



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.146

(07/2002)

SERIE J: REDES DE CABLE Y TRANSMISIÓN DE
PROGRAMAS RADIOFÓNICOS Y TELEVISIVOS, Y DE
OTRAS SEÑALES MULTIMEDIOS

Mediciones de la calidad de servicio

**Asuntos relacionados con la latencia de bucle
en circuitos de contribución para programas
de televisión conversacionales**

Recomendación UIT-T J.146

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE J

REDES DE CABLE Y TRANSMISIÓN DE PROGRAMAS RADIOFÓNICOS Y TELEVISIVOS, Y DE OTRAS SEÑALES MULTIMEDIOS

Recomendaciones generales	J.1–J.9
Especificaciones generales para transmisiones radiofónicas analógicas	J.10–J.19
Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos	J.20–J.29
Equipos y líneas utilizados para circuitos radiofónicos analógicos	J.30–J.39
Codificadores digitales para señales radiofónicas analógicas	J.40–J.49
Transmisión digital de señales radiofónicas	J.50–J.59
Circuitos para transmisiones de televisión analógica	J.60–J.69
Transmisiones de televisión analógica por líneas metálicas e interconexión con radioenlaces	J.70–J.79
Transmisión digital de señales de televisión	J.80–J.89
Servicios digitales auxiliares para transmisiones de televisión	J.90–J.99
Requisitos operacionales y métodos para transmisiones de televisión	J.100–J.109
Sistemas interactivos para distribución de televisión digital	J.110–J.129
Transporte de señales MPEG-2 por redes de transmisión de paquetes	J.130–J.139
Mediciones de la calidad de servicio	J.140–J.149
Distribución de televisión digital por redes locales de abonados	J.150–J.159
IPCablecom	J.160–J.179
Varios	J.180–J.199
Aplicación para televisión digital interactiva	J.200–J.209

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

Recomendación UIT-T J.146

Asuntos relacionados con la latencia de bucle en circuitos de contribución para programas de televisión conversacionales

Resumen

En esta Recomendación se señala que la latencia de bucle en los circuitos de contribución utilizados para programas de televisión conversacionales puede ser molesta y a tal punto que el programa es subjetivamente inaceptable. Se presentan los resultados de pruebas realizados para evaluar subjetivamente el efecto percibido de la latencia de bucle, y se indica el umbral de aceptabilidad de este parámetro.

Orígenes

La Recomendación UIT-T J.146, preparada por la Comisión de Estudio 9 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 29 de julio de 2002.

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.

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 2002

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

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Terminología	1
4 Generalidades sobre la latencia de bucle en circuitos de contribución para programas de televisión conversacionales.....	1
5 Resultados de las pruebas de evaluación subjetiva del efecto de latencia de bucle percibido	1
6 Conclusiones acerca de la latencia de bucle tolerable en los programas de televisión conversacionales	2
Apéndice I – Conclusiones de las pruebas realizadas por la RAI para conocer el efecto de la latencia de bucle.....	3
I.1 Introducción.....	3
I.2 El efecto de la latencia de bucle en la calidad percibida del programa.....	3
I.3 Valor previsible de la latencia de bucle en el entorno de los telediarios.....	6
I.4 Conclusiones.....	6

Recomendación UIT-T J.146

Asuntos relacionados con la latencia de bucle en circuitos de contribución para programas de televisión conversacionales

1 Alcance

En esta Recomendación se sugiere un valor de la latencia de bucle que, de ser posible, no debería ser rebasado en los programas de televisión que contengan conversaciones con personas que no están en el sitio de producción del programa y que se conectan probablemente a través de un circuito de transmisión digital.

2 Referencias

Ninguna.

3 Terminología

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 latencia de bucle: Tiempo total de tránsito de las señales en un circuito de transmisión conectado en forma de bucle.

3.2 programa de televisión conversacional: Programa con contribuciones de conversación en vivo desde sitios diferentes, conectados todos a una central.

4 Generalidades sobre la latencia de bucle en circuitos de contribución para programas de televisión conversacionales

En algunos programas de televisión se incluyen entrevistas y otras situaciones interactivas que consisten en contribuciones de conversación desde lugares diferentes, que se conectan a una central.

Estas contribuciones en vivo a un programa de televisión pueden resultar afectadas por retrasos sea por el tiempo de transporte de las señales o por su procesamiento mediante los algoritmos de compresión utilizados en los circuitos de ida y vuelta, desde y hacia la estación de base. El retraso que resulta del transporte de ida y vuelta es la "latencia de bucle".

Una latencia de bucle excesiva puede ser molesta, incluso puede hacer que el programa de televisión conversacional sea subjetivamente inaceptable.

5 Resultados de las pruebas de evaluación subjetiva del efecto de latencia de bucle percibido

En estudios recientes de evaluación subjetiva efectuados por la RAI en Italia, en el contexto de actividades de la UER, se analizó el efecto subjetivo de la latencia de bucle en la apreciación de la calidad de un programa de televisión conversacional, y el valor máximo al que debería limitarse idealmente la latencia de bucle en estos entornos, que son característicos de los telediarios (véase el apéndice I).

Las pruebas se basaron en una simulación de un programa conversacional, y en ellas participaron:

- como evaluadores no expertos: 15 empleados administrativos de la RAI,
- como evaluadores expertos: 2 periodistas.

En las pruebas se utilizó la escala de 1 a 5 para la degradación de la Rec. UIT-R BT.500. Se recuerda que la nota 5 de esta escala corresponde a una degradación imperceptible, mientras que la nota 1 corresponde a una degradación muy molesta.

En la figura 1 pueden verse los promedios de las notas que dieron los evaluadores expertos y no expertos, para diferentes valores de la latencia de bucle.

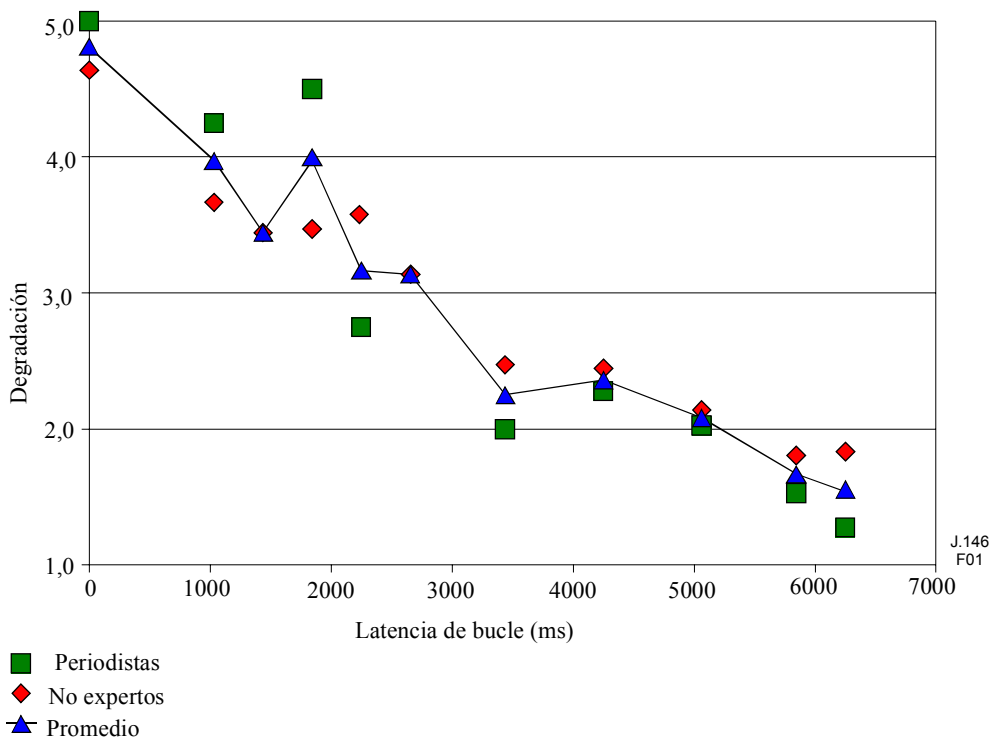


Figura 1/J.146 – Valores medios obtenidos utilizando la escala de 1 a 5 para medidas de degradación de la Rec. UIT-R BT.500

Obsérvese que para un valor de latencia de bucle comprendido entre 1,5 y 2 s se obtiene un valor de degradación de 3,5 (entre "perceptible pero no molesto" y "ligeramente molesto").

El punto de inflexión en la curva de promedios (aproximadamente en 1,8 s) se atribuye normalmente a una transición inconsciente de los evaluadores que hacen esta prueba, al pasar de un modo realmente conversacional a un modo "de preguntas y respuestas", que es el modo de relación percibido cuando la latencia de bucle excede del valor que permite normalmente mantener una conversación realmente confortable.

6 Conclusiones acerca de la latencia de bucle tolerable en los programas de televisión conversacionales

Los resultados de estas primeras pruebas de evaluación subjetiva descritas parecen indicar que el umbral de aceptabilidad para la latencia de bucle está entre 1,5 y 2 s, en el complejo entorno de un programa de telediario en el que intervienen, por audio y vídeo, corresponsales destacados en otros lugares y un presentador de noticias en el estudio principal.

Habrà que confirmar los resultados de las pruebas, descritas brevemente en el apéndice I, mediante estudios adicionales más completos. No obstante, estos resultados muestran que la latencia de bucle puede representar un grave problema en los programas de televisión que se hacen con conversación entre participantes desde lugares diferentes, conectados a una estación central. Cuando se prepara un programa de televisión conversacional se debe tener en cuenta el efecto de una latencia de bucle excesiva sobre la calidad percibida de dicho programa.

El problema debe ser considerado porque las cadenas de transmisión digital utilizadas en programas de televisión conversacionales suelen ser bastante complejas y pueden contener muchos códecs digitales que contribuyen con su propia latencia a la latencia de bucle total.

Así las cosas, los códecs MPEG-2 para los sistemas digitales de periodismo electrónico por satélite (DSNG) que funcionan a 9 Mbit/s en modo de retardo mínimo pueden introducir, cada uno, una latencia comprendida entre 250 y 500 ms, incluso superior, según el fabricante, el modelo y el grupo de imágenes (GOP) utilizado. Esto significa que una cadena digital formada solamente por 4 códecs MPEG-2 de 9 Mbit/s ya podría presentar una latencia de bucle excesiva, aun si éstos se seleccionan cuidadosamente para que presenten una latencia mínima, y no hay enlaces de satélite ni otras causas de latencia en la cadena.

Apéndice I

Conclusiones de las pruebas realizadas por la RAI para conocer el efecto de la latencia de bucle

Antecedentes

La nueva Cuestión [21/9] asignada por la AMNT a la Comisión de Estudio 9 del UIT-T hace ver, entre otros aspectos de la calidad que, "la calidad percibida en una conversación libre a través de un videoteléfono, depende esencialmente del retardo, la sincronización del diálogo y la calidad del sonido".

En el marco de los estudios de la CE 9 sobre esta Cuestión, podría ser útil tener en cuenta la información suministrada en este apéndice, que se basa en pruebas efectuadas por la RAI en Italia para medir la degradación subjetiva debida a la latencia de bucle en los programas de televisión realizados con conversaciones entre interlocutores en lugares muy distantes. Estas pruebas corresponden a un contexto más amplio de estudios recientes de la UER acerca de las prestaciones de las cadenas de producción de programas de televisión digital. Habrá que confirmar estas pruebas, pero ya dan una idea útil sobre el valor previsible de la latencia de bucle en condiciones reales, y sobre sus efectos en la calidad percibida de los programas de televisión conversacionales.

I.1 Introducción

En algunos programas de televisión se incluyen entrevistas y otras situaciones interactivas que consisten en contribuciones de conversación en vivo desde lugares diferentes, conectados a una estación central.

Estas contribuciones pueden resultar afectadas por retrasos, sea por el tiempo de transporte de las señales, o por su procesamiento mediante los algoritmos de compresión que se utilizan en los circuitos de contribución desde y hacia la estación central. Este retraso del transporte de ida y vuelta es la "latencia de bucle".

Una latencia de bucle excesiva puede ser molesta, incluso puede hacer que el programa de televisión conversacional sea subjetivamente inaceptable. Por lo tanto, se debe estudiar el efecto subjetivo de la latencia de bucle y especificar unos límites adecuados.

El Centro de Investigaciones de la RAI en Turín, Italia, estudió el problema de la latencia de bucle, tanto los valores previsible en el entorno característico de un telediario digital, como sus efectos en la calidad percibida del programa, con el objeto de determinar un valor máximo aceptable.

I.2 El efecto de la latencia de bucle en la calidad percibida del programa

Para evaluar el efecto de la latencia de bucle en la calidad percibida de programas de televisión con conversación, la RAI efectuó una prueba de evaluación subjetiva con 15 de sus empleados administrativos, que participaron como asesores no expertos "activos", y 2 periodistas de la misma

institución como asesores expertos (lugares A y B). También participaron 12 empleados administrativos de la RAI como asesores "pasivos" o "externos" (lugar C).

La prueba se realizó con una disposición que se representa en el diagrama conceptual de la figura I.1, que permitía ajustar el retardo de señal en incrementos de 200 ms y 400 ms, siendo el retardo mínimo 520 ms.

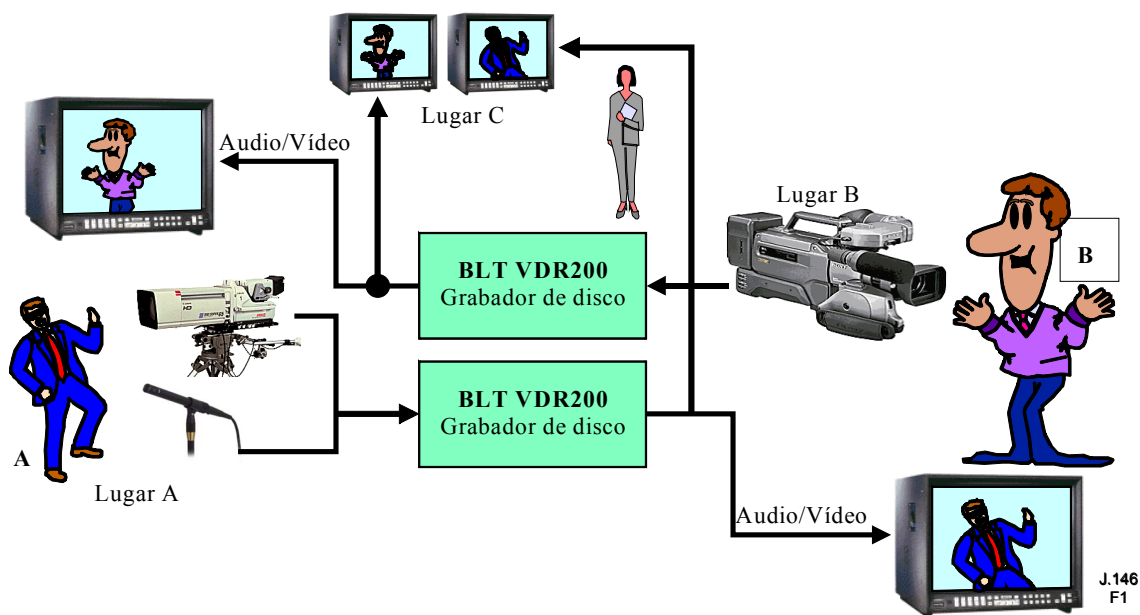


Figura I.1/J.146 – Diagrama de la estructura utilizada para las pruebas de evaluación subjetiva

Dos evaluadores "activos", uno en A y otro en B, mantuvieron una conversación de 2 minutos con un valor fijo del retardo. Se utilizaron los mismos valores de retardo dos veces durante la prueba con el fin de verificar la estabilidad de la metodología. Los evaluadores no conocían el valor del retardo (prueba ciega).

Al final de cada conversación de 2 minutos, los evaluadores activos debían calificar la aceptabilidad de las comunicaciones de audio y vídeo marcando las casillas SÍ o NO. También debían calificar la comunicación audio y vídeo utilizando la escala de 1 a 5 definida en la Rec. UIT-R BT.500 para la degradación, teniendo en cuenta el efecto del retardo. Recuérdese que los diferentes valores de dicha escala significan:

- 5 – imperceptible
- 4 – perceptible más no molesto
- 3 – ligeramente molesto
- 2 – molesto
- 1 – muy molesto.

Un grupo de evaluadores "pasivos" o "externos" siguió la conversación de los evaluadores activos en dos pantallas ubicadas en C, pero sus calificaciones no se tienen en cuenta a los fines de esta Recomendación.

En el cuadro 1 se indican los promedios de las notas de los evaluadores activos y las desviaciones típicas, que dan una indicación de la fiabilidad de la prueba.

Cuadro I.1/J.146 – Promedios y desviaciones típicas de las notas que dieron los evaluadores activos

Latencia (ms)	Nota media	Desviación típica
0	4,63	0,49
1040	3,67	0,80
1440	3,43	0,90
1840	3,47	0,86
2240	3,57	1,04
2640	3,13	1,01
3440	2,47	0,86
4240	2,43	1,10
5040	2,13	0,90
5840	1,80	0,55
6240	1,80	0,85

La figura I.2 es una representación gráfica de estos valores medios.

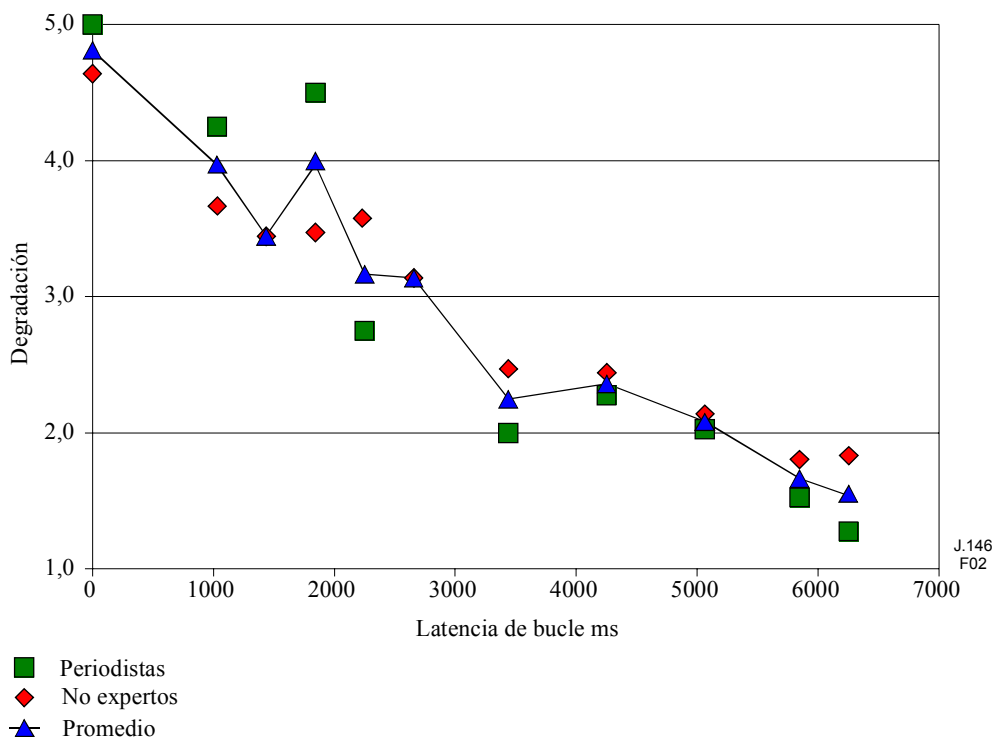


Figura I.2/J.146 – Valores medios obtenidos utilizando la escala de notas de 1 a 5

Algunas veces, en las pruebas convencionales de evaluación subjetiva basadas en la escala de 1 a 5 de la Rec. UIT-R BT.500 se establece que el promedio 3,5 es el umbral de aceptabilidad de degradación: en este valor, el 50% de los evaluadores considera que la degradación es molesta y el 50% la percibe pero no la considera como molesta.

Si se aplica este principio a la prueba de latencia de bucle, el umbral de aceptabilidad sería aproximadamente 1,5 ó 2 s¹.

I.3 Valor previsible de la latencia de bucle en el entorno de los telediarios

Para evaluar el valor previsible de la latencia de bucle en un entorno complejo de producción de noticieros de televisión, se midió el retardo de señal a través de cinco códecs MPEG de diferentes fabricantes para el servicio DSNG en sus distintos modos de funcionamiento (la latencia de bucle total previsible es la suma de los retardos de todos los códecs en el bucle). Se midió también, como referencia, el retardo a través de un códec ETSI. Asimismo, se midió el valor de la relación señal/ruido de cresta (PSNR, *peak signal to noise ratio*) para la secuencia de prueba "Mobile & Calendar".

Los resultados confirman que el retardo de los códecs MPEG suele ser superior al retardo de los códecs ETSI. También confirman que la introducción de varios códecs MPEG en tándem en la cadena típica de noticias de televisión puede causar problemas de latencia de bucle excesiva.

I.4 Conclusiones

Los resultados de las pruebas subjetivas de evaluación descritas permiten indicar que el umbral de aceptabilidad para la latencia de bucle es un valor entre 1,5 y 2 s en el complejo entorno de los noticieros de televisión con conversaciones de audio y vídeo entre corresponsales destacados en otros lugares y un presentador de noticias en el estudio principal.

El retardo intrínseco de la señal, medido en cinco códecs MPEG de diferentes fabricantes en sus distintos modos de funcionamiento, parece indicar que la latencia de bucle podría rebasar fácilmente este nivel de aceptabilidad en algunas situaciones complejas de producción de programas, por ejemplo en telediarios con conversaciones de audio y vídeo con personas en otros lugares.

Convendría confirmar estos estudios preliminares con otros efectuados con un mayor número de evaluadores no expertos y expertos, y un mayor número de códecs MPEG en distintos modos de funcionamiento.

Bibliografía

- UER – Final Report of EBU Project Group P/CHAIN.

¹ El punto de inflexión en la curva de promedios se atribuye normalmente a una transición inconsciente de los evaluadores que hacen esta prueba, al pasar de un modo realmente conversacional a un modo "de preguntas y respuestas", que es el modo de relación percibido cuando la latencia de bucle excede del valor que permite mantener una conversación realmente confortable.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
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 y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación