



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.114

(03/93)

**SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN
RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE
LA CALIDAD DE TRANSMISIÓN PARA
UNA CONEXIÓN TELEFÓNICA INTERNACIONAL
COMPLETA**

TIEMPO DE TRANSMISIÓN EN UN SENTIDO

Recomendación UIT-T G.114

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. El UIT-T tiene a su cargo el estudio de las cuestiones técnicas, de explotación y de tarificación y la formulación de Recomendaciones al respecto con objeto de normalizar las telecomunicaciones sobre una base mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se reúne cada cuatro años, establece los temas que habrán de abordar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que preparan luego Recomendaciones sobre esos temas.

La Recomendación UIT-T G.114, revisada por la Comisión de Estudio XII (1988-1993) del UIT-T, fue aprobada por la CMNT (Helsinki, 1-12 de marzo de 1993).

NOTAS

1 Como consecuencia del proceso de reforma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el CCITT dejó de existir el 28 de febrero de 1993. En su lugar se creó el 1 de marzo de 1993 el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T). Igualmente en este proceso de reforma, la IFRB y el CCIR han sido sustituidos por el Sector de Radiocomunicaciones.

Para no retrasar la publicación de la presente Recomendación, no se han modificado en el texto las referencias que contienen los acrónimos «CCITT», «CCIR» o «IFRB» o el nombre de sus órganos correspondientes, como la Asamblea Plenaria, la Secretaría, etc. Las ediciones futuras en la presente Recomendación contendrán la terminología adecuada en relación con la nueva estructura de la UIT.

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

© UIT 1994

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

ÍNDICE

	<i>Página</i>
Anexo A – Estimación del retardo en los circuitos	2
A.1 Valores de planificación convencionales del tiempo de transmisión.....	2
A.2 Circuitos nacionales de prolongación	2
A.3 Circuitos internacionales.....	3
Anexo B – Consideraciones relativas al retardo largo en los circuitos telefónicos, videotelefónicos y de videoconferencia	4
B.1 Introducción.....	4
B.2 Efecto en los abonados de los retardos de transmisión largos	5
B.3 Resumen y conclusiones.....	10
Referencias	10

TIEMPO DE TRANSMISIÓN EN UN SENTIDO

(Ginebra, 1964; modificada en Mar del Plata, 1968; Ginebra, 1980; Málaga-Torremolinos, 1984; Melbourne, 1988; y Helsinki, 1993)

En las conexiones con segmentos digitales, el tiempo de transmisión incluye un r-etardo vinculado al procesamiento en los equipos y un retardo de propagación, que en conjunto pueden constituir una parte importante del tiempo de transmisión global. Se necesitan orientaciones al respecto, especialmente para el diseño de equipos de telecomunicación cuyos métodos de procesamiento de señales impliquen un aumento de retardo.

En la época del protagonismo de la telefonía vocal se consideraba que 400 ms constituía un límite significativo a efectos de planificación de las redes. Este valor, sin embargo, no podía ser orientativo para los diseñadores de equipo, que, cada vez más, pueden influir considerablemente en el tiempo de transmisión en función del mayor o menor procesamiento de señales previsto en el diseño.

El tiempo de transmisión es un parámetro de gran importancia para *todas* aquellas aplicaciones cuya efectividad global depende del usuario o de la interactividad en el terminal. Aplicaciones tales como voz, datos en banda vocal, datos digitales o videotelefonía pueden conllevar tareas para el usuario o características del equipo terminal cuya sensibilidad al retardo de transmisión difiera considerablemente. Puesto que los proveedores de redes y de servicios no pueden alterar las características del tiempo de transmisión ni los medios de transmisión entre dos Administraciones, en previsión de todas las posibles tareas y aplicaciones del usuario, algunas tareas altamente interactivas pueden experimentar degradaciones incluso con retardos del orden de 100 ms. Por lo tanto, es esencial considerar el retardo (el tiempo de transmisión) como un recurso vital que debe ser consumido con prudencia, y solamente en aquellos casos en que comporte una clara mejora desde el punto de vista del servicio. Esto se aplica especialmente a los retardos vinculados al procesamiento de señales.

Esta Recomendación tiene por objeto ayudar a los diseñadores de equipos y planificadores de red a que realicen servicios aceptables para los usuarios que efectúen una gran diversidad de tareas con múltiples aplicaciones. Se reconoce la imposibilidad de predecir todas las posibles aplicaciones de usuario y configuraciones de red, y que para ciertas combinaciones de retardos de procesamiento y tiempos de propagación el tiempo de transmisión total excede de 400 ms.

Por estas razones, se invita mediante esta Recomendación a considerar las repercusiones del retardo sobre las nuevas aplicaciones de servicios, así como la conveniencia de evitar aumentos de retardo siempre que sea posible, especialmente si están vinculados al procesamiento.

Atendiendo a estas consideraciones, el CCITT *recomienda* los límites siguientes para el tiempo de transmisión en un sentido, en conexiones con control de eco adecuado (véase la Nota 1) conforme a la Recomendación G.131:

de 0 a 150 ms	Aceptable para la mayoría de las aplicaciones de usuario (véase la Nota 2)
150 a 400 ms	Aceptable siempre y cuando las Administraciones conozcan la influencia del tiempo de transmisión en la calidad de transmisión de las aplicaciones de usuario (véase la Nota 3)
por encima de 400 ms	Inaceptable a efectos de planificación general de una red; se acepta, sin embargo, que este límite pueda ser rebasado en ciertos casos excepcionales (véase la Nota 4).

NOTAS

1 A fin de lograr una calidad de transmisión aceptable, podría ser necesario controlar la utilización de los equipos de control de eco que causen otros tipos de degradaciones, por ejemplo, recorte del habla o contraste de ruido.

2 Algunas aplicaciones de voz y datos altamente interactivas pueden experimentar degradación para valores *inferiores* a 150 ms. Por consiguiente, será desaconsejable todo aumento del retardo de procesamiento en conexiones con tiempos de transmisión muy por debajo incluso de 150 ms, a menos que los beneficios obtenidos desde el punto de vista del servicio y de la aplicación sean evidentes.

3 Así, por ejemplo, se consideran aceptables conexiones internacionales con saltos de satélite cuyos tiempos de transmisión sean inferiores a 400 ms.

4 Por ejemplo: saltos de satélite dobles inevitables, utilización de satélites para restaurar rutas terrenales, interconexiones del servicio fijo por satélite y el servicio celular digital, videofonía por circuitos de satélite o conexiones internacionales de gran longitud con dos sistemas celulares digitales conectados mediante facilidades terrenales de gran distancia.

La información del Anexo B permitirá interpretar más adecuadamente los límites aquí recomendados. Así, por ejemplo, los datos sobre calidad de voz indican que, incluso en ausencia absoluta de eco, un 10% o más de los hablantes puede tener dificultades causadas por retardos superiores a 400 ms. Todo aumento por encima de este valor causará a su vez un aumento de conexiones inaceptables, especialmente para conversaciones altamente interactivas. Excepcionalmente, para la prestación de servicios con diversidad de rutas y capacidades de restauración, las Administraciones podrían decidirse a rebasar los 400 ms. Los datos del Anexo A permiten hacerse una idea de las repercusiones sobre la calidad de servicio vinculadas a esta decisión.

Anexo A

Estimación del retardo en los circuitos

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

Al establecer el plan general de interconexión dentro de los límites de la Recomendación G.114, debe tenerse en cuenta el tiempo de transmisión en un solo sentido de los circuitos nacionales de prolongación y de los circuitos internacionales. El tiempo de transmisión de los circuitos y conexiones es una suma de varios componentes: por ejemplo, el retardo de grupo en los cables, los tiempos de procesamiento de los equipos, etc.

Pueden utilizarse los valores de planificación convencionales de A.1 para calcular el valor total del tiempo de transmisión de conjuntos específicos de elementos que pueden constituir circuitos o conexiones.

A.1 Valores de planificación convencionales del tiempo de transmisión

Pueden utilizarse los valores de planificación provisionales del tiempo de transmisión indicados en el Cuadro A.1.

A.2 Circuitos nacionales de prolongación

Las arterias principales de la red nacional deben estar constituidas por líneas de gran velocidad de propagación. En estas condiciones, el tiempo de transmisión entre el centro internacional y el abonado más distante en una red nacional puede calcularse de la siguiente manera:

- a) En redes totalmente analógicas el tiempo de transmisión no excederá probablemente de:

$$12 + (0,004 \times \text{distancia en kilómetros}) \text{ ms}$$

En esta fórmula, el coeficiente 0,004 se basa en la hipótesis de que los circuitos troncales nacionales se encaminarán por líneas de gran velocidad de propagación (250 km/ms). En el término constante de 12 ms se tienen en cuenta los equipos terminales y la presencia probable en la red nacional de cierto número de cables cargados (por ejemplo, tres pares de equipos de modulación de canal más unos 160 km de cables de carga H 88/36). En un país de extensión media (véase la Figura 2/G.103, el tiempo de propagación en un solo sentido será inferior a 18 ms.

- b) En redes mixtas analógico/digitales, generalmente el tiempo de transmisión puede calcularse con la ecuación dada para redes totalmente analógicas. Sin embargo, en determinadas condiciones desfavorables, el retardo puede ser mayor que en el caso de las redes totalmente analógicas. Esto ocurre, en particular, cuando las centrales digitales se conectan a sistemas de transmisión analógicos por medio de equipos MIC/FDM en cascada o de transmultiplexores. Con el grado creciente de digitalización, el tiempo de transmisión se aproximará gradualmente a la condición de las redes totalmente digitales.
- c) En redes totalmente digitales entre centrales locales (por ejemplo, una RDI), el tiempo de transmisión definido anteriormente no excederá probablemente de:

$$3 + (0,004 \times \text{distancia de kilómetros}) \text{ ms}$$

En el término constante de 3 ms se tienen en cuenta un codificador o decodificador MIC y cinco centrales con conmutación digital.

NOTA – El valor de 0,004 es un valor medio para sistemas de cables coaxiales y sistemas de radioenlaces; para sistemas de fibra óptica deberá utilizarse 0,005.

- d) En redes totalmente digitales entre abonados (por ejemplo, una RDSI), el tiempo indicado en el apartado c) tiene que aumentarse hasta 3,6 ms si se utiliza la transmisión en el modo ráfaga (multiplexación con compresión en el tiempo) por líneas de abonado locales a dos hilos.

Estos valores no cubren los retardos adicionales introducidos por las centralitas privadas y las redes colaterales privadas (PBN).

A.3 Circuitos internacionales

Los circuitos internacionales¹⁾ utilizarán sistemas de transmisión de gran velocidad, por ejemplo sistemas de cables terrenales o radioenlaces, sistemas de cables submarinos, sistemas por satélite. Pueden utilizarse los valores de planificación indicados en A.1.

El valor medio del tiempo de transmisión en un solo sentido en los circuitos establecidos mediante sistemas por satélite de gran altitud aconseja imponer ciertas restricciones de encaminamiento en el empleo de dichos circuitos. La Recomendación Q.13 [12] contiene informaciones detalladas sobre esas restricciones.

CUADRO A.1/G.114

Medio de transmisión	Contribución al tiempo de transmisión en un sentido	Observaciones
Sistema de cable coaxial terrenal o radioenlace; transmisión FDM y digital	4 μ s/km	Se tiene en cuenta el retardo en repetidores y regeneradores
Sistema de cable de fibra óptica; transmisión digital	5 μ s/km ^{g)}	
Sistema de cable coaxial submarino	6 μ s/km	
Sistema por satélite – a 14 000 km de altitud – a 36 000 km de altitud	110 ms 260 ms	Entre estaciones terrenas solamente
Equipo de modulación o demodulación de canal FDM	0,75 ms ^{a)}	Semisuma de los tiempos de propagación en ambos sentidos de transmisión
Equipo de modulación o demodulación de canal FDM compansorizado	0,5 ms ^{b)}	
Codificador o decodificador MIC	0,3 ms ^{a)}	
Transcodificación MIC-MICDA-MIC	0,5 ms	
Codificador y decodificador G.728	2,0 ms	
8 kbit/s	32 ms ^{c)}	
Sistema móvil terrestre público (PLMS) (objetivo 40 ms, G.173)	80-110 ms	
Codificador y decodificador vídeo H.261	FS	
Codificador y decodificador G.763	FS	
Codificador y decodificador G.765	FS	
Transmultiplexor	1,5 ms ^{d)}	
Central digital de tránsito, digital-digital	0,45 ms ^{e)}	

¹⁾ En el caso de los enlaces cercanos cortos también podrán utilizarse, en las condiciones previstas en la introducción de la subcláusula 5.4 del Fascículo III.2.

CUADRO A.1/G.114 (cont.)

Medio de transmisión	Contribución al tiempo de transmisión en un sentido	Observaciones
Central digital local analógico-analógico	1,5 ms ^{e)}	
Central local digital, línea de abonado analógica-empalme digital	0,975 ms ^{e)}	
Central local digital, línea de abonado digital-empalme digital	0,825 ms ^{e)}	
Compensadores de eco	1 ms ^{f)}	
<p>a) Estos valores tienen en cuenta la distorsión por retardo de grupo en frecuencias próximas a la de máxima potencia de las señales vocales, y también el retardo introducido por los equipos múltiplex y de transferencia intermedios de orden superior.</p> <p>b) Este valor se refiere a equipos FDM diseñados para ser utilizados con un compansor y filtros especiales.</p> <p>c) Este valor se refiere a los requisitos en materia de calidad. En la actualidad no se dispone de soporte físico.</p> <p>d) Para comunicaciones digitales por satélite en las que el transmultiplexor está instalado en la estación terrena, este valor puede aumentarse a 3,3 ms.</p> <p>e) Estos son valores medios; según la carga de tráfico pueden encontrarse valores mayores, por ejemplo, 0,75 ms (respectivamente 1,950 ms, 1,350 ms o 1,250 ms) con una probabilidad de 0,95 de no ser rebasado. (Véanse los detalles en la Recomendación Q.551.)</p> <p>f) Cuando se pongan en servicio compensadores de eco, cada uno añadirá en su trayecto de emisión 1 ms al tiempo de propagación en un sentido. Esta dilación no incluye el retardo que se produzca en los eventuales codecs que contenga el compensador de eco. En el trayecto de recepción del compensador de eco no debería producirse ningún retardo apreciable.</p> <p>g) Este valor es provisional y actualmente es objeto de estudio.</p>		

Anexo B

Consideraciones relativas al retardo largo en los circuitos telefónicos, videotelefónicos y de videoconferencia

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

B.1 Introducción

Las conexiones internacionales (véase la Figura 1/G.103) que incluyen cables submarinos pueden dar lugar a un retardo de transmisión en un sentido de unos 170 ms como máximo.

Una conexión de un solo salto por satélite, incluso con un enlace entre satélites (ISL, *inter-satellite link*) de longitud moderada, introduce un retardo de transmisión en un sentido que no rebasa el límite recomendado de 400 ms. Sin embargo, un detenido análisis de las probables contribuciones adicionales al retardo debidas, entre otras cosas, al tratamiento de la señal digital (por ejemplo, TDMA, DSI, DCME, codificación a velocidades binarias de 32 kbit/s, 16 kbit/s y más bajas, regeneración de bits, conmutación de paquetes, etc.), muestra que, en algunos casos, podría rebasarse el límite recomendado de 400 ms para el tiempo medio de transmisión en un sentido.

A la luz de las últimas mejoras de las técnicas de control de eco y teniendo en cuenta que en algunos sistemas de diseño actual (por ejemplo, los sistemas móviles digitales de baja velocidad binaria) los retardos de procesamiento fijos pueden alcanzar cientos de milisegundos, es importante comprender también los efectos del retardo, en ausencia de eco, en las comunicaciones. En este anexo se aborda este tema.

El circuito a cuatro hilos se aproxima bastante a las conexiones libres de eco suponiendo una pérdida de acoplamiento acústico adecuada en el microteléfono. Se espera que a largo plazo aumente el uso de circuitos a cuatro hilos, al generalizarse la implantación de las RDSI. Pero los circuitos a dos hilos con sus correspondientes conexiones híbridas y otros componentes que causan eco subsistirán probablemente, en grado variable, durante el futuro previsible. Así pues, el empleo de compensadores de eco modernos en circuitos por satélite se considera actualmente como el método más eficaz para resolver el problema del eco, siempre y cuando las características del trayecto de eco que tenga que modernizar el compensador de eco sean lineales e invariables en el tiempo, o sólo varíen lentamente en comparación con la velocidad de convergencia del compensador de eco.

A continuación se analiza brevemente el efecto del retardo en ausencia de eco sobre la calidad de la comunicación.

B.2 Efecto en los abonados de los retardos de transmisión largos

B.2.1 Efectos de los compensadores de eco

En 1987 la Communications Satellite Corp (COMSAT) de Estados Unidos efectuó una serie de pruebas para determinar la eficacia de los compensadores de eco en los circuitos terrenales y por satélite, utilizando compensadores de eco que cumplen lo especificado en la Recomendación G.165 [2] y el procedimiento de la entrevista con retorno de llamada conforme al Anexo A/P.82. Se han publicado en [3] algunos detalles relativos al procedimiento; en la Figura B.1 se resumen los resultados, representándose el porcentaje de entrevistas con dificultades en función del tiempo de transmisión en un sentido. Se tomó como referencia un valor de retardo en un sentido de 45 ms en circuitos terrenales y se evaluaron los efectos de incrementar el valor del retardo a 300 ms y 500 ms en los enlaces terrenales y por satélite.

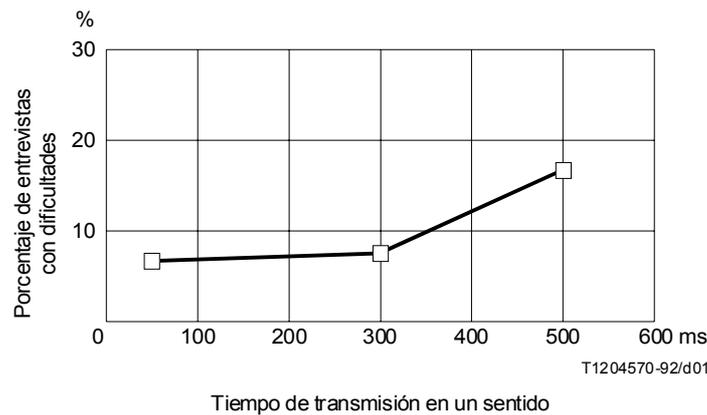


FIGURA B.1/G.114

Efecto de los tiempos de transmisión largos en un sentido sobre la dificultad de conversación cuando hay compensadores de eco en el circuito

Los resultados de la COMSAT muestran que no hay gran diferencia del «porcentaje con dificultad» entre 45 ms y 300 ms de retardo. Con un retardo de 500 ms, el porcentaje con dificultad casi se duplicaba (de 7,3% a 15,8%) pero este valor es todavía notablemente menor que el de resultados previos, en que se situaba por encima del 60%, obtenidos con supresores del eco.

Los resultados anteriores corroboran la opinión de que podrían aceptarse conexiones con retardos algo superiores a 400 ms, siempre y cuando se utilicen compensadores de eco conformes a las especificaciones de la Recomendación G.165, u otros dispositivos de compensación de eco de características equivalentes.

B.2.2 Efectos del retardo en la dinámica de la conversación

Pruebas recientes presentadas por algunas Administraciones sugieren que la degradación de la calidad de funcionamiento debida a la degradación de la dinámica de la conversación es notable incluso por debajo del límite de 400 ms de retardo en un sentido. Este efecto puede observarse cuando en la experimentación subjetiva se emplean tareas interactivas estructuradas y medidas sensibles seleccionadas.

En 1989 BNR (Canadá) llevó a cabo una serie de experimentos subjetivos [4] para determinar las repercusiones del retardo en las características relativas a la conversación consideradas importantes en un entorno de tipo comercial. En el experimento se formularon y utilizaron tareas estructuradas relativas a la conversación, junto con medidas objetivas y subjetivas de la dinámica temporal de la conversación. Las medidas subjetivas incluían notas sobre la facilidad de interrupción, la necesidad de repetir palabras, la atención, la sensibilidad y la amabilidad del interlocutor. Se utilizó también la nota media de opinión (MOS, *mean opinion score*) corriente sobre la calidad global. En la Figura B.2 se muestran los resultados de este experimento.

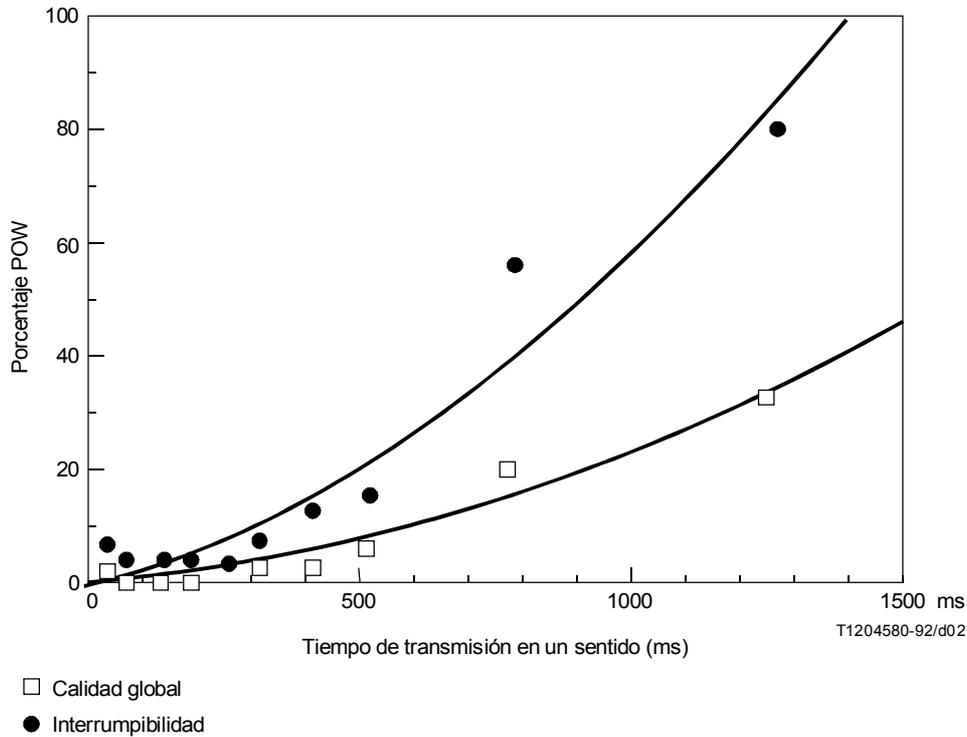


FIGURA B.2/G.114
Comparación de POW para la calidad global y la facilidad de interrupción

En 1990 se concluyó una prueba subjetiva de Bellcore destinada a evaluar los efectos del retardo puro en la calidad vocal [5]. La prueba fue diseñada para obtener reacciones subjetivas, sobre la facilidad de interrupción y la calidad, con circuitos telefónicos libres de eco en los cuales se introdujeron distintos retardos. Los resultados indican que los retardos largos no reducen considerablemente las notas medias de opinión en la gama de retardo analizada, es decir, de 0 a 1000 ms en un sentido. Además, la medida de la facilidad de interrupción no muestra que la divergencia con respecto a la calidad global sea tan significativa como se indica en la Figura B.2. Sin embargo, las observaciones realizadas durante la prueba y las entrevistas hechas a los individuos después de ella muestran que los sujetos experimentan algunas dificultades reales de comunicación con retardos más largos, aunque no siempre asocian esa dificultad con el retardo.

En 1991 se concluyó una segunda prueba subjetiva de Bellcore destinada a evaluar los efectos del retardo puro en conexiones telefónicas utilizadas por clientes voluntarios de Telco [6]. Las llamadas de esos clientes fueron encaminadas a través de Bellcore New Technology Laboratory, donde se añadieron retardos variables, a saber, de 0 a 750 ms en un sentido. Según la prueba, los resultados de las llamadas con retardo en un sentido fueron los siguientes: con 0 ms de retardo insertado fueron clasificadas «buenas»; con 250 ms, «regulares»; y con 500 ms, «mediocres». En la Figura B.3 se presentan los resultados de esta prueba.

Experimentos similares fueron llevados a cabo por: CSELT [7], NTT [8] y PTT Netherlands [9]. Se ofrecen a continuación los principales resultados del experimento de NTT.

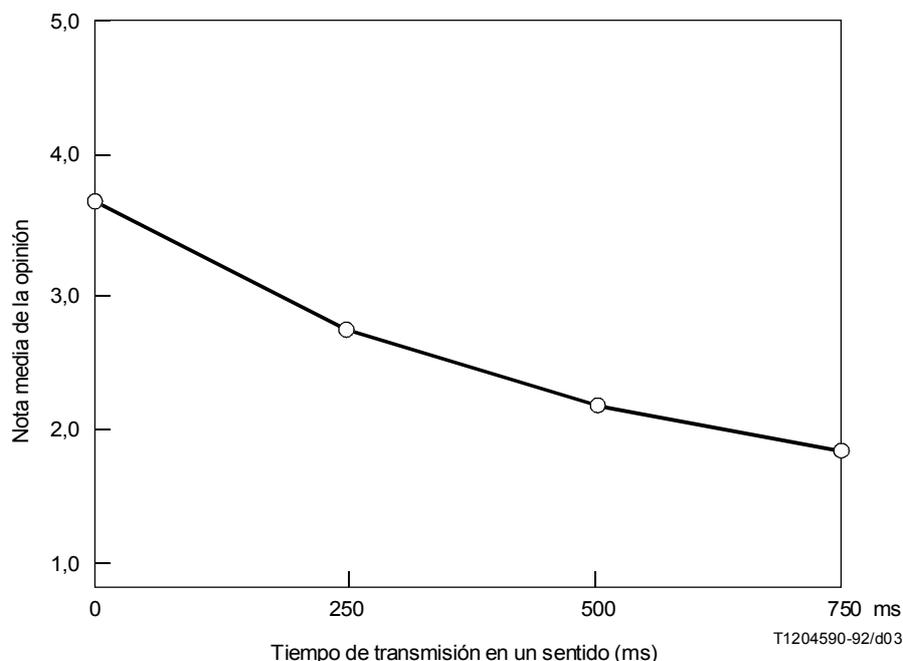


FIGURA B.3/G.114
Notas medias de opinión (MOS) para las cuatro condiciones de retardo

El efecto del retardo se midió utilizando una combinación de parámetros físicos objetivos relativos a la eficacia de una conversación. Dicho efecto se analizó utilizando los seis modos (tareas) de conversación siguientes :

- Tarea 1 – Leer lo más rápidamente posible números aleatorios uno tras otro.
- Tarea 2 – Verificar lo más rápidamente posible números aleatorios uno tras otro.
- Tarea 3 – Completar lo más rápidamente posible y mediante intercambio de información palabras a las que les faltan algunas letras.
- Tarea 4 – Verificar lo más rápidamente posible nombres de ciudades uno tras otro.
- Tarea 5 – Determinar la forma de una figura según la información oral recibida.
- Tarea 6 – Conversación libre.

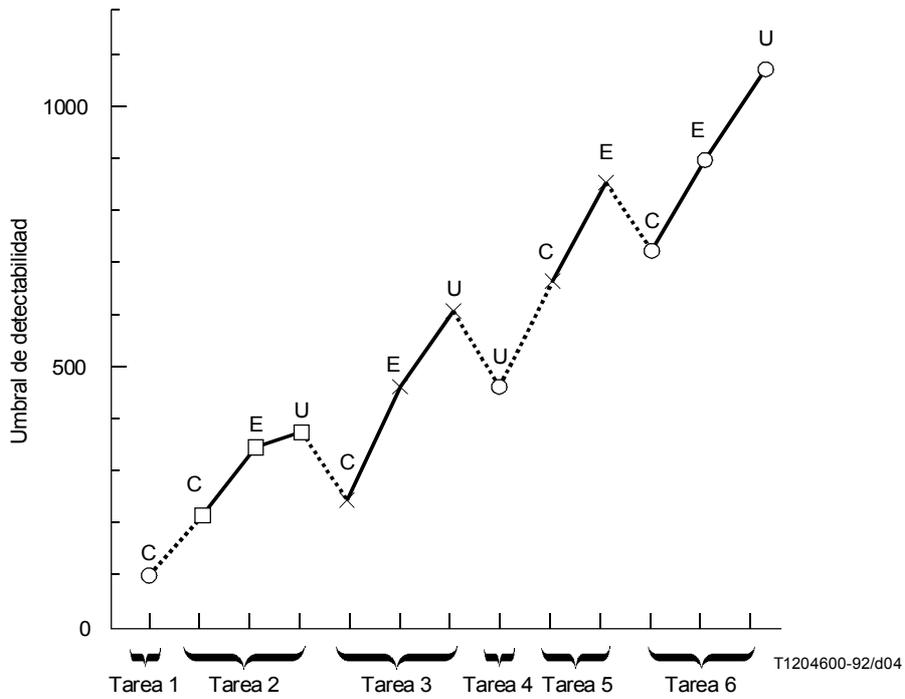
Se realizaron pruebas de opinión subjetivas y se obtuvieron umbrales de detectabilidad de retardo y notas medias de opinión y de eficacia de la conversación. En la Figura B.4 se muestran los umbrales de detectabilidad para varias tareas relacionadas con la conversación. Los resultados indican que la calidad subjetiva en función del retardo varía según el modo de conversación y el grupo de sujetos (entrenados, no entrenados).

En la Figura B.4 el umbral de detectabilidad del tiempo de propagación de ida y retardo se definió como el retardo detectado por el 50% de los sujetos que participaron en una tarea. Ese umbral ofrece cierta orientación a los planificadores de red con respecto a la prestación de un servicio aceptable al usuario.

B.2.3 Interacción entre el retardo y las aplicaciones de usuario

NTT realizó pruebas para evaluar la interacción entre el retardo y las aplicaciones de usuario. En estas pruebas se hizo una comparación entre conversaciones telefónicas y comunicaciones videofónicas, y se mostró que existe muy poca diferencia entre ambos tipos de conexión. En la Figura B.5 se muestran las degradaciones de la MOS, utilizando como referencia una condición sin retardo [10].

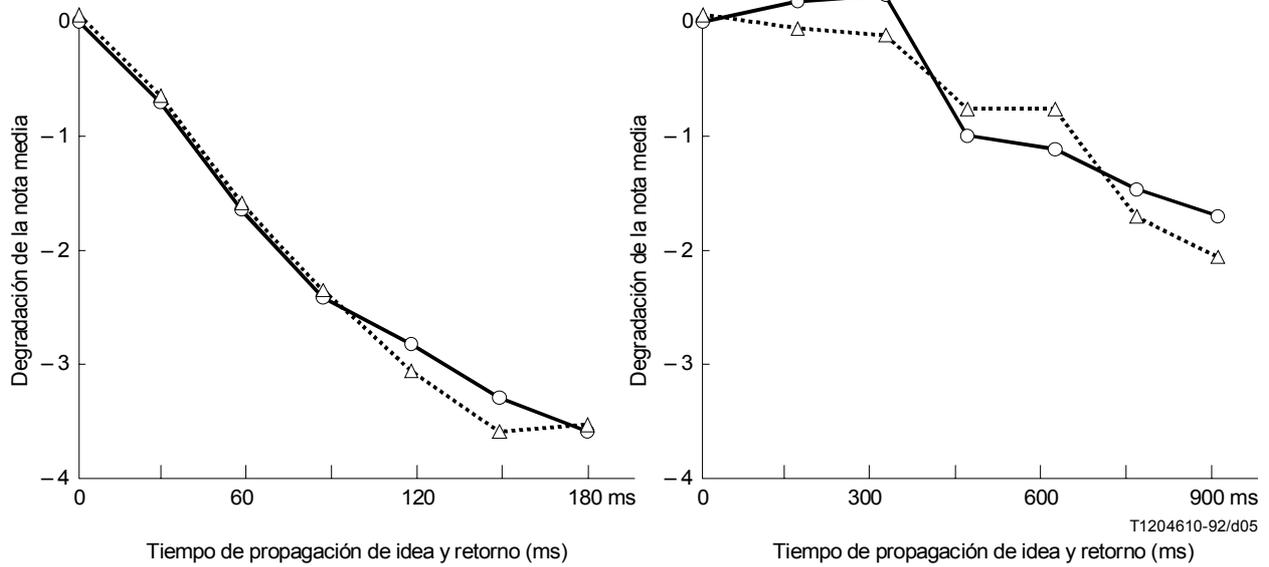
Utilizando los resultados de los experimentos subjetivos antes mencionados, se elaboró una metodología de evaluación objetiva de los efectos del retardo en la comunicación vocal en redes reales. Esto se describe en la contribución complementaria [9].



- U No entrenados (hombres de negocios, amas de casa, estudiantes)
- C Entrenados (tripulaciones)
- E No entrenados (empleados de laboratorio)

FIGURA B.4/G.114

Umbral de detectabilidad para varios modelos de conversación



- Teléfono
- △ Videoteléfono

a) Tarea 1

b) Tarea 6

FIGURA B.5/G.114

Efectos del retardo en la calidad de las comunicaciones telefónicas y videofónicas

La información sobre características temporales y su correlación con opiniones subjetivas se extrajo de datos subjetivos. Esos datos se utilizaron después para formular ecuaciones que predicen el umbral de detectabilidad y la MOS en función del retardo. Los efectos del retardo en la calidad de funcionamiento de las redes comerciales pueden estimarse midiendo los parámetros temporales básicos del tráfico real y utilizando luego esos datos para calcular las medidas objetivas mediante las ecuaciones derivadas de la experiencia.

En el Cuadro B.1 se presenta un ejemplo de los resultados obtenidos utilizando esta metodología para un circuito comercial.

CUADRO B.1/G.114

Efecto del retardo en la calidad vocal en una red real

Modo de conversación	Calidad	Distribución acumulativa (%)	Umbral de detectabilidad (Tiempo de propagación de ida y retorno – ms)
Tipos de llamadas comerciales	Tarea 1	0,1	90
	Tarea 2	1	210
	Tarea 3	9	290
	Tarea 4	21	480
	Tarea 5	86	680
	Tarea 6	80	740

NOTA – En [8] se ofrece más información sobre este cuadro.

En 1992 la Communications Satellite Corporation (COMSAT) de Estados Unidos realizó un estudio para evaluar la repercusión subjetiva del retardo de transmisión de extremo a extremo en las comunicaciones audiovisuales [11]. Las condiciones experimentales incluían tres conexiones de videoteléfono punto a punto con retardos de 200, 450 y 700 ms para la transmisión en un sentido. Los sujetos participaron en una serie de conversaciones de 5 minutos y, al final de cada condición, así como después de la sesión completa, fueron interrogados. Los resultados se resumen en el Cuadro B.2. Se obtuvieron resultados similares en una prueba de videofonía realizada por CSELT [12].

CUADRO B.2/G.114

Variación de la calidad de funcionamiento subjetiva de tres conexiones videofónicas de extremo a extremo

	Retardos de transmisión en un sentido		
	200 ms	450 ms	700 ms
MOS calidad de conexión	3,74 ± 0,52	3,69 ± 0,51	3,48 ± 0,48
MOS facilidad de interrupción	4,00 ± 0,55	3,79 ± 0,53	3,56 ± 0,49
Dificultad de comunicación	28 ± 4%	35 ± 5%	46 ± 6%
Aceptabilidad de la conexión	80 ± 11%	78 ± 11%	73 ± 10%

NOTA – Los valores MOS se obtuvieron mediante una escala de 5 puntos (1 a 5). Todos los errores se definen con un nivel de confianza del 95%.

B.3 Resumen y conclusiones

Los factores de degradación de la transmisión asociados con circuitos de gran retardo se analizan mejor si se separa la degradación inducida por el eco y la dificultad subjetiva debida al retardo puro. Se ha mostrado que el uso adecuado de compensadores del eco ofrece conexiones por satélite internacionales o nacionales cuyo rendimiento y calidad son prácticamente equivalentes a los de las conexiones telefónicas terrenales. Estos resultados sólo se refieren al eco eléctrico y serán necesarios estudios adicionales para determinar el efecto del eco acústico.

Así pues, en esas condiciones, los factores de degradación dominantes están asociados con el componente de retardo puro.

Informaciones recientemente presentadas sugieren que:

- Los efectos del retardo puro (sin eco) sobre la dinámica de la conversación pueden detectarse muy por debajo de un retardo de 400 ms en un sentido si se emplean tareas altamente interactivas en los experimentos subjetivos y si se utilizan medidas subjetivas relacionadas con las dificultades de conversación específicas, como la facilidad de interrupción.
- Los efectos del retardo puro (sin eco) en la calidad de la conversación parecen aumentar moderadamente a medida que aumenta el retardo.

Sin embargo, como no se ha normalizado ningún conjunto de pruebas, los resultados experimentales obtenidos dependen del tipo de actividad seleccionada para evaluar la repercusión del retardo y varían significativamente de un laboratorio a otro. Así pues, los diseñadores deben determinar el tipo de servicios y, por lo tanto, las necesidades de interactividad de la comunicación que se adoptarán para que la calidad de funcionamiento del sistema sea evaluada adecuadamente.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Plan de encaminamiento internacional*, Tomo VI, Rec. Q.13.
- [2] Recomendación del CCITT *Compensadores de eco*, Tomo III, G.165.
- [3] Contribución COM XII-177 del CCITT, junio de 1987.
- [4] Contribución Tardía D.21 del CCITT, diciembre de 1989.
- [5] Contribución COM XII-62 del CCITT, agosto de 1990.
- [6] Contribución Tardía D.131 del CCITT, febrero de 1992.
- [7] Contribución COM XII-94 del CCITT, septiembre de 1991.
- [8] Contribución COM XII-85 del CCITT, julio de 1991.
- [9] Contribución Tardía D.80 del CCITT, septiembre de 1991.
- [10] Contribución COM XII-84 del CCITT, julio de 1991.
- [11] Contribución Tardía D.126 del CCITT, febrero de 1992.
- [12] Contribución Tardía D.128 del CCITT, febrero de 1992.

