



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**CCITT**

COMITÉ CONSULTIVO  
INTERNACIONAL  
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

**Q.551**

(11/1988)

SERIE Q: CONMUTACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales en redes digitales integradas y en redes mixtas analógico-digitales – Características de transmisión

---

**CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN DE LAS  
CENTRALES DIGITALES**

Reedición de la Recomendación Q.551 del CCITT  
publicada en el Libro Azul, Fascículo VI.5 (1988)

---

## NOTAS

1 La Recomendación Q.551 del CCITT se publicó en el fascículo VI.5 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.

## CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN DE LAS CENTRALES DIGITALES

### 1 Introducción

#### 1.1 Generalidades

El campo de aplicación de esta Recomendación se indica en la Recomendación Q.500.

*Nota* – En un alto porcentaje de llamadas internacionales intervendrá una centralita automática privada (CAP) digital. En consecuencia, las Recomendaciones Q.551 a Q.554 son aplicables también a las CAP digitales en lo que respecta a los parámetros de transmisión que afectan específicamente a la calidad de transmisión de una llamada internacional, por ejemplo, índice de sonoridad, ruido, efecto local para la persona que habla y para la que escucha, eco y estabilidad. Estas Recomendaciones tratan principalmente de las CAP digitales conectadas digitalmente a la red internacional. No obstante, las Administraciones pueden considerar que algunas de las especificaciones son útiles para las CAP digitales conectadas por medios analógicos a la red internacional.

Las señales consideradas se transmiten a través de los siguientes interfaces, descritos en las Recomendaciones Q.511 y Q.512 y en las figuras 1/Q.551 y 2/Q.551:

- Interfaz A para señales digitales primarias a 2048 kbit/s ó 1544 kbit/s.
- Interfaz B para señales digitales secundarias a 8448 kbit/s ó 6312 kbit/s.
- El interfaz C puede ser de circuitos intercentrales analógicos tanto a 4 hilos como a 2 hilos. Los interfaces  $C_1$  a 4 hilos y  $C_2$  a 2 hilos representan aplicaciones posibles del interfaz C de la figura 1/Q.511.

El interfaz  $C_1$  representa un interfaz de circuito intercentral analógico a 4 hilos y el interfaz  $C_2$ , uno a 2 hilos. Por razones prácticas,  $C_1$  y  $C_2$  se han subdividido en  $C_{11}$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{13}$ , y  $C_{21}$ ,  $C_{22}$ , respectivamente.

El interfaz  $C_{11}$  se aplica al equipo de traslación de canales;  $C_{12}$  y  $C_{13}$  se aplican a las centrales analógicas a 4 hilos;  $C_{12}$  interconecta a través de los grupos de relés y  $C_{13}$  interconecta directamente con las etapas de conmutación.

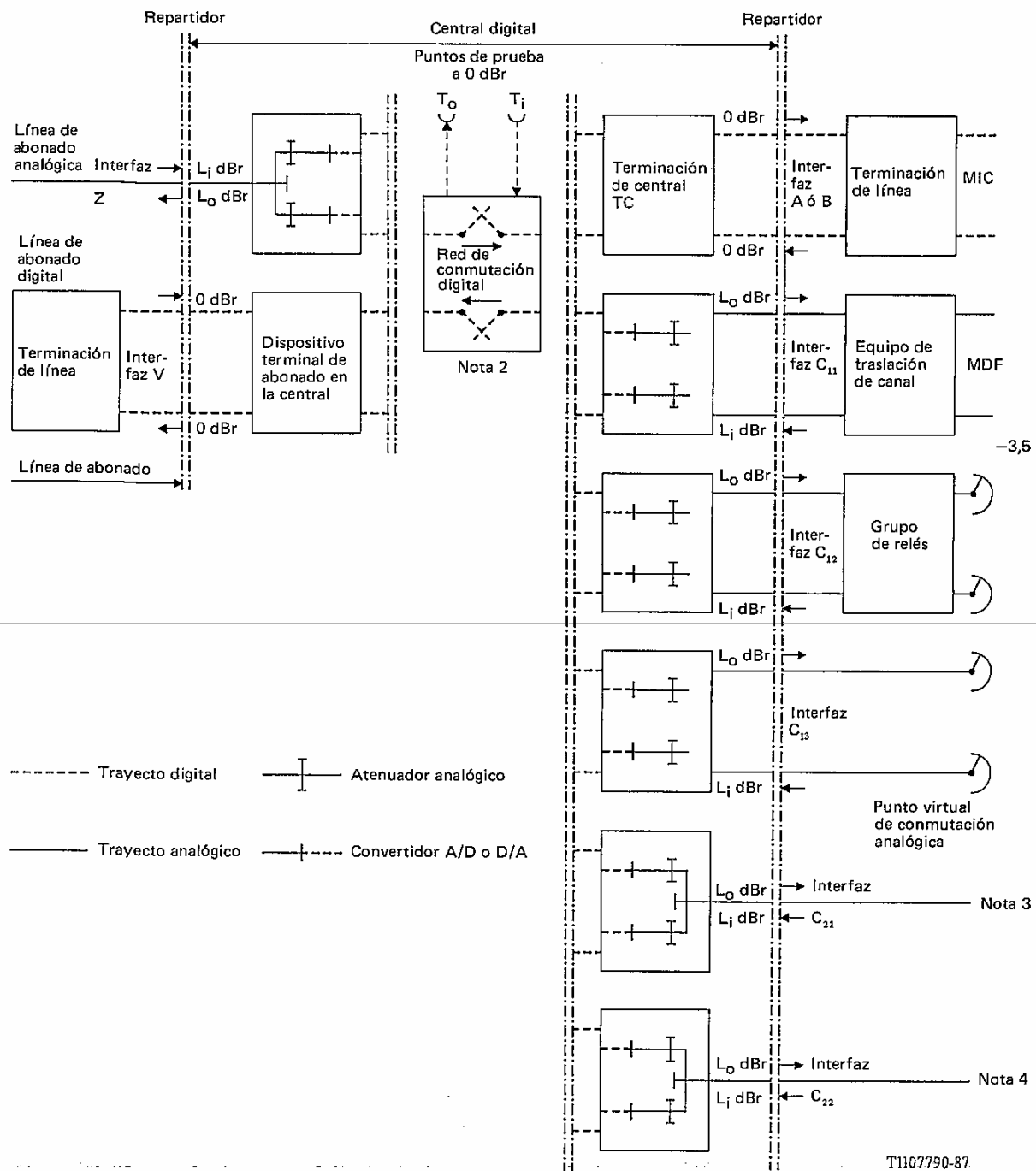
$C_{21}$  es un interfaz aplicable cuando un circuito a 2 hilos conecta una central digital de tránsito con una central local, analógica o digital.  $C_{22}$  es un interfaz aplicable cuando un circuito a 2 hilos conecta centrales locales, analógicas y/o digitales.

Las figuras 1/Q.551 y 2/Q.551 ilustran estos principios.

- Interfaz de los tipos V para el acceso de línea de abonado digital.
- Interfaz del tipo Z para el acceso de línea de abonado analógica.

*Nota 1* – Los concentradores analógicos distantes y las CAP analógicas pueden utilizar el interfaz Z para el acceso a una central digital.

*Nota 2* – En el futuro, las diferencias de las configuraciones de los circuitos con respecto a los parámetros de transmisión podrán dar lugar a una subdivisión del interfaz Z.



Nota 1 — Esta figura muestra ejemplos típicos de utilización de los interfaces definidos.

Nota 2 — Los atenuadores digitales, si son necesarios, pueden estar instalados en la red de conmutación digital o en las terminaciones de central (véase el § 1.2.4.1).

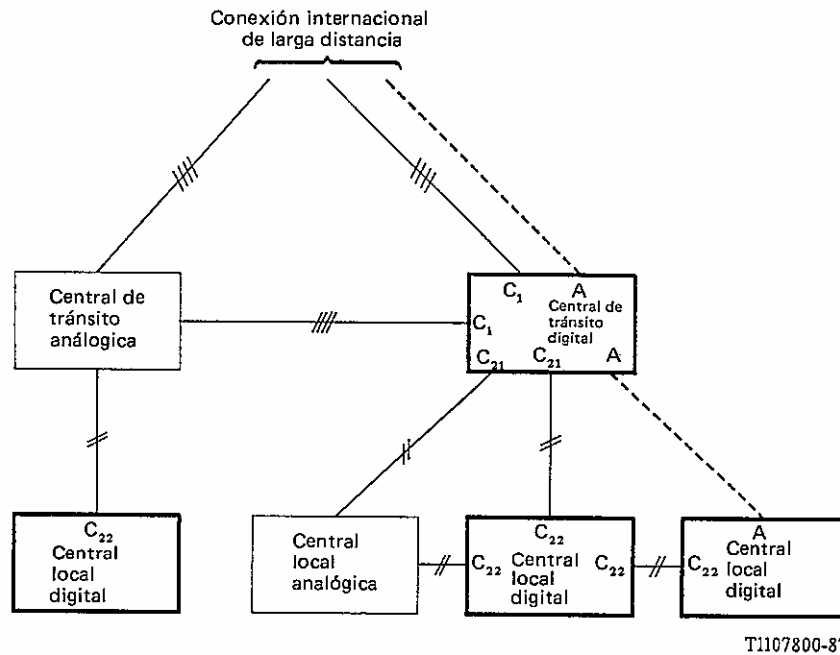
Nota 3 — Terminación de conexiones conmutadas internacionales de larga distancia.

Nota 4 — Terminación de enlace local o de enlace interurbano conmutado a 2 hilos.

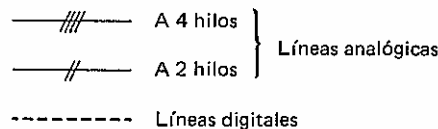
Nota 5 — En general, los valores de  $L_i$  y  $L_o$  para interfaces a 2 y 4 hilos no son iguales.

FIGURA 1/Q.551

Interfaces, niveles de transmisión y puntos de prueba en una central digital



T1107800-87



*Nota* — Los circuitos entre las centrales locales sólo transportan tráfico local.

FIGURA 2/Q.551

**Interfaces para las posibles interconexiones de red**

También para los puertos que no sean los designados Z pueden existir tipos cuyas características de transmisión no se han definido a pesar de que puede decirse que funcionan en la práctica. Ello puede deberse a que el CCITT no haya considerado justificada su normalización internacional, sea porque su uso es limitado, o porque su función es la de armonizar con normas nacionales preexistentes. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de recomendar más adelante aún otros interfaces (por ejemplo, interfaz de abonado a 4 hilos).

Los interfaces tipos V y Z pueden aparecer distantes respecto de la central cuando se utilizan facilidades de transmisión digitales. De ocurrir esto, el único parámetro de transmisión que será afectado es el retardo. Los parámetros de transmisión relacionados con el interfaz Z incluyen los efectos del equipo previsto para interconectar la línea de abonado analógica con la red de conmutación digital de la central.

En esta Recomendación no se tratan los canales de múltiples intervalos de tiempo. Es preciso continuar estudiando esta materia.

Es necesario asegurarse que durante las mediciones de todos estos parámetros de transmisión estén circulando corrientes de alimentación representativas. Estas corrientes de alimentación pueden contribuir al ruido, la distorsión, la diafonía, la variación de la ganancia con el nivel de entrada, y otras degradaciones. En consecuencia, hay que prever márgenes adecuados. En algunos casos, cuando así se indique, los límites admisibles estipulados incluyen estos márgenes.

En las siguientes Recomendaciones se especifican las características de transmisión detalladas de estos interfaces:

- Recomendación Q.552 para los interfaces analógicos a 2 hilos.
- Recomendación Q.553 para los interfaces analógicos a 4 hilos.
- Recomendación Q.554 para los interfaces digitales.

En las actuales Recomendaciones, los valores indicados para las características de transmisión se refieren al trayecto de un punto de prueba de la central a un interfaz de central, y viceversa; las características globales de las conexiones en las que intervengan dos interfaces se determinarán en la mayoría de los casos combinando adecuadamente estos valores (véase el § 3 de la Recomendación Q.551).

En el futuro podrán definirse otros interfaces.

Actualmente, en estas Recomendaciones se consideran señales analógicas codificadas de conformidad con la Recomendación G.711. En el futuro podrán definirse otras leyes de codificación y habrá que tenerlas en cuenta en estas Recomendaciones.

Las características de transmisión de las conexiones a frecuencias vocales (FV) a través de una central digital de tránsito deben asegurar un comportamiento conforme al especificado en las Recomendaciones G.712, G.713 y, cuando sea aplicable, Q.45 *bis* (véase también la Recomendación G.142).

Los principios de la Recomendación G.142 y los límites establecidos en las Recomendaciones G.714 y G.715 han servido de base para especificar las características de transmisión de las conexiones analógicas en frecuencias vocales, especificadas en los § 2 y 3 de las Recomendaciones Q.552 y Q.553 respectivamente. Los valores límite no son necesariamente idénticos a los especificados en la serie G, pues en el caso de una conexión a través de la central se han previsto generalmente márgenes adicionales para tener en cuenta el cableado (véase el § 2). Los principios de las Recomendaciones G.714 y G.715 han sido seguidos para las conexiones de prueba analógicas/digitales a que se hace referencia en los § 2, y 3 de las Recomendaciones Q.552 y Q.553, respectivamente.

Los valores indicados han de entenderse como objetivos «de diseño» o de «comportamiento» según las explicaciones de esos términos dadas en la Recomendación G.102 (Calidad de transmisión y objetivos y recomendaciones) y según cada caso.

Las especificaciones de esta Recomendación no incluyen los efectos de funciones auxiliares tales como atenuación (supresión) de eco, compensación de eco o transmisión al abonado de impulsos de cómputo, o funciones no telefónicas, por ejemplo señales de telemida transmitidas por el par de abonado.

## 1.2 *Definiciones*

### 1.2.1 *Puntos de prueba de la central, entrada y salida de la central y semiconexiones*

#### 1.2.1.1 **puntos de prueba de la central**

Los puntos de prueba de la central indicados en la figura 1/Q.551 se han definido sólo con fines de especificación. Pueden no existir físicamente en una central, pero se puede ganar acceso a ellos a través de la red de conmutación digital. En este caso, una parte o la totalidad de la red de conmutación estará incluida en el trayecto desde el interfaz de la central hasta los puntos de acceso.

Los parámetros de transmisión afectados por este medio de acceso son el retardo de grupo absoluto y posiblemente la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase, así como la tasa de errores en los bits. Para todos los demás parámetros, los puntos de prueba de la central o los puntos de acceso están situados de modo tal que el comportamiento de extremo a extremo pueda determinarse mediante una combinación adecuada de los comportamientos entre cada interfaz y, o bien los puntos de prueba de la central, o los puntos de acceso.

#### 1.2.1.2 **entrada y salida de la central**

La entrada y la salida de la central en el caso de una conexión a través de una central digital están situadas en los interfaces identificados en el § 1.1 y se muestran en las figuras 1/Q.551 y 2/Q.551.

La posición exacta de cada uno de estos puntos depende de las prácticas nacionales y no es necesario que sea definida por el CCITT.

Por otra parte, la posibilidad de aplicar valores recomendados a puntos situados arbitrariamente está sujeta a ciertas restricciones, a saber:

- para los interfaces analógicos, mencionados en el § 2 de esta Recomendación (longitud máxima del cableado de la central entre los puertos del equipo de la central y el interfaz),

- para los interfaces digitales, también mencionados en el § 2 (atenuación máxima entre los interfaces de la central y el equipo conectado, por ejemplo, línea digital o equipo múltiplex de orden superior).

### 1.2.1.3 *Semiconexiones*

**conexión de entrada** – Trayecto unidireccional desde un interfaz de central digital hasta un punto de prueba de la central.

**conexión de salida** – Trayecto unidireccional desde un punto de prueba de la central hasta un interfaz de una central digital.

**semiconexión** – Trayecto bidireccional compuesto por una conexión de entrada y una conexión de salida, que tienen ambas el mismo interfaz de central.

*Nota 1* – Estos términos pueden calificarse con las palabras «analógica» o «digital», según la naturaleza del interfaz de la central.

*Nota 2* – Una conexión de entrada (de salida) (semiconexión) analógica puede calificarse además con las palabras «a 2 hilos» o «a 4 hilos».

*Nota 3* – Para más información, véase la Recomendación Q.9.

### 1.2.2 *Niveles relativos*

#### 1.2.2.1 *Puntos de prueba de la central*

Al nivel relativo nominal de los puntos de prueba de entrada y de salida de la central se le asigna el valor 0 dBr.

#### 1.2.2.2 *Interfaces analógicos*

El nivel relativo nominal en el punto de entrada de la central se designa por  $L_j$ .

El nivel relativo nominal en el punto de salida de la central se designa por  $L_o$ .

#### 1.2.2.3 *Interfaces digitales*

El nivel relativo que ha de corresponder a un punto de un trayecto digital, por el que se transmite un tren de bits generado por un codificador ajustado según los principios de la Recomendación G.101, está determinado por el valor de la pérdida o ganancia digital entre la salida del codificador y el punto considerado.

De no haber tal pérdida o ganancia, los niveles relativos en los puntos de entrada y de salida de la central (es decir, en los interfaces digitales V, A y B) serán, por convenio 0 dBr. Para más información, véase la Recomendación G.101, § 5.3.2.4.

*Nota* – El nivel digital puede establecerse utilizando un aparato de medida conforme a la Recomendación O.133.

El nivel relativo no tiene significación en el caso de trenes binarios digitales que no procedan de fuentes analógicas reales o simuladas.

### 1.2.3 *Condiciones de medición*

#### 1.2.3.1 *Condiciones comunes de medición*

Todos los dispositivos de procesamiento de señales digitales que afectan a la integridad de los bits en el trayecto a 64 kbit/s (por ejemplo, atenuadores digitales, convertidores de código, dispositivos digitales de protección contra el eco, equipos digitales de interpolación de conversación o supresores de la combinación «todos ceros») deben estar desactivados cuando se midan los parámetros de transmisión indicados en esta Recomendación. Sin embargo, si la atenuación (o pérdida) de transmisión nominal, NL, para conexiones de conversación se realiza mediante un atenuador digital, dicho atenuador *no* debe estar desactivado para la conexión de salida cuando se midan los parámetros que dependen de la pérdida de transmisión nominal.

Donde se considere necesario medir los parámetros de transmisión entre puertos a 2 hilos, se deberá interrumpir el sentido opuesto de transmisión para evitar los efectos perturbadores debidos a reflexiones en los híbridos.

Además, se deberá aplicar al punto de prueba de la central un código de calma, es decir, una señal MIC correspondiente al valor de salida 0 (ley  $\mu$ ) o al valor de salida 1 (ley A) del decodificador, con el bit de signo en un estado fijo.

*Nota* – Estas secuencias son ligeramente diferentes de la señal de reposo generada por una central (véase, por ejemplo, el § 2.12 de la Recomendación Q.522).

### 1.2.3.2 Frecuencia de referencia

En lo que respecta a la frecuencia de referencia, se aplica la Recomendación O.6:

- Se recomienda una frecuencia de referencia de prueba de 1020 Hz para circuitos generadores de frecuencias de prueba o instrumentos que proporcionan frecuencias de referencia de prueba. La tolerancia de frecuencia especificada será de +2 a -7 Hz.

### 1.2.3.3 Impedancia

A menos que se especifique otra cosa, las mediciones en interfaces analógicas se realizarán en condiciones nominales de adaptación.

*Nota* – La interpretación preferida de esta disposición es que la impedancia nominal de la central debe ser utilizada como impedancia interna del generador analógico de prueba y del medidor de nivel analógico. No obstante, bajo algunas circunstancias, puede ser preferible utilizar un generador de baja impedancia y un medidor de alta impedancia, lo que corresponde a una exacta adaptación a la impedancia efectiva de la central. (Las pérdidas medidas según ambos métodos diferirán sólo ligeramente, en el mismo orden de magnitud que la pérdida de un cable de abonado de muy poca longitud.)

### 1.2.3.4 Niveles de prueba en interfaces analógicas

A la frecuencia de referencia, los niveles de prueba se definen en términos de la potencia aparente con relación a 1 mW.

Cuando no se estipula ningún valor, el nivel de prueba será -10 dBm0.

A frecuencias diferentes de la frecuencia de referencia, los niveles de prueba tienen por definición la misma tensión que el nivel de prueba a la frecuencia de referencia. Para las mediciones se utiliza un generador de prueba cuya f.e.m. es independiente de la frecuencia.

Lo anteriormente dicho se refiere principalmente a las mediciones efectuadas a frecuencias discretas. Hace falta proseguir el estudio de sus efectos sobre las mediciones en interfaces con impedancias complejas de señales de banda ancha, (por ejemplo, ruido aleatorio o casi aleatorio con una intensidad espectral definida), y viceversa.

## 1.2.4 Pérdida de transmisión (o atenuación de transmisión)

### 1.2.4.1 Pérdida de transmisión nominal

Una conexión a través de la central (véase la figura 1/Q.551) se establece cuando se conectan, en ambos sentidos de transmisión, una entrada situada en un interfaz con una salida situada en otro interfaz.

La **pérdida de transmisión nominal para una conexión a través de la central** es igual a la diferencia de los niveles relativos a la entrada y a la salida:

$$NL = (L_i - L_o) \text{ dB}$$

La **pérdida de transmisión nominal entre la entrada de un interfaz analógico y el punto de prueba de la central** se define por:

$$NL_i = L_i$$

La **pérdida de transmisión nominal entre el punto de prueba de la central y la salida en un interfaz analógico** se define por:

$$NL_o = -L_o$$

Esta es igual a la «atenuación compuesta» nominal (véase la definición del fascículo I.3 del Libro Azul) a la frecuencia de referencia. Véase también la Recomendación G.101, § 5.3, y el suplemento N.º 1 al fascículo VI.5 del Libro Azul del CCITT.

*Nota 1* – La pérdida de transmisión nominal, NL, puede introducirse mediante un atenuador analógico. También puede introducirse mediante un atenuador digital. En este caso, el atenuador digital puede situarse tanto en el lado de entrada como en el lado de salida de la red de conmutación digital, o en ambos lados.

Como principio general, debe evitarse el empleo de atenuadores digitales, pues estos dispositivos causan la pérdida de la integridad de la secuencia de bits en los servicios digitales, e introducen degradaciones de transmisión adicionales en los servicios analógicos.

Sin embargo, se reconoce que en la etapa de transición hacia una red completamente digital, los planes de transición nacionales existentes pueden exigir que se inserten atenuadores digitales para conversación.



Además, es de prever que las conexiones de una RDSI utilizadas para conversación contengan otros dispositivos que afectan a la integridad de la secuencia de bits del trayecto a 64 kbit/s (por ejemplo, convertidores de código, dispositivos digitales para la protección contra el eco y de interpolación de conversación, o supresores de la configuración «todos ceros»). Es preciso tomar las medidas oportunas para neutralizar todos estos dispositivos cuando sea necesario. Véase la Recomendación Q.521, § 4.3.7.

*Nota 2* – Las pérdidas de transmisión nominal en la central pueden ser diferentes en los dos sentidos de transmisión.

#### 1.2.5 *Distorsión de atenuación/frecuencia*

La **distorsión de atenuación/frecuencia (distorsión de atenuación) (o distorsión de pérdida)** es la razón logarítmica de la tensión de salida a la frecuencia de referencia (valor nominal 1020 Hz),  $U$  (1020 Hz), dividida por su valor a la frecuencia  $f$ ,  $U(f)$ :

$$LD = 20 \log \frac{U(1020 \text{ Hz})}{U(f)}$$

Véanse la Recomendación G.101, § 5.3, y el suplemento N.º 1 al fascículo VI.5 del Libro Azul del CCITT.

#### 1.2.6 *Parámetros digitales*

##### 1.2.6.1 **integridad de la secuencia de bits**

Propiedad de una semiconexión digital, de una central digital por la cual los valores y la secuencia de los elementos binarios («bits») de un octeto a la entrada de la semiconexión se reproducen exactamente a la salida.

*Nota* – Los dispositivos de procesamiento digital, por ejemplo, convertidores de ley  $A/\mu$ , supresores de eco y atenuadores digitales deben estar desactivados para asegurar la integridad de la secuencia de bits.

## 2 **Características de los interfaces**

Los interfaces que se toman en consideración son los de las figuras 1/Q.511 y 1/Q.551. Para los interfaces de frecuencia vocal (C y Z), los parámetros eléctricos están referidos al repartidor apropiado, en el supuesto de que la longitud del cableado entre el repartidor y la central propiamente dicha no exceda de 100 m (cables de central). A este respecto se aplica la Recomendación Q.45 *bis*, § 3. Para las correspondientes limitaciones sobre el emplazamiento de los interfaces digitales, véase la Recomendación G.703.

