

Reemplazada por una versión más reciente



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.171

(08/88)

SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

**ASPECTOS DE LOS CIRCUITOS ESPECIALES Y
LAS CONEXIONES QUE UTILIZAN LA RED DE
CONEXIONES TELEFÓNICAS INTERNACIONALES
RELACIONADOS CON EL PLAN DE TRANSMISIÓN**

**ASPECTOS DE LAS REDES DE
EXPLOTACIÓN PRIVADA RELACIONADOS
CON EL PLAN DE TRANSMISIÓN**

Recomendación UIT-T G.171

Reemplazada por una versión más reciente

(Extracto del *Libro Azul*)

Reemplazada por una versión más reciente

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.171 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.171

ASPECTOS DE LAS REDES DE EXPLOTACIÓN PRIVADA RELACIONADOS CON EL PLAN DE TRANSMISIÓN

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

1 Consideraciones generales

Esta Recomendación concierne primordialmente a las redes telefónicas privadas con conmutación. En ciertas circunstancias, estas redes pueden también ser adecuadas para la transmisión de señales de datos analógicos codificados, pero no se han tomado disposiciones especiales para asegurar una calidad de funcionamiento satisfactoria a este respecto. Aunque pueden emplearse facilidades digitales en una parte de un circuito o conmutadores digitales, los § 1 a 9 de esta Recomendación tratan principalmente la interconexión analógica de circuitos y conmutadores. Los § 10 y 11 tratan algunos aspectos de las conexiones totalmente digitales.

Debe señalarse que no todas las Administraciones ofrecen esta facilidad. Otras permiten la interconexión entre redes telefónicas privadas y la red telefónica pública. En este último caso, no siempre puede garantizarse que se ofrecerá una calidad de transmisión conforme a las normas del CCITT. De forma similar, la interconexión de múltiples redes privadas puede entrañar conexiones con una calidad de transmisión degradada.

No se pretende que esta Recomendación impida acuerdos bilaterales sobre configuraciones especiales de red. Se sugiere que, en estas circunstancias, los planes de red aquí indicados sirvan de orientación sobre las diversas disposiciones que puedan utilizarse.

El plan de transmisión descrito en la presente Recomendación es similar al aplicable a la red pública con conmutación y, por lo tanto, es conveniente que se observen otras Recomendaciones, como la G.151, cuando resulte posible y apropiado. A este respecto, se señala que algunos requisitos de la Recomendación G.151 son más rigurosos que los especificados en la presente Recomendación (por ejemplo, para la distorsión de atenuación), y que algunas degradaciones que son más importantes para la transmisión de datos en la banda vocal se tratan en la Recomendación G.151 pero no están incluidos en la presente Recomendación.

Un factor importante en el plan privado es que una centralita privada (PBX) puede funcionar como una central local y como central tándem y, por consiguiente, es necesario utilizar una técnica como la de conmutación de atenuadores para conseguir la atenuación apropiada en la conexión.

Las configuraciones de red consideradas en la presente Recomendación pueden llevarse a efecto también reemplazando algunas de las PBX o todas ellas por medios de conmutación dedicados a un usuario privado, situados en los locales de la Administración telefónica más bien que en los locales del cliente.

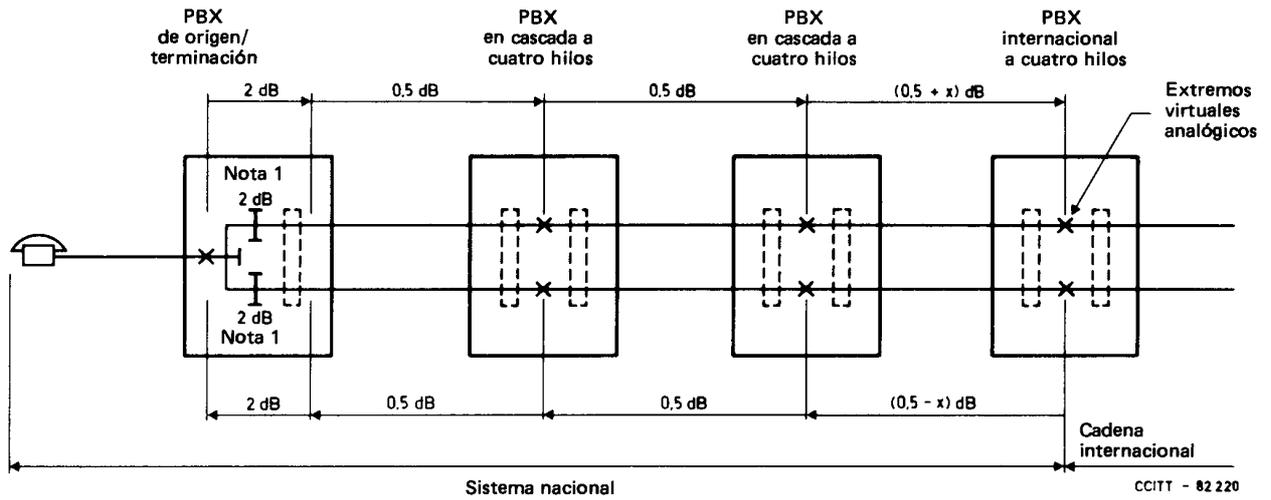
La Recomendación M.1030 facilita información sobre el mantenimiento de los circuitos arrendados internacionales que forman parte de redes privadas con conmutación. En la Recomendación Q.8 se describen los sistemas de señalización que han de utilizarse para los circuitos internacionales arrendados.

2 Configuraciones de red

2.1 Configuraciones preferidas de una red a cuatro hilos

En las figuras 1/G.171 y 2/G.171 se muestran las configuraciones de red preferidas. Las centralitas privadas (PBX) a cuatro hilos se utilizan junto con circuitos a cuatro hilos de poca atenuación. Los planes de atenuación mostrados tienen carácter de ilustración y están basados en los planes nacionales examinados en la Recomendación G.121. Por razones de conveniencia, en las figuras posteriores se utilizará únicamente el plan de atenuación variable como ilustración. Cabe señalar que el plan de atenuación fija sin modificación (figura 2/G.171) sólo resulta adecuado cuando el sistema nacional tiene unas dimensiones limitadas de, a lo sumo, 1000 a 1500 km.

Reemplazada por una versión más reciente



Nota 1 – Atenuador conmutable de 2 dB o dispositivo equivalente. El atenuador se inserta en conexiones de terminación/origen y se desconecta en conexiones en cascada.

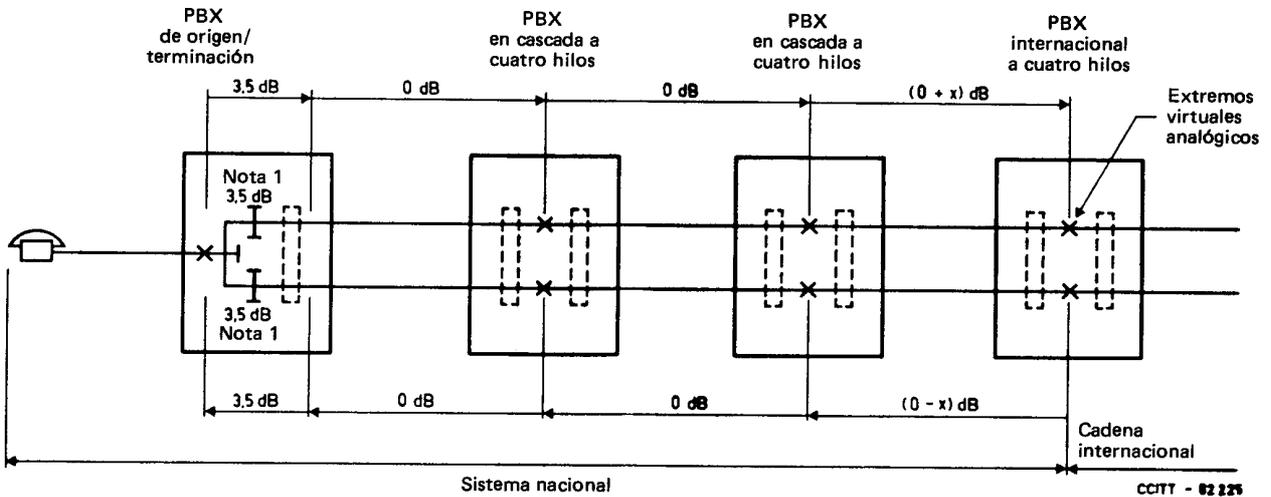
Nota 2 – El valor de x representa la atenuación necesaria para la conversión entre extremos analógicos virtuales y reales.

Nota 3 – Indica un compensador de eco o semisupresor de eco que puede insertarse.

FIGURA 1/G.171

Configuración de red a cuatro hilos – Atenuación variable

d01



Nota 1 – Atenuador conmutable de 3,5 dB o dispositivo equivalente. El atenuador se inserta en conexiones de terminación/origen y se desconecta en conexiones en cascada.

Nota 2 – El valor de x representa la atenuación necesaria para la conversión entre extremos analógicos virtuales y reales.

Nota 3 – Indica un compensador de eco o semisupresor de eco que puede insertarse.

FIGURA 2/G.171

Configuración de red a cuatro hilos – Atenuación fija

d02

Reemplazada por una versión más reciente

En cada centralita privada se utiliza un atenuador conmutable o un dispositivo equivalente, de manera que el atenuador esté «fuera» del circuito cuando el conmutador PBX está en el modo cascada pero que esté «en» el circuito en una PBX de origen/terminación. Esto permite una configuración flexible de las PBX a la vez que se mantiene el control de la atenuación para el eco y del índice de sonoridad global. La PBX que termina la cadena internacional se denomina PBX internacional (PBXI). Conceptualmente, los extremos virtuales analógicos están situados en la PBXI.

Conviene advertir que las líneas de abonado de PBX típicamente cortas pueden necesitar más atenuación en las conexiones para satisfacer las Recomendaciones sobre los ERC (o los IS) en emisión y recepción en los extremos virtuales analógicos. Esto, naturalmente, dependerá de los ERC (o los IS) en emisión y recepción del aparato telefónico y de la línea del del abonado. También puede ser necesario añadir atenuación en las comunicaciones internas de las PBX.

2.2 *Configuración permitida de red con circuitos a dos hilos*

La configuración que se muestra en la figura 3/G.171 permite la utilización de circuitos a dos hilos. Esto no es conveniente y debe evitarse. Si se utilizan circuitos a dos hilos sólo debe hacerse entre una PBX de origen/terminación y la primera PBX en cascada. Un circuito a dos hilos puede ser totalmente a dos hilos o consistir en una combinación de segmentos a dos hilos y a cuatro hilos.

La utilización de circuitos a dos hilos puede requerir un control especial de la atenuación en la PBX de conexión en cascada. Si no pueden satisfacerse de otro modo los requisitos de estabilidad/eco indicados en los § 5 y 6, será necesario conmutar el atenuador o el dispositivo equivalente en la conexión en cascada al circuito a dos hilos. Esto requeriría una translación y control especiales en la central PBX en cascada para identificar los enlaces a dos hilos que no se ajustan a los requisitos de estabilidad/eco. Si esto no es posible, se requiere una atenuación mayor en todas las conexiones en cascada, lo que causa una degradación del índice de sonoridad global.

2.3 *Centralitas PBX en cascada a dos hilos equilibradas*

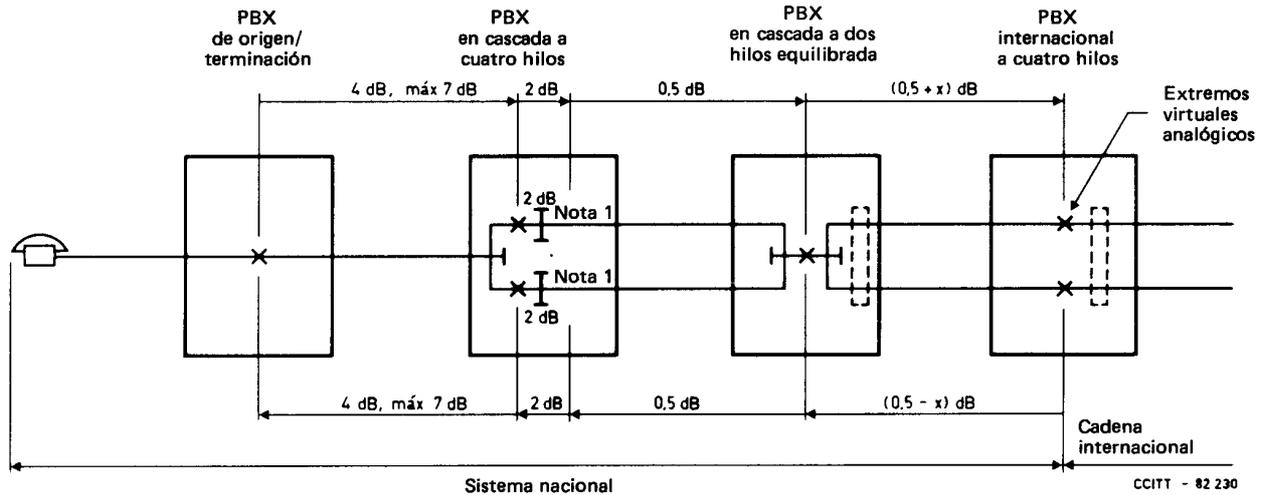
Como se muestra en la figura 3/G.171, pueden utilizarse centrales PBX a dos hilos en el modo cascada si la colección de interfaces a cuatro hilos interconectados satisface los requisitos de equilibrado indicados en la nota 2 a dicha figura. Con un valor medio de la atenuación para el eco de 27 dB y una desviación típica a 3 dB, los efectos del eco en la central PBX son despreciables con respecto al eco principal en la PBX de origen/terminación o en la PBX en cascada conectada a un circuito a dos hilos. En la Recomendación G.131 se hace referencia a estos valores de equilibrado en relación con conmutadores a dos hilos en cascada. Se recomienda provisionalmente que como máximo haya tres PBX a dos hilos en una prolongación nacional. Esto correspondería a una PBX de terminación/origen a dos hilos y dos PBX adicionales en cascada a dos hilos equilibrados.

Como se muestra en la figura 4/G.171, la PBXI puede ser a dos hilos. Los extremos virtuales analógicos son adyacentes a la unidad de terminación a dos/cuatro hilos en el lado de cuatro hilos. Si la PBX se utiliza para conmutación en cascada, debe estar equilibrada y debe emplearse un conmutador de atenuadores o un dispositivo equivalente como se ha descrito anteriormente.

2.4 *Restricciones de la red*

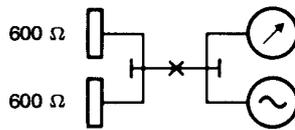
Para controlar la atenuación, la distorsión, el ruido y el retardo, se recomienda un máximo de siete circuitos en cascada desde la PBX de origen a la PBX de terminación. La asignación del número de circuitos entre las cadenas nacionales e internacional debe ser flexible y efectuarse en cada red en particular, respetando el máximo de siete circuitos recomendado. No obstante, en cada prolongación nacional de una conexión debe haber un máximo de cinco circuitos en cascada.

Reemplazada por una versión más reciente



Nota 1 – Atenuador conmutable de 2 dB o equivalente. El atenuador se inserta, en conexiones en cascada, en un circuito a dos hilos si no pueden satisfacerse de otra manera los requisitos en materia de equilibrado para la estabilidad de los § 5 y 6.

Nota 2 – PBX a dos hilos equilibrada.



Atenuación media para el eco ≥ 27 dB
Desviación típica = 3 dB

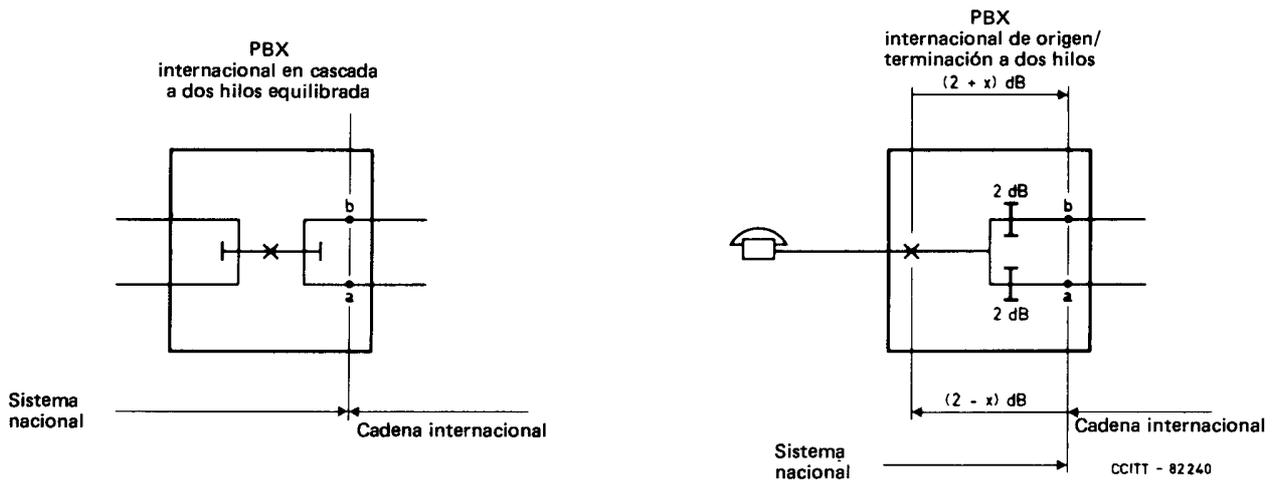
Nota 3 – El valor de x representa la atenuación necesaria para la conversión entre extremos analógicos virtuales y reales.

Nota 4 – Indica un compensador de eco o semisupresor de eco que puede insertarse.

FIGURA 3/G.171

Configuración de red con utilización de circuitos a dos hilos

d03



Nota – El valor de x representa la atenuación necesaria para la conversión entre extremos analógicos virtuales y reales.

FIGURA 4/G.171

Central PBX internacional a dos hilos

d04

Reemplazada por una versión más reciente

Debe observarse la Recomendación relativa al tiempo medio de propagación en un sentido (Recomendación G.114). En particular, una conexión debe comprender como máximo un circuito por satélite. Si no es posible observar esta restricción, no puede garantizarse que se conseguirá una transmisión conforme a las normas del CCITT.

Las disposiciones mostradas en las figuras 1/G.171 a 4/G.171 constituyen métodos sugeridos para cumplir las Recomendaciones sobre estabilidad, eco y ERC (o IS) indicadas en los § 5, 6 y 7. Son aceptables otros métodos que logren la misma calidad de funcionamiento.

3 Pérdida de transmisión (atenuación) nominal de los circuitos internacionales

3.1 Circuitos a cuatro hilos

La Recomendación G.111 es aplicable a este tipo de circuitos y, por tanto, la pérdida de transmisión nominal a la frecuencia de referencia entre los extremos virtuales analógicos será de 0,5 dB para circuitos que emplean la transmisión analógica. La mencionada Recomendación G.111 indica la situación de los extremos virtuales analógicos y, por una cuestión de concepto, dichos extremos se encontrarán en la centralita privada en la que termina el circuito. Los circuitos a cuatro hilos no deben contener secciones de circuito a dos hilos.

3.2 Circuitos presentados a dos hilos

Por tales ha de entenderse los circuitos que no están disponibles con un interfaz a cuatro hilos (por ejemplo, circuitos entre dos nodos de conmutación a dos hilos).

A los efectos de esta Recomendación puede considerarse que los extremos virtuales analógicos para este tipo de circuito son adyacentes a la unidad de terminación a dos/cuatro hilos (lado cuatro hilos), por lo que puede tratarse de la misma forma que un circuito a cuatro hilos (véase la figura 4/G.171).

Nota 1 – La atenuación real del circuito entre dos extremos reales, a la frecuencia de referencia, no se puede especificar con exactitud sin conocer previamente los niveles de conmutación.

Nota 2 – La atenuación real del circuito puede ser diferente en los dos sentidos de transmisión. En los anexos a la Recomendación G.121 se da una información bastante detallada a este respecto.

Nota 3 – Un circuito es, por definición, el trayecto completo de transmisión entre los puntos de conmutación de las dos centralitas privadas en cuestión.

Nota 4 – La atenuación real diferirá de los valores nominales y variará con el tiempo. En todos los circuitos, las variaciones con el tiempo del equivalente a la frecuencia de referencia (incluidas las variaciones diarias y estacionales pero excluidos los saltos de amplitud) deben ser lo más pequeñas posible y no exceder de ± 4 dB.

4 Pérdida de transmisión nominal de circuitos nacionales

4.1 Circuitos a cuatro hilos

La atenuación nominal a la frecuencia de referencia debe ser de 0,5 dB entre extremos reales. Esto comprende circuitos a cuatro hilos terminados en centrales PBX a dos hilos equilibradas. La atenuación del circuito entre los extremos virtuales analógicos y los extremos reales analógicos de la PBXI depende del nivel de transmisión de la PBX utilizado en el plan nacional.

4.2 Circuitos a dos hilos

Los circuitos a dos hilos pueden contener segmentos mixtos a dos/cuatro hilos. La atenuación nominal a la frecuencia de referencia no debe ser superior a 7 dB, y, de preferencia, debe ser más baja, por ejemplo de 4 dB.

Nota 1 – Ciertas configuraciones nacionales en países de gran extensión pueden emplear una atenuación nominal superior a 0,5 dB en circuitos a cuatro hilos o una atenuación dependiente de la distancia a fin de mejorar la característica de eco para la persona que habla sin utilizar dispositivos de potencia contra el eco. Este método es aceptable si se satisface lo recomendado en el § 7 para los ERC (o los IS).

Reemplazada por una versión más reciente

Nota 2 – Como los circuitos arrendados pueden contener secciones de circuito encaminadas por pares en cables de distribución locales no cargados, será necesario asegurar que la estabilidad sea adecuada, habida cuenta de la ganancia relativa introducida por los pares en cables no cargados.

Nota 3 – La variación de la atenuación debe controlarse de la manera descrita para los circuitos internacionales.

5 Estabilidad

5.1 Circuitos nacionales a dos hilos/presentados a dos hilos

Los circuitos presentados a dos hilos son circuitos a cuatro hilos terminados en centrales PBX a dos hilos. Provisionalmente, la atenuación nominal en el bucle a cuatro hilos no debe ser inferior a 6 dB a cualquier frecuencia de la banda de 0 a 4 kHz, para todas las condiciones terminales propias de la explotación normal (por ejemplo, incluido el estado en reposo y la fase de establecimiento de la conexión).

5.2 Sistemas de terminación para circuitos internacionales

Los sistemas de terminación nacionales que permitan la interconexión con circuitos internacionales deben satisfacer las condiciones de estabilidad de la Recomendación G.122. En el caso de circuitos internacionales presentados a dos hilos, puede considerarse que los extremos virtuales analógicos son adyacentes a la unidad de terminación a dos/cuatro hilos (lado cuatro hilos). (Véase la figura /G.171.)

Durante el establecimiento y la liberación de una comunicación, la atenuación entre los extremos virtuales analógicos (*a-b*) debe satisfacer lo especificado en el § 1 de la Recomendación G.122.

El sistema de señalización influye en la atenuación durante el establecimiento, conforme se explica en la Recomendación G.122. Si las configuraciones aquí descritas no permiten satisfacer el requisito, habrá que aumentar las atenuaciones conmutadas o fijas.

Durante una comunicación establecida, las configuraciones sugeridas en las figuras 1/G.171, 2/G.171 y 3/G.171 permiten cumplir lo establecido en la Recomendación G.122 como sigue. Suponiendo que las líneas de abonado de PBX tienen una distribución de la atenuación de equilibrado para la estabilidad que es equivalente a superior a la de las líneas de abonado de la red pública y que la distribución tiene un valor medio de 6 dB y una desviación típica de **Error!**, la distribución de la atenuación para la estabilidad (*a-b*) estará en consonancia con la distribución preconizada en el § 1 de la Recomendación G.122, en las mismas hipótesis que se utilizan en dicha Recomendación.

Nota – A fin de obtener el valor recomendado de estabilidad en los circuitos de poca atenuación (por ejemplo 3 dB) presentados a dos hilos será necesario que las unidades de terminación a dos/cuatro hilos estén situadas en las centralitas privadas. Esto pudiera ser innecesario en el caso de circuitos de mayor atenuación nominal. En el manual del CCITT, citado en [1], se ofrece información sobre el tema.

6 Eco

6.1 Sistemas de terminación para circuitos internacionales

Los sistemas de terminación nacionales que interconectan con circuitos internacionales deben cumplir los requisitos de atenuación para el eco (*a-b*) del § 2 de la Recomendación G.122, y los requisitos del § 2 de la Recomendación G.131 para la protección contra el eco.

Durante una comunicación establecida, las configuraciones sugeridas de las figuras 1/G.171, 2/G.171 y 3/G.171 aseguran el cumplimiento de lo establecido en el § 2 de la Recomendación G.122, como sigue. Suponiendo que las líneas de abonados de PBX tienen una distribución de la atenuación de equilibrado para el eco equivalente o superior a la de las líneas de abonado de la red pública y que la distribución tiene un valor medio de 11 dB y una desviación típica de 3 dB, la distribución de la atenuación para el eco (*a-b*) estará en consonancia con la distribución preconizada en el § 2 de la Recomendación G.122, utilizando las mismas hipótesis que en dicha Recomendación.

6.2 Dispositivos de protección contra el eco

Cuando hacen falta dispositivos de protección contra el eco (por ejemplo, supresores de eco o compensadores de eco), es preferible que los mismos se encuentren en la centralita privada. Eso minimiza el retardo en los extremos y permite también neutralizar el dispositivo durante la explotación en cascada, de ser necesario. Además, algunos sistemas

Reemplazada por una versión más reciente

de señalización requieren la neutralización local de los dispositivos de protección contra el eco durante ciertas fases de la señalización. El dispositivo de protección contra el eco (compensador de eco o semisupresor de eco activado en el extremo distante) para el circuito internacional estaría situado en la PBX en que termina la cadena internacional, pues esa misma PBX puede por lo general originar/terminar tráfico o conmutarlo en cascada hacia muchos enlaces sin protección contra el eco. Sin embargo, si los circuitos nacionales de conexión introducen bastante retardo para justificar una protección contra el eco, se insertarían también dispositivos de protección contra el eco en esos circuitos.

Si se emplean semisupresores de eco activados en el extremo distante, deben neutralizarse los supresores intermedios. Esto no es necesario para los compensadores de eco pues la explotación en cascada no degrada la calidad de funcionamiento. En ambos casos, el dispositivo de protección contra el eco en funcionamiento en la conexión se desplaza efectivamente a un punto más cercano a la línea de abonado PBX, lo que reduce aún más el retardo en los extremos. Los dispositivos de protección contra el eco están situados en la parte a cuatro hilos de la red y entre la primera híbrida y la cadena internacional. Pero los dispositivos pueden encontrarse en el centro internacional cuando aún es posible controlar en forma satisfactoria los factores de calidad de funcionamiento previamente mencionados y resulta ventajosa esa ubicación por razones de mantenimiento y/o económicas.

La atenuación de los circuitos equipados con dispositivos de protección contra el eco debe ser de 0 dB.

Los supresores y compensadores de eco conformes a las Recomendaciones G.164 y G.165 requieren por lo común una atenuación ($a-b$) de la señal de 6 dB para que la señal *real* pueda hacer convergir el compensador o sea controlada por el supresor. Por ello, desde el punto de vista de la calidad de funcionamiento es conveniente que la atenuación para la estabilidad ($a-b$) durante el plazo que una conexión esté establecida sea de por lo menos 6 dB pues esto garantiza un funcionamiento adecuado para *cualquier* señal (espectro de frecuencias) en la banda de 0 a 4 kHz. Pero quizás resulte imposible conseguir esa condición por razones económicas. El espectro de una señal vocal y un trayecto de retorno típicos es tal que, si la atenuación para el *eco* ($a-b$) es de por lo menos 6 dB, la atenuación ($a-b$) para la señal vocal tendría que ser de por lo menos 6 dB y los dispositivos de protección contra el eco debieran funcionar adecuadamente. Sin embargo, algunas señales de datos en la banda vocal y trayectos de retorno tienen un espectro tal que hace falta una atenuación para el eco ($a-b$) de como mínimo 10 dB para garantizar una atenuación ($a-b$) de la señal de 6 dB para la señal de datos real (los modems que funcionan en semidúplex en circuitos por satélite pueden requerir una protección contra el eco para tener un funcionamiento adecuado). En consecuencia, cuando hay un dispositivo de protección contra el eco en una PBX, la atenuación para el eco en los terminales a cuatro hilos del dispositivo mirando hacia la línea de abonado debe ser como mínimo de 6 dB para el 99,5% de las conexiones y 10 dB para el 95% de las conexiones, para todas las configuraciones de red durante una comunicación establecida. Esto no constituye un requisito pues dichos valores están en consonancia con la distribución recomendada de la atenuación para el eco independientemente del número de circuitos existentes entre el dispositivo de protección contra el eco y la línea de abonado, suponiendo que la distribución es gaussiana, lo que es una hipótesis conservadora.

La configuración sugerida de las figuras 1/G.171, 2/G.171 y 3/G.171 concuerda con las Recomendaciones sobre la atenuación para el eco mínima. Utilizando estas configuraciones hay siempre un atenuador o un dispositivo equivalente entre el dispositivo de protección contra el eco y la terminación a dos hilos. En las condiciones descritas en el § 6.1, la distribución de la atenuación para el eco, en los terminales del dispositivo de protección contra el eco está en consonancia con la distribución recomendada.

Si la red privada utiliza supresores de eco y está conectada a una red pública que utiliza compensadores de eco, puede que se tropiece con dificultades para la convergencia del compensador cuando el supresor se halla en el trayecto posterior del compensador. Pero la calidad de funcionamiento vendrá determinada en tal caso por los dispositivos de protección contra el eco situados en ambos extremos de la conexión.

7 Equivalentes de referencia corregidos (ERC) e índices de sonoridad (IS) de los circuitos de prolongación

7.1 Carga

Las Administraciones garantizarán que las disposiciones técnicas que autoricen con respecto a los niveles operativos, las sensibilidades, etc. para redes privadas no estén en pugna con los criterios seguidos para el diseño del sistema de transmisión internacional. Se llama la atención sobre el § 3 de la Recomendación G.121, que especifica un valor nominal mínimo de 7 dB para el ERC en emisión (IS en emisión de 2 dB) con relación al extremo virtual analógico.

7.2 Índice de sonoridad en emisión

El IS en emisión máximo del circuito constituido por la línea de abonado PBX y el teléfono (parte análoga al circuito telefónico local en la red pública) no debe ser superior a 10,5 dB. Este valor concuerda con el ejemplo de circuito telefónico local de longitud máxima ilustrado en la figura 1/G.103. En la práctica cabe esperar que la mayoría de los valores del IS en emisión serán considerablemente inferiores a este límite.

Reemplazada por una versión más reciente

Al adoptar valores, las Administraciones deberán tratar de que éstos satisfagan el objetivo a largo plazo preferido, estipulado en el § 1 de la Recomendación G.121 (valor referido al extremo virtual analógico).

7.3 IS en recepción

El IS en recepción máximo del circuito constituido por la línea de abonado PBX y el teléfono (parte análoga al circuito telefónico local en la red pública) no debe ser superior a 4 dB. Este valor concuerda con el ejemplo de circuito telefónico local de longitud máxima ilustrado en la figura 1/G.103. En la práctica cabe esperar que la mayoría de los valores del IS en recepción serán considerablemente inferiores a este límite, si bien deberá tenerse debidamente en cuenta la necesidad de prever márgenes adecuados para garantizar que el ruido, la diafonía y el efecto local no alcancen valores excesivos.

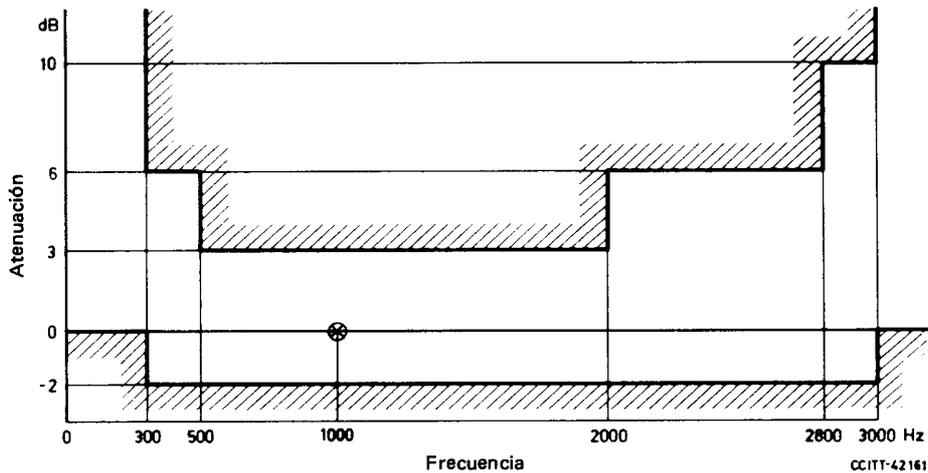
Al adoptar valores, las Administraciones deberán tratar de que éstos satisfagan el objetivo a largo plazo preferido, estipulado en el § 1 de la Recomendación G.121 (valores referidos al extremo virtual analógico).

Los IS en emisión y en recepción para todas las conexiones han de ser tales que se cumpla lo establecido en el § 3.2 de la Recomendación G.111 sobre el IS global.

8 Distorsión de atenuación en función de la frecuencia

8.1 Circuitos a cuatro hilos

La distorsión de atenuación en función de la frecuencia de cada circuito a cuatro hilos no debe ser superior a los límites indicados en la figura 5/G.171. Estos límites son también aplicables a la parte a cuatro hilos del circuito si, excepcionalmente, ésta está terminada por un nodo de conmutación a dos hilos (véase el § 2).



Nota — Los valores de 300 Hz y 3 kHz para la limitación de la ganancia en el borde de la banda son provisionales, ya que la Recomendación G.232 [2] permite una gama mayor de frecuencias para los equipos terminales MDF.

FIGURA 5/G.171

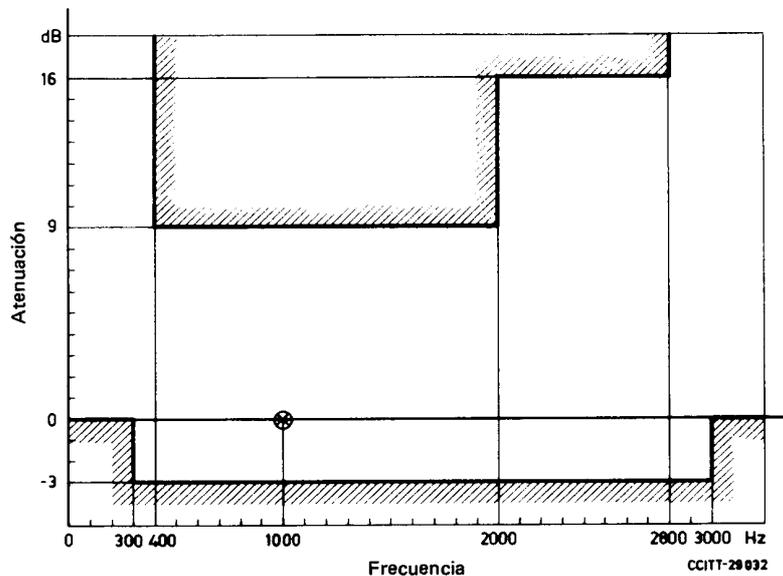
Límites del equivalente del circuito con relación al equivalente a 1000 Hz para circuitos a cuatro hilos

d05

Reemplazada por una versión más reciente

8.2 Circuitos presentados a dos hilos

La distorsión de atenuación en función de la frecuencia de cada circuito a dos hilos no debe rebasar los límites indicados en la figura 6/G.171.



Nota — Los valores de 300 Hz y 3 kHz para la limitación de la ganancia en el borde de la banda son provisionales, ya que la Recomendación G.232 [2] permite una gama más amplia de frecuencias para los equipos terminales MDF.

FIGURA 6/G.171

Límites del equivalente del circuito con relación al equivalente a 1000 Hz para circuitos presentados a dos hilos

d06

9 Ruido

Cada una de las secciones de circuito deberá satisfacer las condiciones estipuladas respecto al ruido en las Recomendaciones pertinentes; en la Recomendación G.123 y en el § 1 de la Recomendación G.143 se da cierta información general sobre las características de ruido del sistema. El nivel nominal de la potencia de ruido aleatorio en la centralita privada dependerá de la constitución real del circuito, pero no deberá ser superior a -38 dBm0p (límite provisional de mantenimiento para circuitos de longitud superior a 10 000 kilómetros). En la práctica, los circuitos de menor longitud presentarán niveles de ruido aleatorio mucho menores. La figura 7/G.171 da una orientación sobre la calidad de funcionamiento que cabe esperar.

Los circuitos con secciones encaminadas por satélites de comunicaciones diseñadas con arreglo a la Recomendación G.153, pueden ser evaluados en lo que respecta a la característica de ruido asignando una longitud nominal de circuito de 1000 km para el trayecto por satélite. Cabe señalar, no obstante, que si bien esta asignación resulta apropiada para la mayoría de los satélites que cursan tráfico internacional, puede que en ciertos sitios se encuentren niveles de ruido superiores a este valor.

10 Interconexión digital

En una red privada digital de centralitas automáticas privadas digitales interconectadas digitalmente, un aspecto principal es el plan de atenuación (pérdidas). A fin de lograr conexiones digitales transparentes en la red de centralitas automáticas privadas, la atenuación entre los interfaces digitales debe ser 0 dB. Sin embargo, es necesario insertar atenuaciones en las centralitas automáticas privadas asociadas con la interconexión de interfaces digitales y analógicos. Si se introduce atenuación digital entre interfaces digitales, es conveniente que se disponga de opciones para contornear el atenuador digital de modo que puedan proporcionarse conexiones transparentes. El contorno de los atenuadores digitales puede requerir disposiciones especiales de señalización.

Reemplazada por una versión más reciente

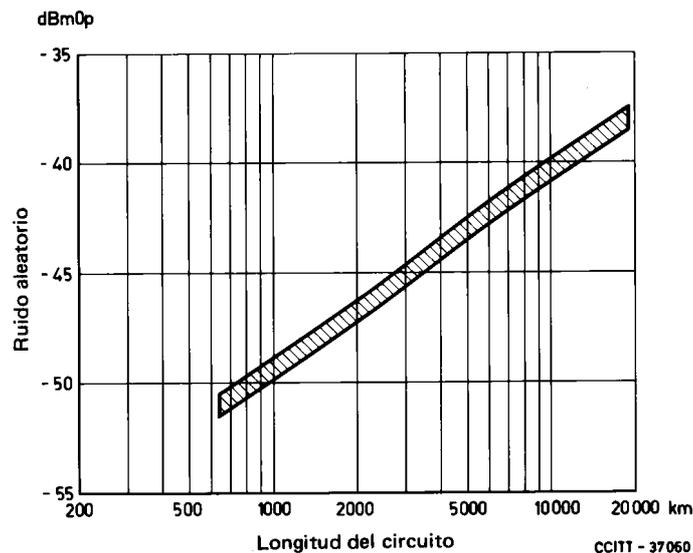


FIGURA 7/G.171

Características de ruido aleatorio de los circuitos

d07

En una red privada hay normalmente varias categorías diferentes de interfaces analógicas en las centralitas automáticas privadas digitales. Estos interfaces corresponden a estaciones en las instalaciones, estaciones fuera de las instalaciones, enlaces de conexión analógicos con otras centralitas automáticas privadas y conexiones analógicas con la red pública con conmutación. La matriz de atenuación de puerto a puerto en la centralita automática privada digital entre la combinación de interfaces analógicas y digitales junto con la atenuación de cualesquiera facilidades y líneas analógicas constituyen el plan de atenuación local. Las diferentes centralitas automáticas privadas que utilizan la misma matriz de atenuación de puerto a puerto son compatibles para la utilización en la misma red en concordancia con el plan de atenuación.

Debido a los numerosos tipos diferentes de interconexiones, el plan de atenuación global representa un compromiso, y no se logra la calidad de funcionamiento óptima en todas las conexiones. El plan de atenuación debe prever índices de sonoridad en emisión, en recepción y global aceptables, como se expone en el § 7.3 de esa Recomendación, para todos los tipos de conexión. En el anexo a esta Recomendación se describe, como ejemplo, un plan de atenuación (pérdidas) elaborado para cumplir este objetivo. Por el momento, en el anexo no se tratan los interfaces digitales a teléfonos digitales.

11 Interconexión con la red telefónica pública con conmutación

No siempre es posible asegurar que la calidad de transmisión satisface las normas del CCITT cuando se interconectan redes privadas con la red telefónica pública con conmutación (RTPC). Esta situación se complica por los numerosos tipos diferentes de conexiones posibles. En las redes analógicas, un problema corriente de interconexión es el aumento de pérdida y la degradación del índice de sonoridad global. Deberán cumplirse los requisitos de niveles relativos en la central digital como se describe en la Recomendación Q.552 (§ 2.2.4). En las redes digitales hay una posibilidad mayor de hacer la interconexión casi transparente. Las siguientes directrices se aplican a las redes digitales:

- i) Para la interconexión preferida entre centralitas automáticas privadas digitales y centrales de extremo digitales se emplean facilidades digitales con una conexión transparente en la central del extremo. De preferencia, la pérdida debe transferirse a la red privada en el punto de conversión digital/analógico o teléfono digital.
- ii) Los niveles de codificación y de decodificación en la red privada deben concordar con el plan nacional y proporcionar índices de sonoridad conformes a la Recomendación G.121.
- iii) El plan de sincronización para la red privada debe ser compatible como la estrategia de sincronización nacional.

Reemplazada por una versión más reciente

Cuando se interconecta una red privada analógica o digital con la RTPC y se establece una conexión internacional, la prolongación nacional consiste en la RTPC y la red privada conectada. Todos los requisitos de la prolongación nacional deben cumplirse en esta configuración. En particular, deben respetarse los requisitos de índice de sonoridad de la Recomendación G.121 y los requisitos para el eco y la estabilidad de la Recomendación G.122. La RTPC y la red privada conectadas deben cumplir los requisitos para el eco y la estabilidad en los extremos virtuales analógicos.

El control del retardo y de la característica del eco para el hablante puede crear problemas en las interconexiones de redes privadas y la RTPC. En primer lugar, como es probable que los dispositivos de protección contra el eco en la red privada estén en cascada con dichos dispositivos en la RTPC, deben utilizarse compensadores de eco en la red privada para evitar la degradación. Otros sectores específicos problemáticos son los siguientes:

- i) La característica de eco para el hablante en las llamadas en las que la protección contra el eco no suele proporcionarse en la RTPC. El retardo adicional de la red privada puede dar como resultado una calidad de funcionamiento inaceptable en una proporción considerable de llamadas (Regla M de la Recomendación G.131).
- ii) El retardo adicional de la red privada puede dar como resultado que se rebasen los límites de retardo de extremo para los actuales dispositivos de protección contra el eco de la RTPC. Para controlar estos factores, puede ser necesario aplicar compensadores de eco en la red privada en el circuito de interconexión, particularmente para controlar las reflexiones a la RTPC. Los límites de retardo y/o la estrategia de protección contra el eco utilizados en la red privada deben asegurar una característica de eco para el hablante aceptable de acuerdo con las reglas del § 2.3 de la Recomendación G.131. Además, los límites de retardo de la red privada deben ser lo más bajos posibles para minimizar los retardos globales de la conexión, de conformidad con la Recomendación G.114.

Entre otros parámetros esenciales para una calidad de funcionamiento global aceptable cabe citar: la distorsión de cuantificación, efecto local, ruido, distorsión de atenuación, distorsión de retardo de grupo, diafonía, tasa de errores, fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase. No es viable proporcionar límites de red privada para estos parámetros coherentes con los requisitos globales de la prolongación nacional para todas las configuraciones. Es importante que las partes constitutivas de la red privada se diseñen de acuerdo con la Recomendación pertinente del CCITT que trata estos parámetros.

Referencias

- [1] Manual del CCITT *Planificación de la transmisión en las redes telefónicas con conmutación*, UIT, Ginebra, 1976.
- [2] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, Rec. G.232.

ANEXO A

(a la Recomendación G.171)

Comportamiento y plan de atenuación de las redes privadas digitales

A.1 *Introducción*

En los Estados Unidos de América, la electronic industries association (EIA) está trabajando en una propuesta de norma [1] sobre las atenuaciones (pérdidas) de puerto a puerto de una central privada digital conectada a la red pública. En esta Contribución se describe el plan de atenuación y algunos resultados del funcionamiento en las redes que explican la finalidad del plan. La Contribución sólo tiene por objeto ofrecer información de base para facilitar el estudio de la cuestión. En particular, la información puede ser útil para la elaboración de una ampliación de la Recomendación G.171, de modo que abarque los trabajos (reconocidos como prioritarios) relativos al plan de atenuación de las redes privadas digitales incluida la interconexión con las redes públicas.

Reemplazada por una versión más reciente

A.2 Redes privadas digitales

Para el plan de atenuación de las redes privadas digitales se ha seguido como modelo la red pública digital con conmutación de la ATT anterior a la «desposesión», para la cual se especificaba una pérdida fija de 6 dB de central local a central local en la mayoría de las conexiones [2]. Además, se había previsto que funcionara en armonía con la extensa red analógica existente, de modo que las conexiones mixtas ofrecieran características adecuadas de calidad.

La atenuación de extremo a extremo en las redes privadas digitales es de 12 dB para conexiones terminadas, en ambos extremos, en estaciones en las instalaciones (EEI). La diferencia de 6 dB entre estas conexiones y las conexiones de la red pública digital con conmutación tenía por objeto compensar la diferencia entre la atenuación media de la línea de abonado de la red pública (aproximadamente 4 dB) y la atenuación media de una línea de una estación en las instalaciones de una red privada (aproximadamente 1 dB). Así, 3 dB de la atenuación de extremo a extremo de 12 dB se asigna a cada línea, en cada extremo de la conexión (véase la figura A-1/G.171).

Cuando en lugar de una EEI se utiliza una estación fuera de las instalaciones (EI) no se aplica la asignación de 3 dB a la línea de abonado, porque una línea EFI o bien tiene una atenuación comparable a la de una línea de abonado ordinaria, o está diseñada de acuerdo con el plan denominado *via net loss (VNL) + 4 dB*. En consecuencia, si ambos extremos de una conexión de red privada digital terminan en líneas EFI, la de extremo a extremo será de 6 dB. Si un extremo de la conexión termina en una EFI y el otro en una EEI, la atenuación de la conexión de extremo a extremo será de 9 dB.

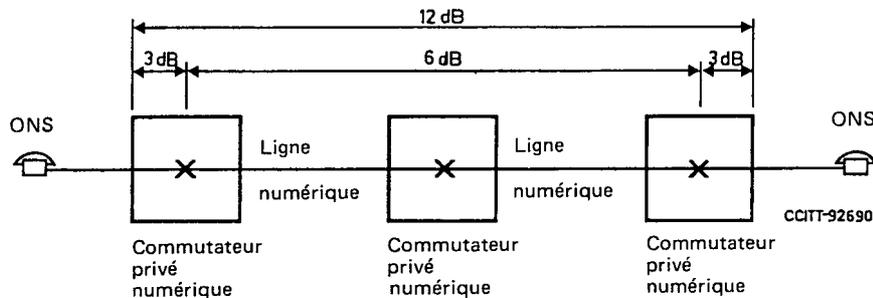


FIGURE A-1/G.171

Connexion d'un réseau privé numérique

d08

A.3 El plan de atenuación de la EIA

El plan de atenuación de la EIA para centrales privadas (CP) conectadas a la red pública tiene por objeto aplicar el plan de atenuación de las redes privadas digitales. Proporciona también la necesaria flexibilidad para el funcionamiento de las centrales privadas en un entorno mixto analógico/digital, así como para la interconexión de redes privadas y públicas.

El plan de atenuación de la EIA para las centrales privadas digitales se presenta en el cuadro A-1/G.171. Este cuadro indica la atenuación que debe insertar la central privada entre los diversos interfaces, en los dos sentidos de transmisión. No se especifica el método para obtener la atenuación (un método analógico, digital, o ambos). Sin embargo, en una conexión digital de extremo a extremo, toda la atenuación se inserta en la central privada de destino, salvo la atenuación de 3 dB asignada a una EEI de origen. Por ejemplo, para obtener el valor de la atenuación de 12 dB indicado en la figura A-1/G.171, la central privada de cada extremo tiene que insertar una atenuación de 3 dB en el sentido de emisión, y una atenuación de 9 dB (6+3) en el sentido de recepción (lo que puede verse en la casilla 1-D); en cambio, la central privada intermedia no tiene que insertar atenuación (casilla 4-D).

Como se ha dicho antes, el cuadro especifica también los valores de atenuación para el interfaz con dispositivos de redes privadas analógicas y con la red pública a través de dispositivos analógicos o digitales. Se especifican también valores de atenuación para centrales privadas satélites. Por lo general, los enlaces de las centrales privadas satélites son cortos. Por tanto, especificando un determinado conjunto de valores de atenuación para interconexiones con estos enlaces es posible obtener un mejor comportamiento global. Cuando se utilizan dispositivos analógicos, se supone que están diseñados de acuerdo con el plan VNL.

Reemplazada por una versión más reciente

CUADRO A-1/G.171

Plan de atenuación de las centrales privadas digitales

		A ONS		B OPS		C A/TT		D D/TT		E S/ATT S/DTT	
		↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
1 ONS	-	6		3		3		3		3	
	-		6		3		3		9		3
2 OPS	-	3		0		2		0		2	
	-		3		0		2		6		2
3 A/TT	-	3		2		0		-3		0	
	-		3		2		0		3		0
4 D/TT	-	9		6		3		0		6	
	-		3		0		-3		0		0
5 S/ATT S/DTT	-	3		2		0		0		0	
	-		3		2		0		6		0
6 A/CO	-	0		0		0/2		-3/0		0	
	-		0		0	0/2 (Nota 2)		3/6 (Notas 1, 2)		0	
7 D/CO	-	3		0		2		0/-3		0	
	-		3		0		2	6/3 (Nota 3)		0	
8 A/TO	-	6		3		0		-3		3	
	-		6		3		0		3		3
9 D/TO	-	9		6		3		0		6	
	-		3		0		-3		0		0

(Valores en dB)

Interfaces de centrales privadas

ONS Interfaz de línea con una línea en la instalación

OPS Interfaz de línea con una línea fuera de la instalación

A/TT Interfaz de enlace analógico con enlace de interconexión

D/TT Interfaz de enlace digital con enlace de interconexión digital, combinación de enlace de interconexión o cualquier otro enlace de interconexión con una terminación digital en la central privada

S/ATT Interfaz de enlace analógico con enlace analógico de interconexión de central privada satélite

S/DTT Interfaz de enlace digital con enlace digital de interconexión de central privada satélite

Reemplazada por una versión más reciente

Interfaces de centrales privadas (cont.)

- A/CO Interfaz de enlace analógico con enlace analógico de oficina central (CO)
- D/CO Interfaz de enlace digital con enlace digital de oficina central (CO), combinación de enlace de CO o cualquier otro enlace de CO con una terminación digital en la central privada
- A/TO Interfaz de enlace analógico con enlace analógico de oficina interurbana (TO)
- D/TO Interfaz de enlace digital con enlace digital de oficina interurbana, (TO) combinación enlace TO, o cualquier otro enlace TO con una terminación digital en la central privada

Nota 1 – Los valores -3/3 dB se utilizarán cuando un puerto A/CO esté conectado a un puerto D/TT que sirve como interfaz a una combinación enlace de interconexión con una central privada satélite.

Nota 2 – Es conveniente emplear la opción de baja atenuación (0/0 ó -3/3) cuando la atenuación del enlace CO de la central privada es superior o igual a 2 dB y $ERL \geq \{18,13\}$ y $SRL \geq \{10,6\}$, medidos en una terminación de 900 ohmios +2,16 μ F en la oficina central. [La notación {M,L} significa que el valor mediano es M y el límite inferior, L.]

Nota 3 – Los valores de atenuación 0/6 dB se proporcionarán siempre. Los valores de atenuación -3/3 dB es una opción conveniente que debe usarse para aplicaciones interredes en las cuales ninguna configuración importante encontrará problemas de eco, estabilidad o sobrecarga debido a la atenuación reducida. Con los valores de atenuación -3/3 dB, las señales de código multifrecuencia de dos tonos de la estación de abonado transmitidas a través de D/CO en la red privada pudieran experimentar una mutilación de dígitos no recuperable en aplicaciones de señalización secundarias (señalización de código multifrecuencia de dos tonos después que se ha establecido la conexión, por ejemplo, entrada de órdenes) debido a la ganancia de 3 dB.

A.4 *Resultados de estudios sobre el grado de servicio, realizados para el plan de atenuación de centrales privadas de la EIA*

Dado que el plan de atenuación para las redes privadas digitales se ha basado en el plan de atenuación de la red pública digital con conmutación de la ATT, cabe esperar que el comportamiento de las redes privadas digitales será comparable al de la red pública digital con conmutación. El valor de 6 dB de la atenuación entre las dos centrales de los extremos de las conexiones públicas digitales con conmutación representa una solución de transacción. Como muestra la figura A-2/G.171, el valor óptimo de la atenuación depende de la longitud de la conexión (la cual, asimismo, determina el tiempo de propagación de ida y retorno de las señales reflejadas). No obstante, la atenuación de 6 dB, valor adoptado como solución de transacción, asegurará una calidad de funcionamiento adecuada en la mayor parte de las conexiones. De manera similar, el grado de servicio (GDS) de una conexión dependerá de la atenuación de extremo a extremo. La atenuación de extremo a extremo de 12 dB para las redes privadas digitales (o la asignación de 3 dB a cada bucle de EEI) viene apoyada por los siguientes resultados relativos al GDS.

La figura A-3b/G.171 muestra el GDS atenuación-ruido-eco¹⁾ para conexiones de redes privadas digitales con EEI en ambos extremos, en función de la atenuación. La atenuación se expresa en base al valor de P asignado a cada EEI, sumado a una atenuación fija de 6 dB de extremo a extremo (véase la figura A-3a/G.171). Atendiendo a la longitud, se consideran tres categorías de conexiones: cortas, medias y largas, de 45, 250 y 1820 millas (70, 400 y 3000 kilómetros), respectivamente. En esta simulación se utilizó una pérdida de retorno de eco con una media de 12 dB y una desviación típica de 3. Los resultados muestran que el valor óptimo de P aumenta con la longitud de la conexión.

¹⁾ El GDS se representa mediante el porcentaje medio de «buena o mejor», utilizando el modelo de Cavanaugh, Hatch, Sullivan.

Reemplazada por una versión más reciente

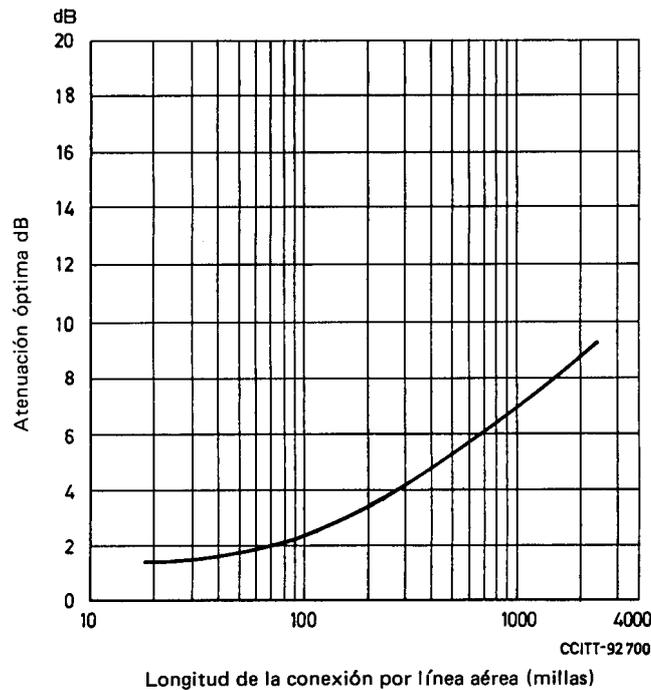


FIGURA A-2/G.171

Atenuación óptima de red digital con conmutación
(tomado de la Referencia 2)

d09

La figura A-4a/G.171 es similar a la figura A-3a/G.171, de la que sólo se diferencia en que una EEI se ha reemplazado por una EFI. La central privada que sirve de base a la EFI no tiene una atenuación «P» asociada con la línea EFI. Además, los parámetros de la pérdida de retorno para el eco son diferentes. La figura A-4b/G.171 muestra los resultados del grado de servicio atenuación-ruido-eco de la conexión de la figura A-4a/G.171, para las tres longitudes de las líneas privadas, percibido por el cliente EEI (el GDS para el cliente EFI será diferente). La dependencia de los resultados del GDS con respecto al valor de P es similar a la indicada en la figura A-3b/G.171. Para $P = 6$ dB, el comportamiento de la conexión larga (véase la figura A-4b/G.171) será casi óptimo. En cambio, el comportamiento de las conexiones de los otros tipos comenzará a degradarse. La degradación será apreciable cuando ambos extremos de una conexión terminan en EEI (véase la figura A-3b/G.171). Dado que predomina el tipo de conexiones con EEIs, un valor de $P = 3$ dB es la mejor solución de transacción, y por esta razón se eligió.

El valor de $P = 3$ dB se utilizó también cuando los dispositivos de interconexión son analógicos y, como muestra el ejemplo siguiente, representa una buena solución de transacción para las interconexiones de las redes privadas y las públicas. Este ejemplo se ilustra en la figura A-5a/G.171. La figura A-5b/G.171 presenta los resultados correspondientes del GDS percibido por el cliente EEI.

A.5 Conclusiones

Se analiza un plan de atenuación para las redes privadas digitales, basado en el plan propuesto de atenuación de las centrales privadas de la EIA. Los resultados relativos al grado de servicio muestran que el plan de atenuación representa una buena solución de transacción y proporciona un elevado nivel de comportamiento y flexibilidad para diversos tipos de conexión.

Reemplazada por una versión más reciente

Conexiones simuladas
EEI → EEI Digitales

Longitudes de los enlaces de interconexión

Corta	.....	45 millas	(70 km)
Media	.....	250 millas	(400 km)
Larga	.....	1820 millas	(3000 km)

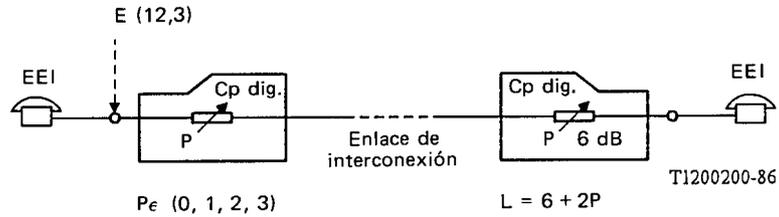


FIGURA A-3a/G.171

d10

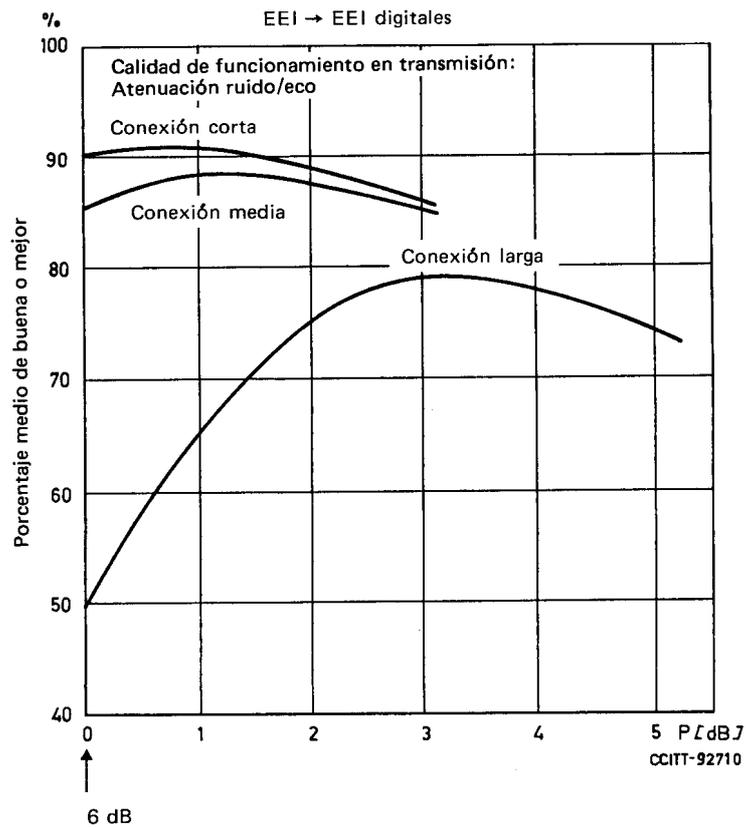


FIGURA A-3b/G.171

d11

Reemplazada por una versión más reciente

Conexiones simuladas
 EFI analógico → EEI digital

Longitudes de las conexiones

Conexión central privada – Central privada

Corta	.....	45 millas	(70 km)
Media	.....	250 millas	(400 km)
Larga	.....	1820 millas	(3000 km)

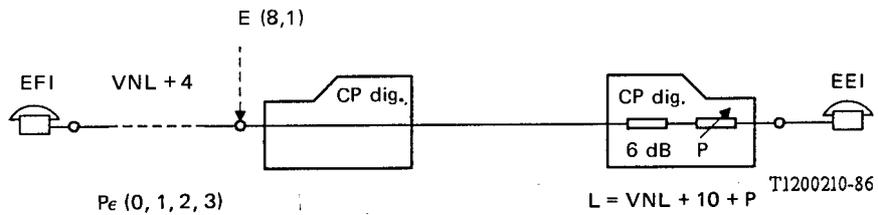


FIGURA A4a/G.171

d12

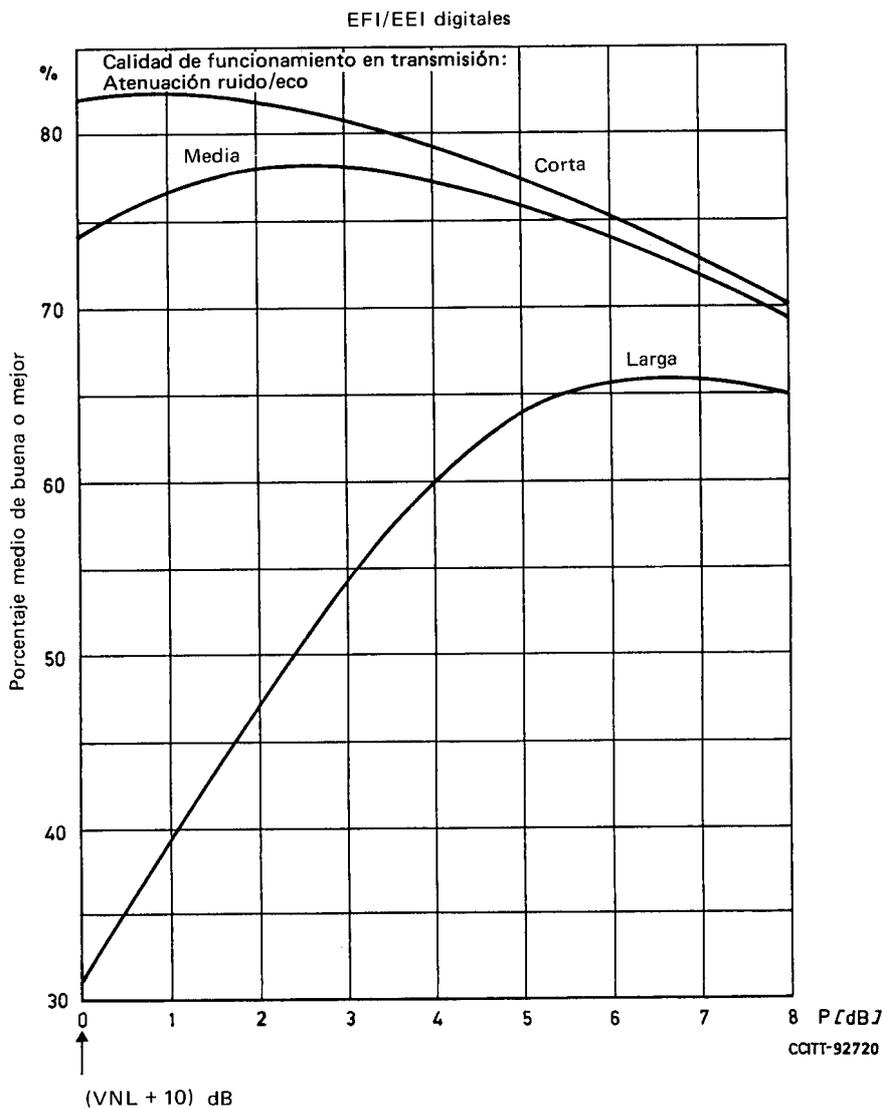


FIGURA A-4b/G.171

d13

Reemplazada por una versión más reciente

Referencias

- [1] EIA PN-1378, Private Branch Exchange (PBX) Switching Equipment for Voiceband Applications.
- [2] AT&T, Notes on the Network, 1980.