



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# G.108

**Enmienda 2**  
(03/2004)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,  
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Conexiones y circuitos telefónicos internacionales –  
Definiciones generales

---

Aplicación del modelo E: Directrices para la  
planificación

**Enmienda 2: Nuevo apéndice II – Ejemplos de  
planificación relativos al retardo en las redes  
basadas en paquetes**

Recomendación UIT-T G.108 (1999) – Enmienda 2

---

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G  
SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
<b>Definiciones generales</b>	<b>G.100–G.109</b>
Recomendaciones generales sobre la calidad de transmisión para una conexión telefónica internacional completa	G.110–G.119
Características generales de los sistemas nacionales que forman parte de conexiones internacionales	G.120–G.129
Características generales de la cadena a cuatro hilos formada por los circuitos internacionales y circuitos nacionales de prolongación	G.130–G.139
Características generales de la cadena a cuatro hilos de los circuitos internacionales; tránsito internacional	G.140–G.149
Características generales de los circuitos telefónicos internacionales y circuitos nacionales de prolongación	G.150–G.159
Dispositivos asociados a circuitos telefónicos de larga distancia	G.160–G.169
Aspectos del plan de transmisión relativos a los circuitos especiales y conexiones de la red de conexiones telefónicas internacionales	G.170–G.179
Protección y restablecimiento de sistemas de transmisión	G.180–G.189
Herramientas de soporte lógico para sistemas de transmisión	G.190–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
EQUIPOS DE PRUEBAS	G.500–G.599
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN – ASPECTOS GENÉRICOS Y ASPECTOS RELACIONADOS AL USUARIO	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.7000–G.7999
REDES DIGITALES	G.8000–G.8999

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

## **Recomendación UIT-T G.108**

### **Aplicación del modelo E: Directrices para la planificación**

#### **Enmienda 2**

#### **Nuevo apéndice II – Ejemplos de planificación relativos al retardo en las redes basadas en paquetes**

#### **Orígenes**

La enmienda 2 a la Recomendación UIT-T G.108 (1999) fue aceptada el 31 de marzo de 2004 por la Comisión de Estudio 12 (2001-2004) del UIT-T.

## PREFACIO

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

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

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2004

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## **Recomendación UIT-T G.108**

### **Aplicación del modelo E: Directrices para la planificación**

#### **Enmienda 2**

#### **Nuevo apéndice II – Ejemplos de planificación relativos al retardo en las redes basadas en paquetes**

El presente apéndice sirve de guía para los planificadores de transmisión en lo que respecta al tratamiento del retardo que se produce en las redes basadas en paquetes junto con terminales VoIP y pasarelas.

En los cálculos de este apéndice se emplea el algoritmo del modelo E descrito en la versión de la Rec. UIT-T G.107 que estaba vigente cuando se publicó este documento. Aunque se mejorara el algoritmo en una revisión ulterior de esta Recomendación, este apéndice seguiría siendo útil a efectos didácticos. Ahora bien, para la planificación real de la transmisión habrá que remitirse siempre a la versión más reciente de la Rec. UIT-T G.107.