### 2.1 *Interfaces analógicos a 2 hilos*

El detalle de las características de transmisión, en los interfaces analógicos a 2 hilos, se indica en la Recomendación Q.552.

#### 2.1.1 *Interfaz Z*

El interfaz Z permite la conexión de líneas de abonado analógicas y transmitirá señales de conversación, datos analógicos en la banda vocal y señales multifrecuencia, etc. Además, el interfaz Z debe suministrar la alimentación en corriente continua al aparato de abonado y realizar funciones ordinarias tales como la señalización en corriente continua, corriente de llamada, impulsos de tarificación, etc., cuando corresponda.

Se considera que otras funciones extraordinarias (suplementarias), mencionadas en el § 1.1, no forman parte de la central, sino más bien de la línea, es decir, que están incluidas en el lado de central. Dado que generalmente el interfaz Z termina la línea de abonado, es necesario controlar la impedancia y la asimetría con respecto a tierra. (Aunque esto será también aplicable al equipo que proporciona funciones suplementarias, no se trata aquí su especificación.)

Cuando se utiliza el interfaz Z como interfaz de línea de prolongación de una centralita automática privada (CAP) digital conectada digitalmente, es posible que se necesiten funciones adicionales para proporcionar las características especiales de la CAP. Si la línea de prolongación está instalada, en su totalidad, en el interior de un edificio, es posible que no haya necesidad de especificar algunos de los atributos de la CAP, como la atenuación de conversión longitudinal, y que otros atributos presenten valores especiales.

#### 2.1.2 *Interfaz C<sub>2</sub>*

El interfaz C<sub>2</sub> proporciona la conexión de dos circuitos analógicos a 2 hilos con otras centrales.

El interfaz C<sub>21</sub> proporciona la terminación de conexiones internacionales de larga distancia, de entrada y de salida, y posiblemente conexiones nacionales, también con la central actuando como equipo de conmutación de tránsito (véase la figura 2/Q.551).

El interfaz  $C_{22}$  proporciona la conexión de una línea de enlace interurbano a 2 hilos. Un caso típico es la interconexión de un interfaz Z con un interfaz  $C_{22}$  en una central local para encaminamientos a través de la red de enlaces analógicos a 2 hilos existente. Un interfaz  $C_{22}$  no puede formar parte de la cadena internacional a 4 hilos.

## 2.2 *Interfaces analógicas a 4 hilos*

Las características de transmisión detalladas de los interfaces analógicos a cuatro hilos se especifican en la Recomendación Q.553.

### 2.2.1 *Interfaz $C_1$*

El interfaz  $C_1$  proporciona la conexión de circuitos analógicos a 4 hilos con otras centrales.

Según la figura 1/Q.551, el interfaz  $C_{11}$  de una central digital está previsto para la conexión con el equipo de traslación de canal de un sistema MDF.

Según la figura 1/Q.551, el interfaz  $C_{12}$  de una central digital está previsto para la conexión con los grupos de relés de llegada y de salida de una central analógica a 4 hilos (véase la figura 1/Q.45 *bis*).

Según la figura 1/Q.551, el interfaz  $C_{13}$  de una central digital está previsto para la conexión con la etapa de conmutación analógica a 4 hilos (véase la figura 1/G.142, caso 5).

## 2.3 *Interfaces digitales*

Las características de transmisión detalladas de las centrales digitales se especifican en la Recomendación Q.554.

### 2.3.1 *Interfaz A*

El interfaz A a la velocidad de 1544 kbit/s ó 2048 kbit/s proporciona la conexión digital de circuitos con otras centrales.

### 2.3.2 *Interfaz B*

El interfaz B a la velocidad de 6312 kbit/s ó 8448 kbit/s proporciona la conexión digital de circuitos con otras centrales.

### 2.3.3 *Interfaz de tipo V*

Los interfaces de tipo V proporcionan acceso a líneas de abonado digitales.

Los interfaces de tipo V permiten la conexión, con la central, de una línea de abonado digital capaz de suministrar el acceso del lado de abonado digital a la RDSI. Las diversas variantes  $V_2$ ,  $V_3$ , etc., se describen en la Recomendación Q.512, § 3. Se observará que las diferencias estriban fundamentalmente en la multiplexación y en las facilidades de señalización asociada, siendo las exigencias de transmisión esencialmente las mismas, o sea que se proporcionen canales B a 64 kbit/s con integridad de la secuencia de bits, a menos que el plan de transmisión prevea específicamente otra cosa. Véase también la Recomendación Q.554, § 2.5.

*Nota* – La designación  $V_1$  se aplica a un punto de referencia que se conecta a una sección digital de acceso básico.

## 3 **Parámetros de frecuencias vocales de una conexión entre dos interfaces de la misma central**

### 3.1 *Generalidades*

Esta sección de la Recomendación Q.551 da orientación sobre la obtención de las características globales para la conexión entre dos interfaces de la misma central. Para las conexiones globales que comprenden más de un interfaz digital, los resultados pueden interpretarse suponiendo que a las entradas y salidas digitales están conectados lados ideales de emisión y recepción (véanse las Recomendaciones G.714 y G.715), respectivamente.

En esta sección los parámetros de transmisión relativos al trayecto desde un interfaz de central a un punto de prueba de central se designarán como parámetros de entrada. Los parámetros de transmisión relativos al trayecto desde un punto de prueba de central a un interfaz de central se designarán como parámetros de salida.

### 3.2 *Pérdida de transmisión a través de la central*

La pérdida de transmisión a través de la central es igual a la suma algebraica de la pérdida de transmisión a la entrada y la pérdida de transmisión a la salida.

De la misma manera puede obtenerse la característica global para los siguientes parámetros:

- variación a corto plazo de la atenuación en función del tiempo;
- distorsión de atenuación en función de la frecuencia;
- variación de la ganancia con el nivel de entrada.

### 3.3 Retardo de grupo

#### 3.3.1 Retardo de grupo absoluto

Por «retardo de grupo absoluto» se entiende el retardo de grupo mínimo medido en la banda de frecuencias 500 - 2800 Hz.

El retardo de grupo absoluto a través de una central dependerá en gran medida de la arquitectura de la central y de los tipos de conexiones que se realizan. En el cuadro 1/Q.551 se dan los valores estimados de la media y de la probabilidad de 0,95 de no rebasar el tiempo de propagación de ida y retorno entre los interfaces ilustrados en la figura 3/Q.551. Es posible que estos valores no sean aplicables a las CAP digitales.

El retardo de grupo absoluto incluye el retardo debido a dispositivos electrónicos, tales como alineadores de trama y etapas de tiempo de la matriz de conmutación, pero no incluye los retardos introducidos por funciones auxiliares, como la supresión o la compensación de eco.

CUADRO 1/Q.551

#### Tiempo de propagación de ida y retorno entre los interfaces ilustrados en la figura 3/Q.551

Figura	Media $\mu$ s	95% de probabilidad de no exceder $\mu$ s
a)	900	1500
b)	1950	2700
c)	1650	2500
d)	3000	3900
e)	2700	3700
f)	2400	3500

*Nota 1* – Estos valores del retardo de grupo absoluto son aplicables en las condiciones correspondientes a la carga de referencia A, conforme se define en la Recomendación Q.543.

*Nota 2* – Estos valores no incluyen el tiempo de propagación asociado con la transmisión a través del enlace entre la parte principal y cualesquiera partes remotas de una central local digital.

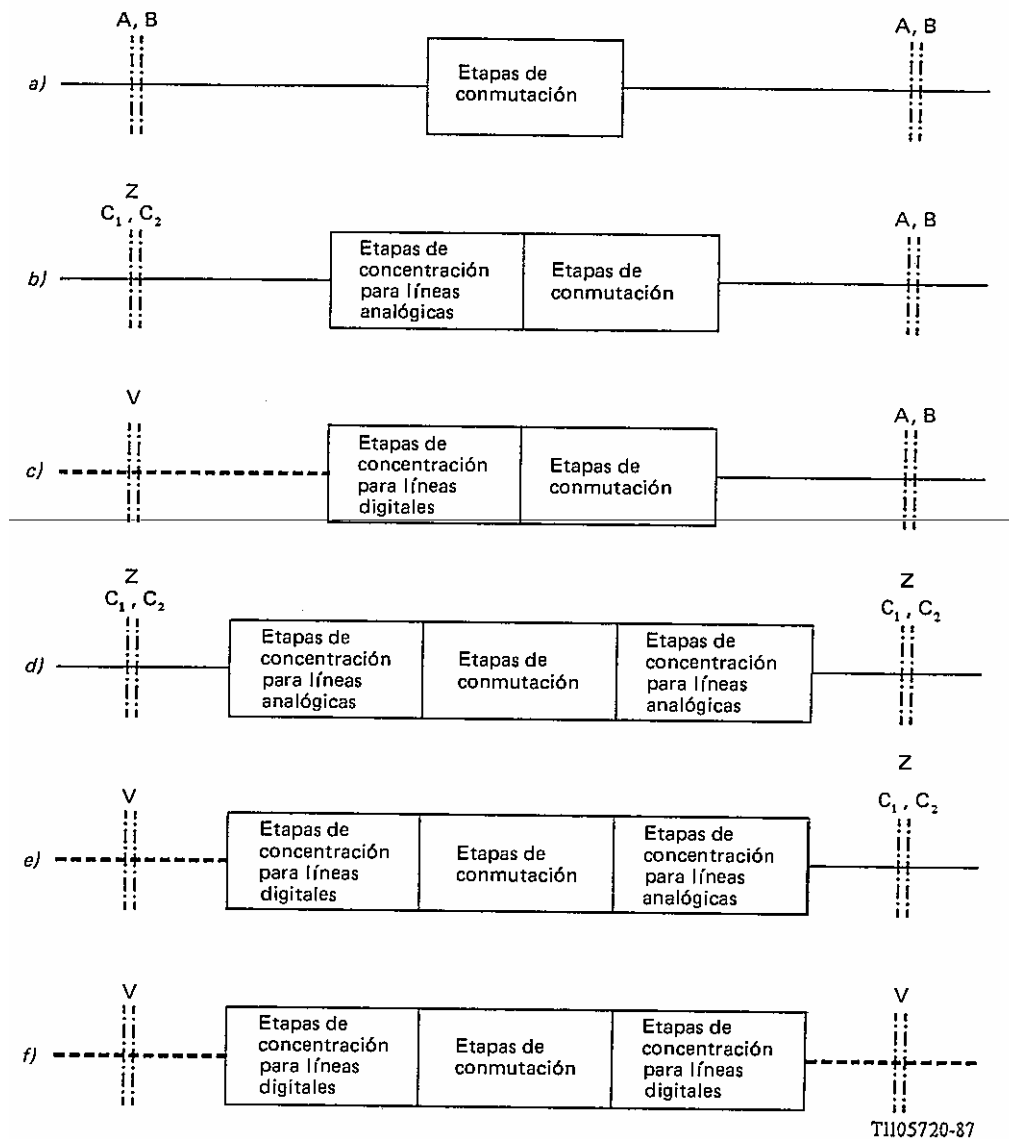


FIGURA 3/Q.551

**Configuraciones de la central utilizadas para la estimación del retardo de grupo absoluto de ida y retorno**

### 3.3.2 Distorsión del retardo de grupo

La distorsión total del retardo de grupo es igual a la suma de las distorsiones del retardo de grupo de entrada y de salida.

### 3.4 Ruido y distorsión total

Al evaluar las características de ruido en la central hay que considerar dos componentes de ruido: uno causado por el proceso de conversión a MIC, y el otro por fuentes analógicas, por ejemplo, circuitos de señalización, alimentación ordinaria de energía a la central, alimentación por la línea a ambos lados de la conexión entre dos interfaces a través de la misma central.

El ruido causado por el proceso de conversión a MIC está limitado por la Recomendación G.712, y el causado por fuentes analógicas, por la Recomendación G.123. Esos límites se aplican tanto al ruido ponderado como a la distorsión total. Los requisitos de ruido ponderado y distorsión total para las conexiones entre los mismos interfaces y a través de la misma central resultan útiles para las pruebas.

En las conexiones reales a través de la red se establecen normalmente conexiones entre centrales diferentes con niveles e interfaces diferentes. Ello hace que los cálculos de la contribución total de ruido sean muy complejos y no se puedan tratar de manera simple. Para el caso en cuestión debe preferirse la consideración de la contribución de ruido y de la distorsión total de cada semiconexión individual especificada en las Recomendaciones Q.552 y Q.553.

### 3.4.1 Ruido ponderado

La potencia total de ruido sofométrico admisible en un interfaz Z, introducida por una conexión completa a través de la central, de Z a Z, se obtiene de manera aproximada mediante la fórmula:

$$P_{TN} = P_{AN} \left( 1 + 10^{\frac{L_o - L_i}{10}} \right) + 10^{\frac{90 + L_{IN} + L_o}{10}} \text{ pWp}$$

La fórmula correspondiente al nivel de ruido total es:

$$L_{TN} = 10 \log \left( \frac{P_{TN}}{1 \text{ pW}} \right) - 90 \text{ dBmp}$$

donde

- $P_{TN}$  es la potencia total de ruido ponderado de una conexión completa a través de la central digital local, de Z a Z.
- $P_{AN}$  es la potencia de ruido ponderado causada por las funciones analógicas según la Recomendación G.123, anexo A, o sea, 200 pWp.
- $L_o$  es el nivel relativo de salida en el interfaz Z.
- $L_i$  es el nivel relativo de entrada en el interfaz Z de la misma central.
- $L_{IN}$  es el ruido ponderado (ruido de canal en reposo) para el equipo de conversión a MIC, según la Recomendación G.712, o sea -65 dBm0p.
- $L_{TN}$  es el nivel de ruido ponderado total de una conexión completa a través de la central digital local, de Z a Z.

Otra forma de proceder consiste en obtener los mismos  $P_{TN}$  y  $L_{TN}$  sumando los valores adecuados para las conexiones de entrada y de salida de los interfaces Z según la Recomendación Q.552, § 3.3.2.1, observando que los valores de  $L_{INi}$  y  $L_{INo}$  son diferentes de  $L_{IN}$ .

No obstante, aparecerá en los resultados una pequeña diferencia debida a los errores de aproximación cuando se emplea  $L_{IN}$  de una parte, o  $L_{INi}$  y  $L_{INo}$ , de otra parte.

Se pueden hacer consideraciones semejantes para obtener la potencia de ruido sofométrico de los interfaces  $C_2$ .

Se puede calcular el ruido de canal en reposo según la Recomendación G.712 (límite máximo -65 dBm0p), junto con el ruido analógico conforme a la Recomendación G.123 (límite máximo -67 dBm0p), lo que da aproximadamente -63 dBm0p. Otra posibilidad consiste en combinar los valores admisibles para las conexiones de entrada y de salida, según la Recomendación Q.553, § 3.2.2.1, para el equipo con señalización por los circuitos de conversación, lo que también da unos -63 dBm0p.

### 3.4.2 Distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación

El método que a continuación se indica, utiliza la señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de referencia de 1020 Hz, tal como se especifica en la Recomendación O.132. La relación señal/distorsión total para una conexión completa a través de la central viene dada por la fórmula:

$$\frac{S}{N_T} = L_S + L_o - 10 \log \left( 10^{\frac{L_S + L_o - S/N}{10}} + 10^{\frac{L_N}{10}} \right)$$

donde

- $S/N_T$  es la relación señal/distorsión total resultante para una conexión completa a través de una central digital.
- $L_S$  es el nivel de la señal de prueba, en dBm0.
- $L_o$  es el nivel relativo de salida de la central local, en dBr.
- $S/N$  es la relación señal/distorsión total para el equipo de conversión a MIC de la Recomendación G.712 (conexión completa).
- $L_N$  es el ruido ponderado causado por funciones analógicas según la Recomendación G.123, anexo A, es decir, -67 dBmp.

*Nota* – No se ha tenido en cuenta ningún efecto de limitación de banda en el ruido causado por el proceso de codificación para compensar los efectos globales. Por ello, se supone que el método de cálculo descrito responde a las exigencias del caso más desfavorable.

Este cálculo de  $S/N_T$  se aplica a los interfaces Z y C<sub>2</sub>.

A los efectos de la determinación de la distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación, el método especificado en la Recomendación O.131 será objeto de ulterior estudio.

### 3.5 *Diafonía*

Cuando se considere necesario medir la relación diafónica entre dos conexiones completas (analógica a analógica) a través de la central, se aplicará al interfaz analógico a 2 hilos o 4 hilos de una de las conexiones una señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de referencia de 1020 Hz y con un nivel de 0 dBm0. Una señal auxiliar de activación de bajo nivel, por ejemplo una señal de ruido de banda limitada (véase la Recomendación O.131) con un nivel en la gama de -50 a -60 dBm0 se inyecta en la entrada de la conexión que se va a medir. El nivel producido en cualquier otra conexión no deberá exceder de -65 dBm0 (el valor debe seguir estudiándose).

Habrà de procederse con cuidado al elegir la frecuencia y las características de filtrado del equipo de medición selectiva, para evitar que la señal de activación y el ruido influyan en la exactitud de la medida de la diafonía. Esta configuración para realizar la medida se muestra en la figura 4/Q.551.

*Nota 1* – La diafonía entre los dos sentidos de transmisión en las conexiones a 4 hilos se especifica en la Recomendación Q.553, § 3.1.4.1.2 y 3.1.4.2.2.

*Nota 2* – No se requiere la medición de la paradiafonía, ya que es la misma que en una semiconexión.

*Nota 3* – Si no es posible sin dificultad considerable interrumpir el trayecto de retorno del bucle a 4 hilos, la reflexión debe minimizarse haciendo iguales la impedancia de terminación y la impedancia de equilibrio.

*Nota 4* – Se requiere estudio ulterior para determinar si deben especificarse límites más rigurosos o mediciones a frecuencias adicionales.

### 3.6 *Discriminación de las señales fuera de banda aplicadas al interfaz de entrada*

Los valores de estos parámetros para una conexión completa a través de una central son idénticos a los valores correspondientes para una semiconexión. Véanse la Recomendación Q.552, § 3.1.6, y la Recomendación Q.553, § 3.1.6.

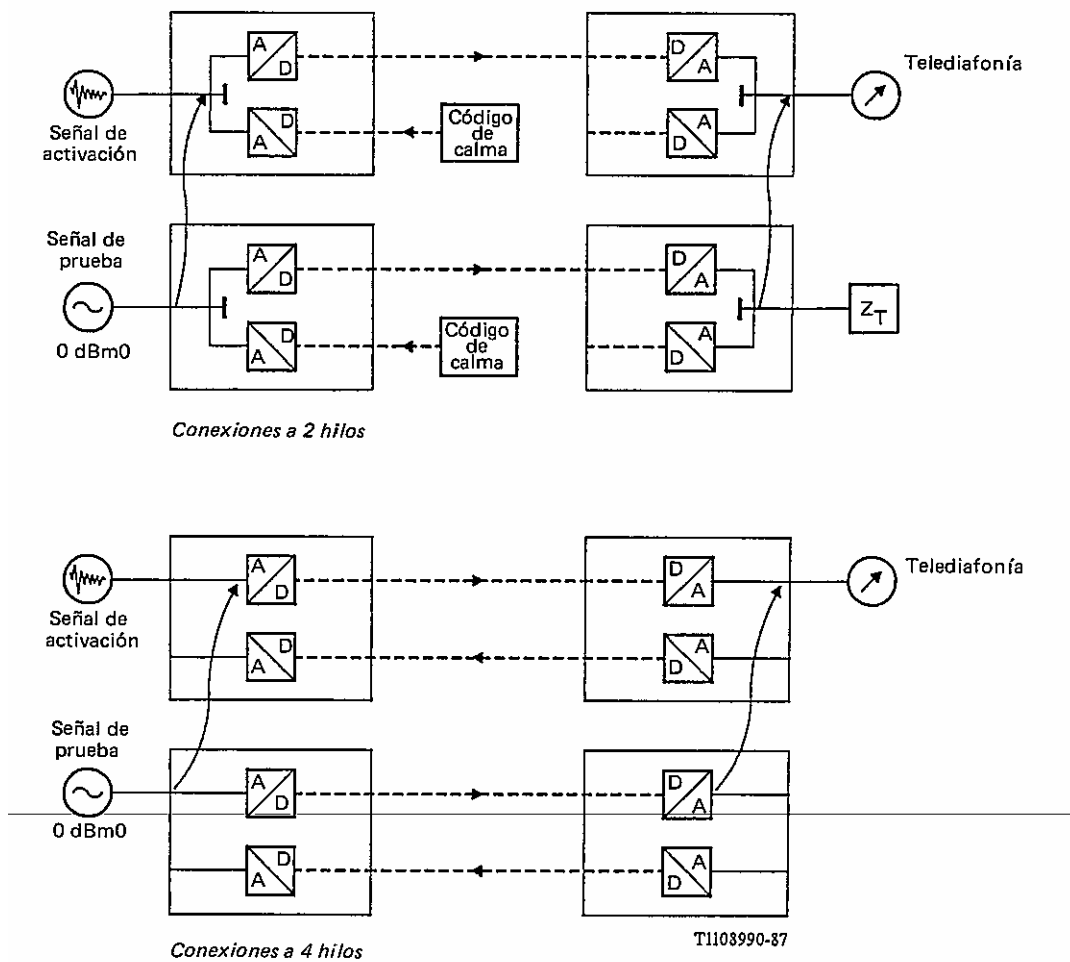


FIGURA 4/Q.551  
**Medida de la diafonía entre dos conexiones**

3.7 *Señales espurias fuera de banda recibidas en el interfaz de salida*

Los valores de estos parámetros para una conexión completa a través de una central son idénticos a los valores correspondientes para una semiconexión. Véanse la Recomendación Q.552, § 3.1.7 y la Recomendación Q.553, § 3.1.7.

3.8 *Eco y estabilidad*

Cuando una conexión completa, constituida por una semiconexión analógica a 2 hilos y una semiconexión a 4 hilos, termina la cadena internacional, la atenuación total para la estabilidad de la prolongación nacional la proporciona la semiconexión analógica a 2 hilos. Véase la Recomendación Q.552, § 3.1.8.

Si en una central digital (incluidas las CAP), las semiconexiones a 2 hilos (interfaces Z o C<sub>2</sub>) cooperan de tal manera que la conexión internacional comprende un tramo adicional de 2 hilos-4 hilos-2 hilos, habrá que cumplir las estipulaciones de la Recomendación G.122 relativas al eco, la estabilidad y, especialmente, a los efectos del eco para la persona que escucha.

Los efectos del eco para la persona que escucha dependen del número total máximo de bucles en una conexión completa. Las señales del eco para la persona que escucha:

- pueden dar lugar a una «cavernosidad» objetable en las comunicaciones de voz, y
- pueden degradar la tasa de errores en los bits de las señales recibidas en la transmisión de datos en la banda vocal.

#### 4 Función de transferencia de la central – fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase

La función de transferencia de la central relaciona la fluctuación lenta de fase a la salida de la central con la fluctuación lenta de fase a la entrada para propósitos de sincronización. Se reconoce que el método de utilizar la función de transferencia de la central para especificar el comportamiento de una central no podrá aplicarse a todas las instalaciones (por ejemplo, cuando se utilizan métodos de sincronización mutua). La plantilla de la función de transferencia de la central es similar a la de un filtro paso bajo con una ganancia máxima de 0,2 dB, un punto de corte de 0,1 Hz y una pendiente de 6 dB/octava, según se muestra en la figura 5/Q.551.

Si bien la parte de frecuencia más elevada (fluctuación de fase) de la plantilla de la función de transferencia de la central no se ha definido, debe asegurarse una atenuación significativa por encima de 100 Hz.

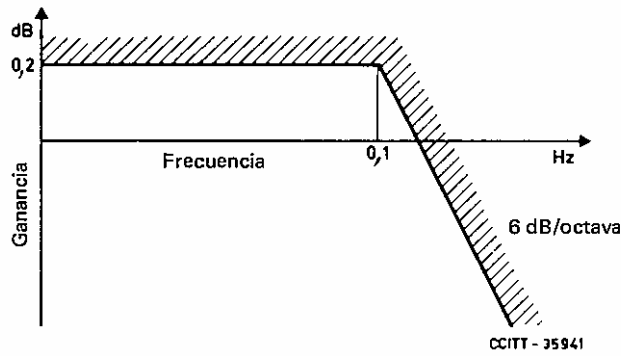


FIGURA 5/Q.551

Plantilla de la función de transferencia de la central





## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
<b>Serie Q</b>	<b>Conmutación y señalización</b>
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación