los fines indicados existen varios modelos convenientes. Las tres conexiones ficticias de referencia descritas a continuación deben servir para la mayor parte de los estudios necesarios.

No debe considerarse que las conexiones ficticias de referencia implican la recomendación de valores determinados de atenuación, ruido u otros factores de degradación, si bien los diferentes valores indicados constituyen en muchos casos valores recomendados. Las conexiones ficticias de referencia *no* están destinadas a ser utilizadas en el diseño de sistemas de transmisión.

#### 2 Composición de las conexiones ficticias de referencia

2.1 La composición de las diversas conexiones se expone en las figuras 1/G.103, 2/G.103 y 3/G.103.

*Figura 1/G.103* – Conexión internacional más larga con el número máximo de circuitos internacionales y nacionales que se prevé existirán en la práctica. Tal conexión tendría normalmente equivalentes de referencia corregidos y contribuciones de ruido elevados; el ruido introducido por los circuitos internacionales puede alcanzar un valor bastante importante. También pueden ser muy elevados la distorsión de atenuación, el retardo de grupo y la distorsión por retardo de grupo. Estas conexiones son poco frecuentes.

*Figura 2/G.103* – Conexión internacional de longitud moderada (por ejemplo, de hasta 2000 km), que comprende el número más frecuente de circuitos internacionales y nacionales. En tal conexión se prevé que predominará el ruido introducido por los sistemas nacionales. Estas conexiones se utilizan en un importante porcentaje de las comunicaciones internacionales.

*Figura 3/G.103* – Conexión internacional que comprende, prácticamente, el número máximo de circuitos internacionales y el número mínimo de circuitos nacionales. Estas conexiones son numerosas.

2.2 *Las siguientes observaciones generales son aplicables a las figuras 1/G.103, 2/G.103 y 3/G.103*

2.2.1 Las conexiones ficticias de referencia representan los circuitos internacionales interconectados en extremos virtuales de 0 dBr y -0,5 dBr, en lugar de -3,5 dBr y -4 dBr. Se ha considerado que esta disposición sería de utilidad más inmediata para quienes deben utilizar conexiones de referencia en sus estudios.

Quizás se considere algo ilógico que las conexiones ficticias de referencia no utilicen los extremos virtuales “clásicos”, esto es -3,5/-4 dBr. Sin embargo, si se representasen las conexiones de referencia teniendo en cuenta este convenio, los valores de la potencia de ruido indicados en el esquema no serían ya los valores familiares que figuran en otras Recomendaciones. En el anexo A se dan más explicaciones.

2.2.2 La nomenclatura está basada en el Plan de encaminamiento internacional preconizado en la Recomendación E.171, es decir, con CCI = centro de conmutación internacional (llamado anteriormente CT3) y CTI = centro de tránsito internacional.

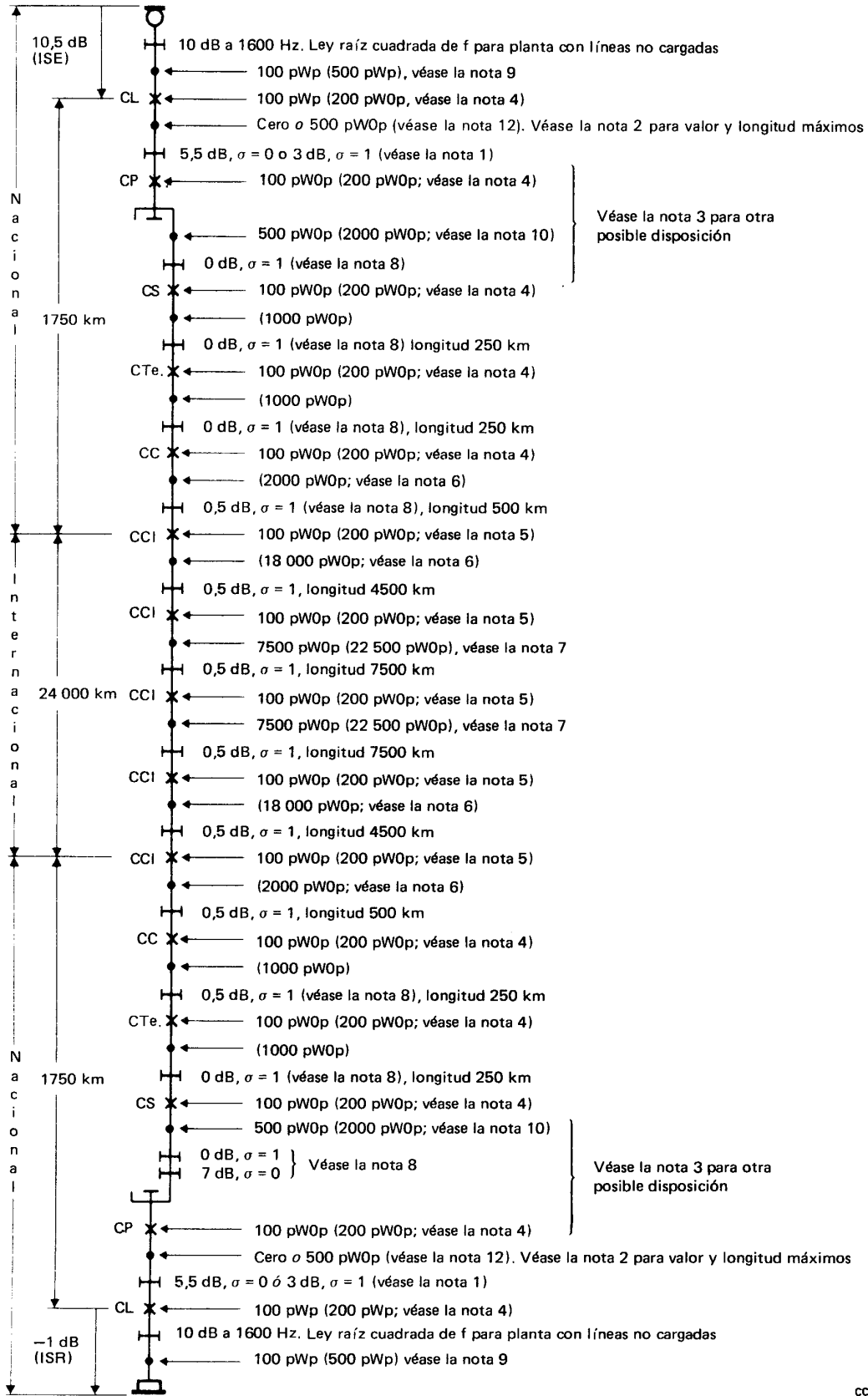
## **Reemplazada por una versión más reciente**

2.2.3 Sólo se ha representado un sentido de transmisión en cada caso.

2.2.4 Los objetivos de diseño para las potencias medias de ruido se indican con arreglo a las Recomendaciones actuales. En los circuitos de larga distancia por portadoras, son proporcionales a la longitud del circuito, utilizándose la relación de potencia de ruido adecuada (4 pW/km o 1 pW/km), según que el circuito ficticio de referencia básico sea de 2500 o de 7500 km de longitud.

2.2.5 La abreviatura pW<sub>0p</sub> significa: picovatios (valor sofométrico) con relación a un punto de nivel relativo cero. Cuando se trata de un ruido de central, se considera que dicho punto está situado en el circuito, inmediatamente después de la central (con respecto al sentido de la transmisión). Las potencias de ruido correspondientes a los circuitos están referidas a los puntos de nivel relativo cero de esos circuitos y no a un punto determinado de la conexión.

# Reemplazada por una versión más reciente



Leyenda relativa a las figuras 1/G.103, 2/G.103 y 3/G.103

ISE	Índice de sonoridad en emisión	CS	Centro secundario
ISR	Índice de sonoridad en recepción	Cte	Centro terciario
CL	Central local	CC	Centro cuaternario
CP	Centro primario	CCI	Centro de conmutación internacional

FIGURA 1/G.103

Conexión internacional más larga con probabilidades de existir en la práctica

# Reemplazada por una versión más reciente

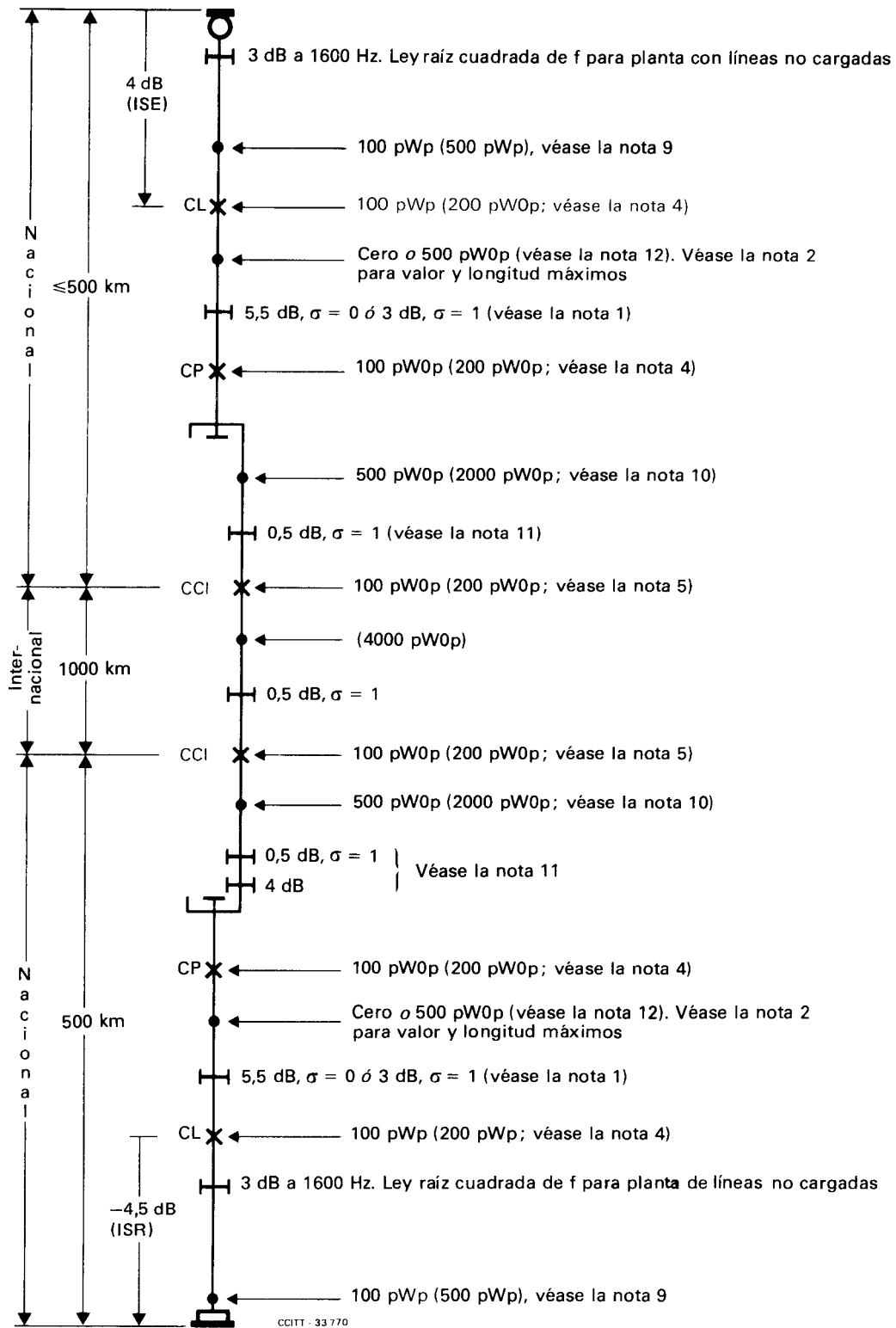


FIGURA 2/G.103

**Ejemplo de una conexión internacional de longitud moderada que comprende un solo circuito internacional**

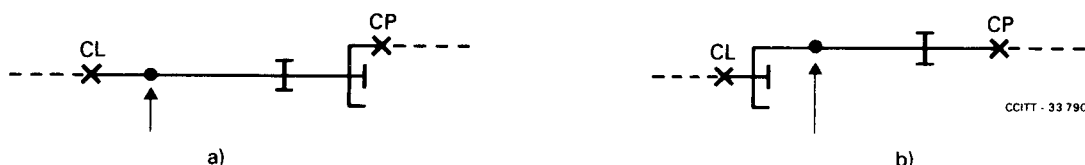


## Reemplazada por una versión más reciente

En el caso de circuitos por portadoras MDF o MDT de poca longitud con conmutación a dos hilos en un centro primario, puede tomarse 3 dB, con  $\sigma = 1$ , como valor nominal de la atenuación del circuito. Esta atenuación es igual al IS del circuito; su efecto de distorsión de atenuación se estima incluyendo un circuito adicional de larga distancia en la conexión (véase el § A.3.2, Recomendación G.111). Este circuito puede establecerse, por ejemplo, en un sistema MIC, usando un código de 7 bits ( $\mu = 100$  o  $A = 87,6$ ) o de 8 bits ( $\mu = 225$ , o  $A = 87,6$ ). Aunque el CCITT recomienda sólo la codificación de 8 bits, en algunos países se utiliza una codificación de 7 bits no recomendada.

*Nota 2* – En el caso de circuitos por portadoras MDF o MDT de poca longitud, no superior a unos 250 km, puede tomarse como valor máximo la potencia de ruido 1000 pW0p. Véase la Recomendación G.123.

*Nota 3* – Pueden hallarse las siguientes disposiciones si en el centro primario se utiliza la conmutación a cuatro hilos (distribución en el espacio o en el tiempo). Es evidente que, en principio, el equipo de terminación puede encontrarse en cualquier punto situado entre los conmutadores a dos hilos y los conmutadores a cuatro hilos, si bien en la práctica suele estar asociado al uno o al otro.



Si se adopta la disposición b), debe aún asegurarse la atenuación nominal mínima *a-t-b* (exigida en virtud de la Recomendación G.122), independientemente de que el plan de transmisión nacional emplee el esquema 3,5+0+0+0 ó 2,5+0,5+0,5+0,5, pues ahora podría haber un circuito más en la cadena a cuatro hilos. Cuando se necesite 0,5 dB más, podría en principio introducirse cambiando la atenuación del circuito centro terciario/CCI de 0 a 0,5 dB, o asignando esta magnitud a los circuitos CP/CL. En cualquier extremo de la conexión puede haber tales disposiciones.

*Nota 4* – El valor de 200 pW0p como objetivo de diseño para la potencia máxima de ruido en una central automática nacional a cuatro hilos se especifica en el § 3 de la Recomendación G.123. Se ha admitido provisionalmente este mismo valor, o sea una potencia absoluta de ruido de 200 pWp, para las centrales nacionales a dos hilos. No se ha formulado hipótesis alguna sobre la posición de los puntos nacionales del nivel relativo cero.

*Nota 5* – El valor de 200 pW0p como objetivo de diseño para la potencia máxima de ruido en una central internacional es el preconizado en la Recomendación Q.45 [4].

*Nota 6* – El valor de ruido corresponde a un objetivo de diseño de 4 pW0p/km para la potencia de ruido más desfavorable.

*Nota 7* – El valor medio de 7500 pW0p para los circuitos CCI/CCI se funda en la hipótesis de que el valor medio de la potencia de ruido en línea es de 1 pW/km. Para el circuito peor, el objetivo de diseño es de 3 pW/km, lo que da el límite de 22 500 pW0p. Solamente se utilizarán compensadores (compresores-expansores) para mejorar el ruido cuando éste exceda de 40 000 pW0p (Recomendación G.143).

*Nota 8* – Se supone que ambos países poseen un plan del tipo 3,5+0+0+0 dB. El valor del atenuador en el sentido de recepción en el centro primario comprende la pérdida del equipo de terminación (véase el § 2.2.10).

*Nota 9* – El valor medio de 100 pWp se considera un valor típico para el ruido debido a las líneas de abonado; una Administración, por los menos, lo utiliza como objetivo para el ruido máximo en el receptor.

*Nota 10* – El valor máximo de 2000 pW0p tiene en cuenta, con cierto margen, una longitud de circuito de unos 500 km.

*Nota 11* – Se supone que ambos países poseen un plan del tipo 2 + 0,5 + 0,5 + 0,5 dB. El valor nominal del atenuador de 4 dB en el sentido de recepción en el centro de conmutación incluye la pérdida del equipo de terminación (véase el § 2.2.10).

*Nota 12* – En el caso de un circuito que emplea líneas físicas, puede considerarse despreciable el nivel de potencia de ruido. Es adecuado un valor medio de 500 pW0p en el caso de circuitos por portadoras MDF o MDT de poca longitud.

*Nota 13* – Se supone que la central local y el centro primario están instalados en el mismo local que el CCI.

2.2.6 Los símbolos de atenuador representan la atenuación nominal del canal o del circuito de que se trate, y la posición relativa del generador de ruido y del atenuador indican que, si el ruido ha de referirse al extremo receptor de un circuito, debe modificarse en función de la relación de potencias correspondientes a la atenuación del atenuador.

Si las potencias de ruido deben referirse a un punto particular de la conexión (por ejemplo, a la central local receptora o al punto de nivel relativo cero del primer circuito internacional), se aplicará la siguiente regla:



# Reemplazada por una versión más reciente

Si un nivel de potencia de ruido en un punto *A* ha de referirse a otro punto *B* situado después de aquél, dicho nivel se obtiene aumentando el nivel del punto *B* en un valor igual a la suma de las atenuaciones que se experimentan al pasarse de *A* a *B*. Si el nivel ha de referirse a un punto *C* situado antes de *A*, su valor se obtiene disminuyendo el nivel del punto *C* en un valor igual a la suma de las atenuaciones que se experimentan al pasarse de *A* a *C*.

2.2.7 La atenuación terminal nominal de la conexión (esto es, el equivalente normal menos la suma de las atenuaciones de tránsito de cada circuito) se indica en forma de un atenuador asociado al circuito del extremo derecho de la cadena a cuatro hilos. Pueden indicarse así las potencias de ruido como si fueran inyectadas en los puntos de nivel relativo cero de cada circuito, como se explica en el anexo A.

2.2.8 En el anexo A a la Recomendación G.113 se ofrece información sobre las distribuciones de la distorsión de atenuación y la distorsión por retardo de grupo. En el suplemento N.º 20 *Libro Rojo*, fascículo III.1, se indican valores calculados para algunas combinaciones posibles de los factores fundamentales de degradación de la transmisión.

La Recomendación G.114 contiene información sobre el retardo de grupo.

2.2.9 La desviación típica de la pérdida de transmisión de los circuitos se ajusta a los objetivos mencionados en el § 3 de la Recomendación G.151 y a los resultados obtenidos en la práctica, expuestos en la referencia [1].

2.2.10 En estas conexiones de referencia, "circuito" se define, según la Recomendación M.700 [2], como el conjunto de la línea y de los equipos que le son propios; va desde los equipos de conmutación de una central hasta los equipos de conmutación de la central siguiente. De esta forma, las pérdidas debidas al equipo de conmutación y al cableado de las centrales se incluyen en los valores de pérdida de transmisión asignados a los circuitos, junto con la pérdida (o ganancia) introducida por el sistema de transmisión. Si es necesario distinguir las pérdidas en las centrales, puede utilizarse un símbolo adicional de atenuador del valor apropiado.

Debe también observarse que, con arreglo a este convenio, la pérdida de 3,5 dB que, de ordinario, se asigna a un equipo de terminación, no figura explícitamente en los circuitos a dos/cuatro hilos; su valor se incluye también en la atenuación asignada al circuito.

### 3 Número de equipos de modulación y demodulación

Para estudiar la calidad de transmisión, puede considerarse que la conexión internacional más larga que puede ocurrir (véase la figura 1/G.103) comprende en la cadena a cuatro hilos la configuración de pares de equipos de modulación/demodulación que se indican en el cuadro 1/G.103.

CUADRO 1/G.103

	Número de pares de equipos de modulación/demodulación en una cadena a cuatro hilos totalmente analógica		
	Ocho circuitos nacionales	Circuitos entre los CCI	Total
Canal	8	4	12
Grupo primario	12	10	22
Grupo secundario	16	20	36

De los doce pares de equipos de modulación/demodulación de canal, tres como máximo pueden ser del tipo especial que proporciona más de 12 circuitos telefónicos por grupo primario.

### 4 Desarrollos como consecuencia de la introducción de procesos digitales MIC

La red telefónica mundial está experimentando una transición de lo que es en gran parte una red analógica a una red mixta analógico/digital. Cabe esperar que esta transición continúe y culmine en una red que sería predominantemente digital. En las Recomendaciones G.101, § 4.1 y G.104 se ofrece información sobre este periodo de transición.

# Reemplazada por una versión más reciente

Con relación a las conexiones ficticias de referencia de las figuras 1/G.103, 2/G.103 y 3/G.103, las configuraciones utilizadas en cuanto a los números de circuitos y los números de centrales deben ser también apropiadas para las condiciones en el periodo mixto analógico/digital. No obstante, en los estudios de transmisión referentes a las conexiones mixtas analógico/digitales deben tenerse también en cuenta todos los procesos digitales no integrados que pudieran estar presentes. Estos procesos digitales no integrados podrían tener consecuencias importantes en la calidad de global transmisión, sobre todo en lo que respecta a parámetros como la distorsión de cuantificación (Recomendación G.113) y el retardo de transmisión. En el anexo B se presentan orientaciones sobre el empleo de conexiones ficticias de referencia apropiadas para una red mixta analógico/digital.

Cuando la red mundial se haya transformado en una red exclusivamente digital, muchos de los factores de degradación de la transmisión que estaban presentes en el periodo mixto analógico/digital como consecuencia de la incorporación de procesos digitales no integrados quedarían eliminados. Sin embargo, pudieran subsistir ciertos procesos que podrían producir efectos adversos en la transmisión. Estos son los procesos que funcionan sobre la base del registro del tren de bits, como se efectúa, por ejemplo, en el caso de los atenuadores digitales. Si bien las degradaciones de transmisión acumuladas, introducidas por estos procesos pudieran mantenerse dentro de límites recomendados, la pérdida de la integridad de los bits que ellos ocasionan pudiera ser un grave inconveniente. Esto es particularmente cierto en el caso de servicios que requieren la preservación de la integridad de los bits de extremo a extremo. Por tanto, se debe, o bien evitar en lo posible los procesos de este tipo, o tomar medidas adecuadas para remediarlos cuando, por las conexiones afectadas, deban proporcionarse servicios que exijan la integridad de los bits.

## ANEXO A

(a la Recomendación G.103)

### Explicación de la forma en que pueden representarse las conexiones ficticias de referencia suponiendo que todos los niveles de conmutación en emisión son de 0 dBr

A.1 Considérese la conexión representada en la figura A-1/G.103, en la cual 3 circuitos con atenuaciones de 1 dB, 6 dB y 2 dB son interconectados por centrales cuyos niveles reales de conmutación en la emisión son de -2, +1 y -3 dBr, respectivamente.

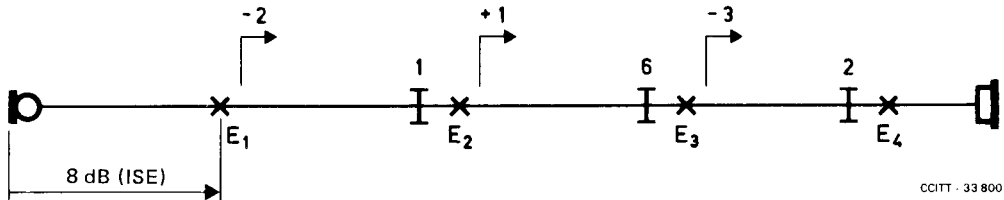


FIGURA A-1/G.103

### Conexión en que existen diferentes niveles de conmutación en emisión

A.2 Se puede suponer que las potencias de ruido de esos circuitos son respectivamente  $N_1$ ,  $N_2$  y  $N_3$  pW0p. En la figura A-2/G.103 se muestran esas potencias de ruido introducidas en sus circuitos a través de atenuadores cuyos valores han sido debidamente elegidos para tener en cuenta el nivel de conmutación considerado y poder prescindir de las flechas.

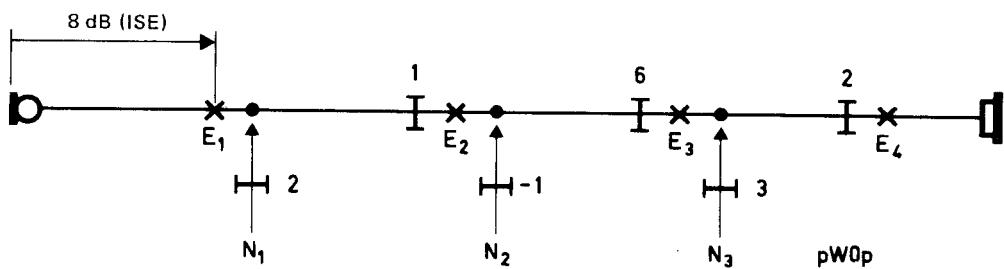


FIGURA A-2/G.103

# Reemplazada por una versión más reciente

## Suma de las potencias de ruido

A.3 Observamos que  $N_1$  experimenta una diferencia de nivel de un valor total de 11 dB para alcanzar  $E_4$ ,  $N_2$  un total de 7 dB y  $N_3$  un total de 5 dB. Asimismo, la diferencia entre el índice de sonoridad en emisión (ISE) acumulado en cada central y el correspondiente nivel de ruido del circuito es de 6 dB para  $N_1$ , de 10 dB para  $N_2$  y de 12 dB para  $N_3$ . Por tanto, podemos construir un nuevo esquema de la conexión en el cual las atenuaciones estarían atribuidas como se muestra en la figura A-3/G.103, donde todos los niveles de conmutación en emisión son de 0 dBr, y se cumplen también todas las demás condiciones.

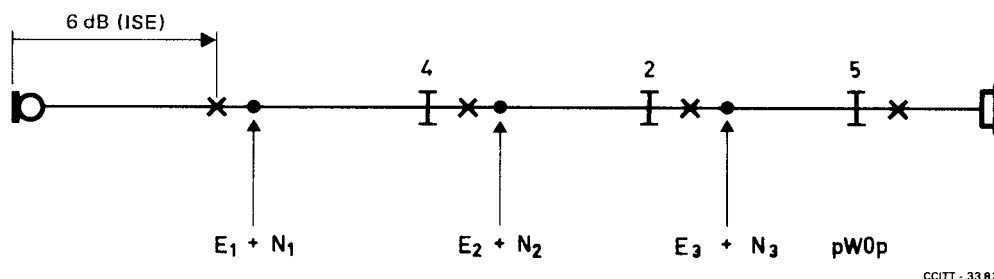


FIGURA A-3/G.103

### Todos los niveles de conmutación en emisión son de 0 dBr

A.4 Como se consigue ahora que el nivel relativo del circuito inmediatamente siguiente en el sentido de la transmisión en cada punto de conmutación sea de 0 dBr, las potencias de ruido de la central pueden sumarse como se hace en las conexiones ficticias de referencia de la Recomendación G.103.

## ANEXO B

(a la Recomendación G.103)

### Orientaciones sobre las conexiones ficticias de referencia para una conexión mixta analógico/digital

En el presente anexo se facilitan orientaciones sobre una manera de modelar una red mixta analógico/digital. Por razones de sencillez y para facilitar la comparación con una red totalmente analógica, parecía apropiado mantener las configuraciones de red que aparecen en las figuras 1/G.103 a 3/G.103. Concretamente las figuras 1/G.103 y 2/G.103 representan, respectivamente, ejemplos del tipo de conexión de mayor longitud, aunque poco frecuente, y una conexión de longitud moderada, que se presenta con mayor frecuencia. Estas tres conexiones proporcionan una gama adecuada de tipos de conexión para la mayoría de los fines, pero resulta necesario facilitar directrices relativas a la selección de qué circuitos y centrales deberán ser analógicos o digitales. Esta elección puede depender de la materia objeto de estudio. Podrían proponerse dos ejemplos para cada una de las conexiones. Uno de ellos maximiza el número de procesos digitales, y el otro, es más representativo de una red en evolución. La situación del caso más desfavorable podría representarse haciendo todas las centrales digitales y dejando la totalidad de los circuitos en forma analógica. Se obtiene un conjunto de conexiones más representativas, definiendo islas de conectividad digital, tales que el número de procesos digitales independientes en cada conexión, sea aproximadamente la mitad del máximo. Además, se supone que los circuitos específicos designados en el cuadro B-1/G.103 son también digitales, con conexión digital a las centrales digitales en cada extremo del circuito. Esto tiene el efecto de que crea "islas digitales" con procesos digitales integrados, de forma tal que cada isla puede considerarse como un solo proceso digital.

# Reemplazada por una versión más reciente

x

CUADRO B-1/G.103

Circuitos digitales supuestos (enumerados de arriba a abajo)		
Figura 1/G.103	Figura 2/G.103	Figura 3/G.103
CP a CS CTe a CC 1. <sup>er</sup> a 2. <sup>o</sup> CCI 4. <sup>o</sup> CCI a 5. <sup>o</sup> CCI CC a CTe CS a CP	CP a CCI CCI a CP	CL a CCI 2. <sup>o</sup> CCI a 4. <sup>o</sup> CCI <sup>a)</sup> CCI a CL

a) Isla digital única .

Nota – Véase el significado de las abreviaturas en la figura 1/G.103.

## Referencias

- [1] *Libro Verde* del CCITT, Tomo IV.2, sección 4, suplementos, UIT, Ginebra, 1973.
- [2] Recomendación del CCITT *Definiciones relativas a la organización del mantenimiento*, Tomo IV, Rec. M.700.
- [3] Manual del CCITT *Planificación de la transmisión en las redes telefónicas con conmutación*, UIT, Ginebra, 1976.
- [4] Recomendación del CCITT *Características de transmisión de una central internacional*, Tomo VI, Rec. Q.45.