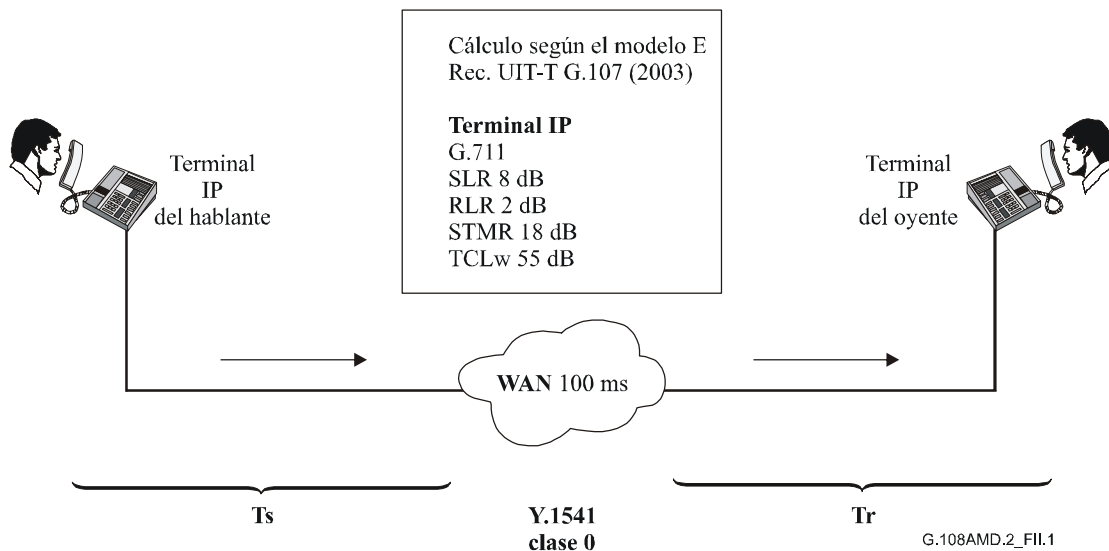
Se han investigado, a título ilustrativo, los siguientes escenarios:

- 1) Dos terminales VoIP interconectados mediante una red de paquetes conforme con la clase 0 de la Rec. UIT-T Y.1541.
- 2) Dos islas VoIP interconectadas mediante la RTPC digital.
- 3) Una conexión mixta entre un terminal VoIP (conectado a una LAN) y un teléfono analógico (conectado a la RTPC).

Además, cada escenario se ha examinado para dos códecs, el G.711 y el G.729A, aunque no se han tomado en consideración otras degradaciones (se supone que existe un control de ecos).

En los cálculos según el modelo E, a todos los parámetros que no se mencionan explícitamente se les ha asignado los valores por defecto indicados en el cuadro 2/G.107.

Este escenario en la figura II.1 describe una conexión entre dos terminales VoIP mediante una red de paquetes cuyo retardo de red total es de 100 ms. El retardo de red está compuesto del retardo fijo y el valor de la variación de retardo (fluctuación). Cabe observar que en este ejemplo la red de paquetes tiene una calidad de funcionamiento superior a los valores máximos establecidos en la Rec. UIT-T Y.1541.



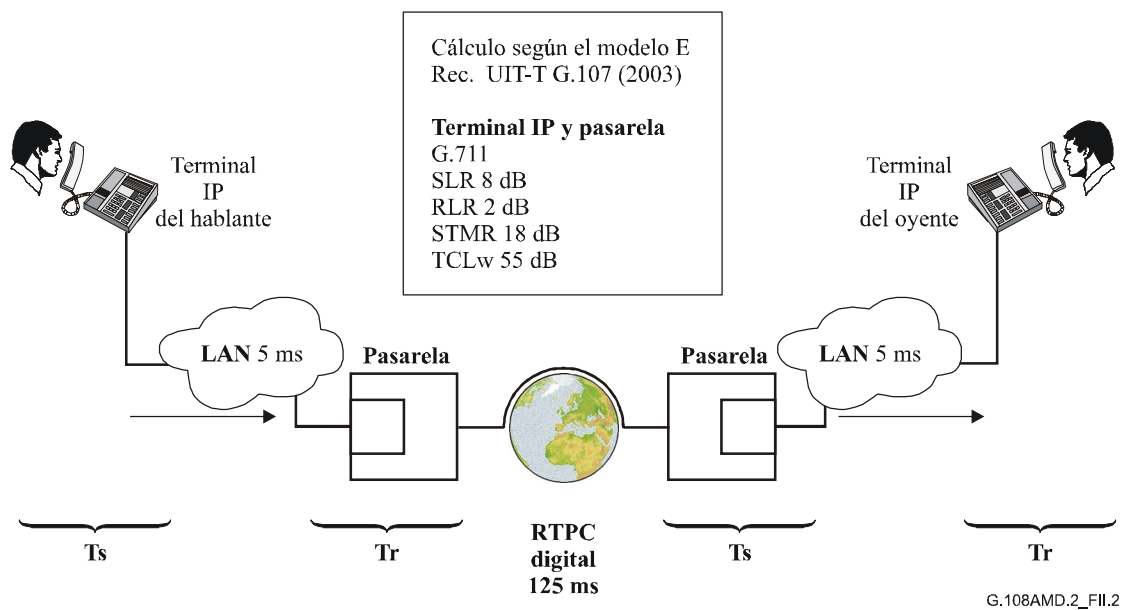
**Figura II.1/G.108 – Terminales VoIP con G.711 y WAN conforme con la clase 0/Y.1541**

A efectos de los cálculos según el modelo E, se han investigado tres casos diferentes de retardo del terminal:

- retardo del terminal emisor VoIP = 20 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 30 ms  
retardo total =  $T_s + T_{wan} + T_r = (20 + 100 + 30) \text{ ms} = 150 \text{ ms}$   
R = 90: Usuarios muy satisfechos
- retardo del terminal emisor VoIP = 35 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 65 ms  
retardo total =  $T_s + T_{wan} + T_r = (35 + 100 + 65) \text{ ms} = 200 \text{ ms}$   
R = 86: Usuarios satisfechos
- retardo del terminal emisor VoIP = 50 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 100 ms  
retardo total =  $T_s + T_{wan} + T_r = (50 + 100 + 100) \text{ ms} = 250 \text{ ms}$   
R = 79: Algunos usuarios insatisfechos

La calidad percibida por el usuario en estos ejemplos de cálculo es idéntica en ambos lados, dado que la disposición en el ejemplo es simétrica.

Este escenario en la figura II.2 describe una conexión entre dos islas VoIP a través de la RTPC cuyo retardo es de 125 ms. El retardo de cada LAN es de 5 ms, que está compuesto del retardo fijo y del valor de la variación del retardo (fluctuación).



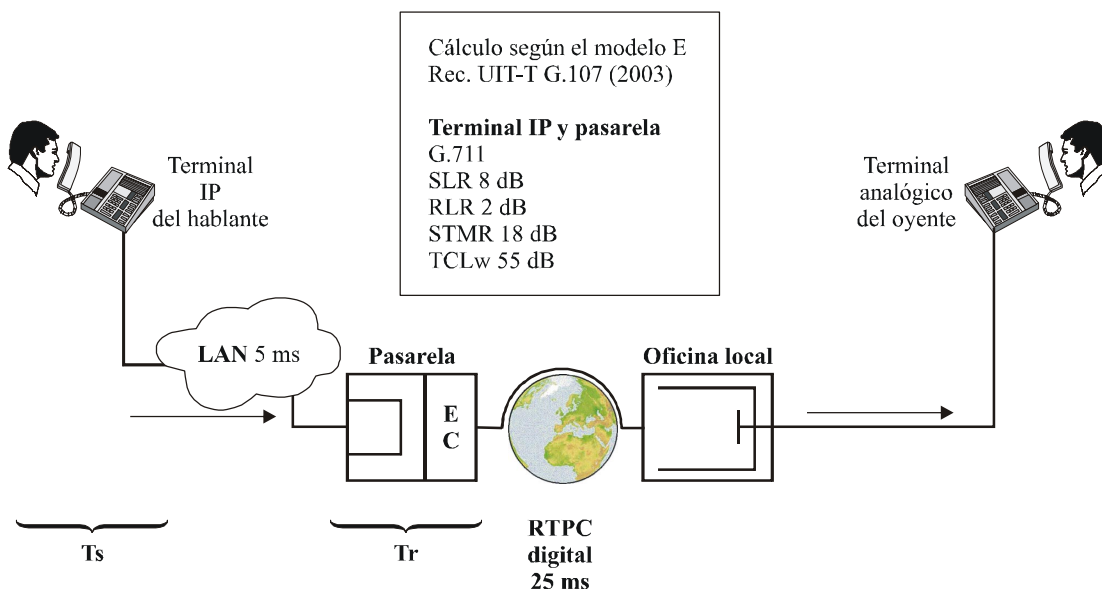
**Figura II.2/G.108 – Islas VoIP con G.711 y RTPC**

A efectos de los cálculos según el modelo E, se han investigado tres casos diferentes de retardo del terminal (y de retardo de la pasarela):

- retardo del terminal emisor VoIP = 20 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 30 ms  
retardo de la pasarela emisora VoIP = 20 ms, retardo de la pasarela receptora VoIP = 30 ms  
retardo total =  $T_s + T_{lan} + T_r + T_{pstn} + T_s + T_{lan} + T_r = (20 + 5 + 30 + 125 + 20 + 5 + 30)$   
ms = 235 ms  
R = 81: Usuarios satisfechos
- retardo del terminal emisor VoIP = 35 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 65 ms  
retardo de la pasarela emisora VoIP = 35 ms, retardo de la pasarela receptora VoIP = 65 ms  
retardo total =  $T_s + T_{lan} + T_r + T_{pstn} + T_s + T_{lan} + T_r = (35 + 5 + 65 + 125 + 35 + 5 + 65)$   
ms = 335 ms  
R = 69: Muchos usuarios insatisfechos
- retardo del terminal emisor VoIP = 50 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 100 ms  
retardo de la pasarela emisora VoIP = 50 ms, retardo de la pasarela receptora VoIP = 100 ms  
retardo total =  $T_s + T_{lan} + T_r + T_{pstn} + T_s + T_{lan} + T_r = (50 + 5 + 100 + 125 + 50 + 5 + 100)$   
ms = 435 ms  
R = 59: Prácticamente todos los usuarios insatisfechos

La calidad percibida por el usuario en estos ejemplos de cálculo es idéntica en ambos lados, dado que la disposición en el ejemplo es simétrica.

Este escenario en la figura II.3 describe una conexión entre una isla VoIP y un terminal analógico conectado a la RTPC cuyo retardo es de 25 ms. El retardo en la LAN es de 5 ms y está compuesto del retardo fijo y del valor de la variación del retardo (fluctuación). Además, la pasarela VoIP realiza la función de compensador de ecos con arreglo a la Rec. UIT-T G.168, con un retardo de prolongación suficiente para abarcar el trayecto de eco a través de la oficina local.



G.108AMD.2\_FII.3

**Figura II.3/G.108 – Terminal VoIP con G.711 y RTPC con terminal analógico**

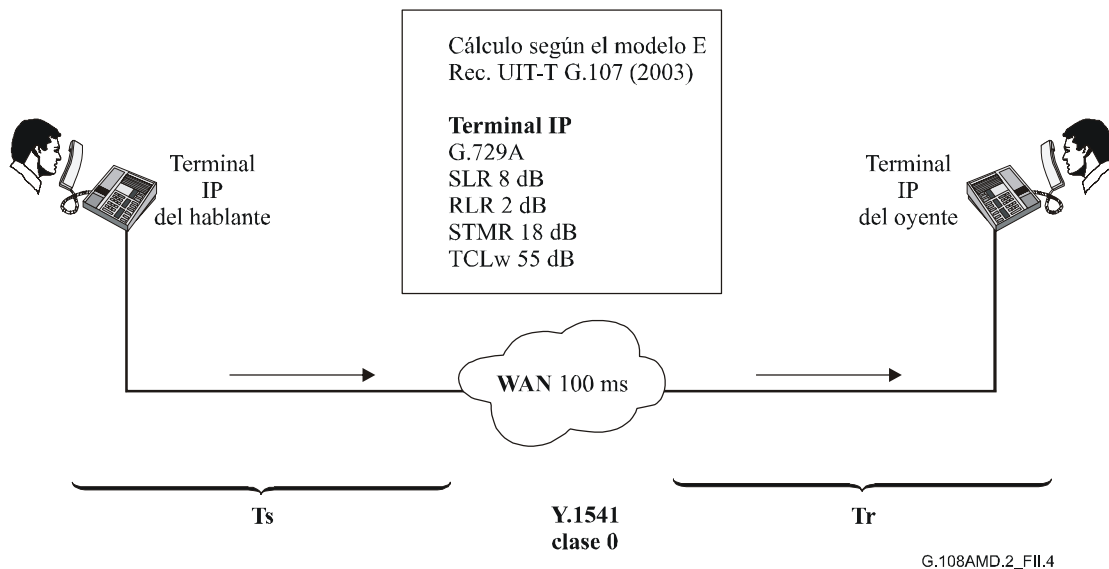
A efectos de los cálculos según el modelo E, se han investigado tres casos diferentes de retardo del terminal (y de retardo de la pasarela):

- retardo del terminal emisor VoIP = 20 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 30 ms  
 retardo de la pasarela emisora VoIP = 20 ms, retardo de la pasarela receptora VoIP = 30 ms  
 retardo total =  $T_s + T_{lan} + T_r + T_{pstn} = (20 + 5 + 30 + 25) \text{ ms} = 80 \text{ ms}$   
 R = 91: Usuarios muy satisfechos
- retardo del terminal emisor VoIP = 35 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 65 ms  
 retardo de la pasarela emisora VoIP = 35 ms, retardo de la pasarela receptora VoIP = 65 ms  
 retardo total =  $T_s + T_{lan} + T_r + T_{pstn} = (35 + 5 + 65 + 25) \text{ ms} = 130 \text{ ms}$   
 R = 90: Usuarios muy satisfechos
- retardo del terminal emisor VoIP = 50 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 100 ms  
 retardo de la pasarela emisora VoIP = 50 ms, retardo de la pasarela receptora VoIP = 100 ms  
 retardo total =  $T_s + T_{lan} + T_r + T_{pstn} = (50 + 5 + 100 + 25) \text{ ms} = 180 \text{ ms}$   
 R = 88: Usuarios satisfechos

La calidad percibida por el usuario en estos ejemplos de cálculo es idéntica en ambos lados, dado que el funcionamiento en el ejemplo es simétrico.

Este escenario en la figura II.4 describe una conexión entre dos terminales VoIP mediante una red de paquetes cuyo retardo de red total es de 100 ms. El retardo de red está compuesto del retardo fijo y el valor de la variación de retardo (fluctuación). Cabe observar que en este ejemplo la red de paquetes tiene una calidad de funcionamiento superior a los valores máximos establecidos en la Rec. UIT-T Y.1541. Además, se utiliza una codificación de baja velocidad binaria conforme con la Rec. UIT-T G.729A, por consiguiente  $I_e = 11$ .





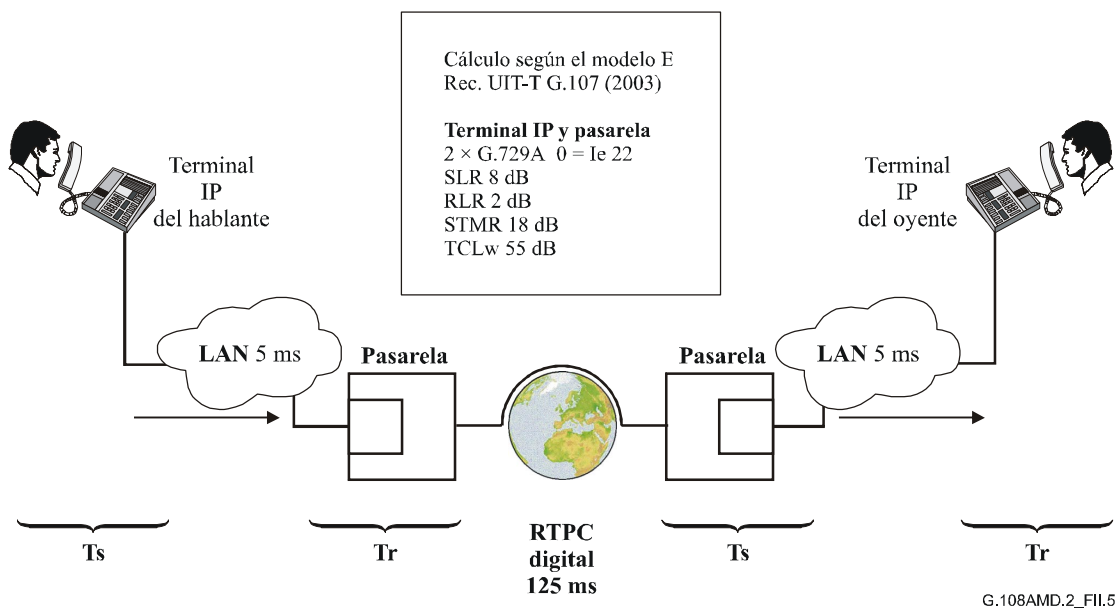
**Figura II.4/G.108 – Terminales VoIP con G.729A y WAN conforme con la clase 0/Y.1541**

A efectos de los cálculos según el modelo E, se han investigado tres casos diferentes de retardo del terminal:

- retardo del terminal emisor VoIP = 20 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 30 ms  
retardo total =  $T_s + T_{wan} + T_r = (20 + 100 + 30) \text{ ms} = 150 \text{ ms}$   
R = 79: Algunos usuarios insatisfechos
- retardo del terminal emisor VoIP = 35 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 65 ms  
retardo total =  $T_s + T_{wan} + T_r = (35 + 100 + 65) \text{ ms} = 200 \text{ ms}$   
R = 75: Algunos usuarios insatisfechos
- retardo del terminal emisor VoIP = 50 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 100 ms  
retardo total =  $T_s + T_{wan} + T_r = (50 + 100 + 100) \text{ ms} = 250 \text{ ms}$   
R = 68: Muchos usuarios insatisfechos

La calidad percibida por el usuario en estos ejemplos de cálculo es idéntica en ambos lados, dado que la disposición en el ejemplo es simétrica.

Este escenario en la figura II.5 describe una conexión entre dos islas VoIP a través de la RTPC cuyo retardo es de 125 ms. El retardo de cada LAN es de 5 ms, que está compuesto del retardo fijo y del valor de la variación del retardo (fluctuación). Además, en las dos islas VoIP se utiliza una codificación de baja velocidad binaria conforme con la Rec. UIT-T G.729A, por consiguiente  $I_e = 2 \times 11 = 22$ .



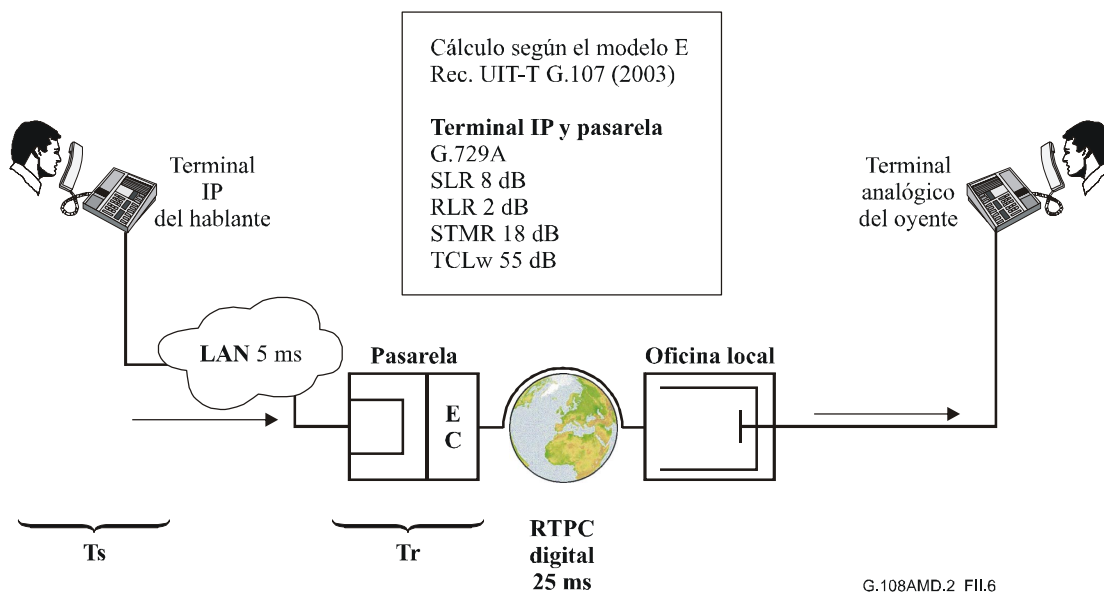
**Figura II.5/G.108 – Islas VoIP, cada una con G.729A, y RTPC**

A efectos de los cálculos según el modelo E, se han investigado tres casos diferentes de retardo del terminal (y de retardo de la pasarela):

- retardo del terminal emisor VoIP = 20 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 30 ms  
retardo de la pasarela emisora VoIP = 20 ms, retardo de la pasarela receptora VoIP = 30 ms  
retardo total =  $T_s + T_{lan} + T_r + T_{pstn} + T_s + T_{lan} + T_r = (20 + 5 + 30 + 125 + 20 + 5 + 30)$   
ms = 235 ms  
R = 59: Prácticamente todos los usuarios insatisfechos
- retardo del terminal emisor VoIP = 35 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 65 ms  
retardo de la pasarela emisora VoIP = 35 ms, retardo de la pasarela receptora VoIP = 65 ms  
retardo total =  $T_s + T_{lan} + T_r + T_{pstn} + T_s + T_{lan} + T_r = (35 + 5 + 65 + 125 + 35 + 5 + 65)$   
ms = 335 ms  
R = 47: No se recomienda
- retardo del terminal emisor VoIP = 50 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 100 ms  
retardo de la pasarela emisora VoIP = 50 ms, retardo de la pasarela receptora VoIP = 100 ms  
retardo total =  $T_s + T_{lan} + T_r + T_{pstn} + T_s + T_{lan} + T_r = (50 + 5 + 100 + 125 + 50 + 5 + 100)$   
ms = 435 ms  
R = 37: No se recomienda

La calidad percibida por el usuario en estos ejemplos de cálculo es idéntica en ambos lados, dado que la disposición en el ejemplo es simétrica.

Este escenario en la figura II.6 describe una conexión entre una isla VoIP y un terminal analógico conectado a la RTPC cuyo retardo es de 25 ms. El retardo en la LAN es de 5 ms y está compuesto del retardo fijo y del valor de la variación del retardo (fluctuación). Además, la pasarela VoIP realiza la función de compensador de ecos con arreglo a la Rec. UIT-T G.168, con un retardo de prolongación suficiente para abarcar el trayecto de eco a través de la oficina local. Además, se utiliza una codificación de baja velocidad binaria conforme con la Rec. UIT-T G.729A, por consiguiente  $I_e = 11$ .



**Figura II.6/G.108 – Terminal VoIP con G.729A y RTPC con terminal analógico**

A efectos de los cálculos según el modelo E, se han investigado tres casos diferentes de retardo del terminal (y de retardo de la pasarela):

- retardo del terminal emisor VoIP = 20 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 30 ms  
retardo de la pasarela emisora VoIP = 20 ms, retardo de la pasarela receptora VoIP = 30 ms  
retardo total =  $T_s + T_{lan} + T_r + T_{pstn} = (20 + 5 + 30 + 25) \text{ ms} = 80 \text{ ms}$   
 $R = 80$ : Usuarios satisfechos
- retardo del terminal emisor VoIP = 35 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 65 ms  
retardo de la pasarela emisora VoIP = 35 ms, retardo de la pasarela receptora VoIP = 65 ms  
retardo total =  $T_s + T_{lan} + T_r + T_{pstn} = (35 + 5 + 65 + 25) \text{ ms} = 130 \text{ ms}$   
 $R = 79$ : Algunos usuarios insatisfechos
- retardo del terminal emisor VoIP = 50 ms, retardo del terminal receptor VoIP = 100 ms  
retardo de la pasarela emisora VoIP = 50 ms, retardo de la pasarela receptora VoIP = 100 ms  
retardo total =  $T_s + T_{lan} + T_r + T_{pstn} = (50 + 5 + 100 + 25) \text{ ms} = 180 \text{ ms}$   
 $R = 77$ : Algunos usuarios insatisfechos





## 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
<b>Serie G</b>	<b>Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales</b>
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, 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
Serie Q	Conmutación y señalización
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, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación