



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.981

(01/94)

**SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS
DE LÍNEA DIGITALES**

**SISTEMAS DE LÍNEA ÓPTICA DE LA
JERARQUÍA DIGITAL PLESIÓCRONA
PARA LA RED LOCAL**

Recomendación UIT-T G.981

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (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 Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), 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 N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T G.981 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 15 del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 el 20 de enero de 1994.

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.

© UIT 1994

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

| | <i>Página</i> |
|-----|---|
| 1 | Generalidades 1 |
| 1.1 | Alcance..... 1 |
| 1.2 | Objetivos 1 |
| 1.3 | Definiciones 1 |
| 1.4 | Aplicaciones y configuraciones 1 |
| 2 | Funciones..... 4 |
| 3 | Transmisión óptica 4 |
| 3.1 | Método dúplex 4 |
| 3.2 | Medio de transmisión..... 4 |
| 3.3 | Definición de los márgenes 5 |
| 3.4 | Emisor 5 |
| 3.5 | Receptor 6 |
| 3.6 | Características ópticas de las terminaciones de línea monofibra 6 |
| 3.7 | Trayecto óptico 6 |
| 4 | Prestaciones del sistema 7 |
| 4.1 | Característica de error 7 |
| 4.2 | Fluctuación de fase..... 7 |
| 5 | Operación y mantenimiento..... 7 |
| 6 | Alimentación de energía..... 8 |
| 7 | Condiciones ambientales 8 |
| 8 | Consideraciones de seguridad 8 |

SISTEMAS DE LÍNEA ÓPTICA DE LA JERARQUÍA DIGITAL PLESIÓCRONA PARA LA RED LOCAL

(Ginebra, 1994)

1 Generalidades

1.1 Alcance

Esta Recomendación se ocupa de los sistemas de línea digital basados en la jerarquía plesiócrona y destinados a la transmisión de señales por cables de fibra óptica de la red local, y trata de los sistemas que transportan las siguientes velocidades binarias:

- 1544 kbit/s;
- 2048 kbit/s;
- 34 368 kbit/s.

La Recomendación es aplicable, en unión de las Recomendaciones pertinentes que tratan las secciones digitales para las aplicaciones respectivas. Son éstas:

- Recomendación G.962 para el acceso a velocidad primaria RDSI a 2048 kbit/s;
- Recomendación G.963 para el acceso a velocidad primaria RDSI a 1544 kbit/s.

1.2 Objetivos

El objeto de esta Recomendación es conseguir compatibilidad longitudinal de diferentes sistemas de línea digital en secciones elementales de cable, es decir, la posibilidad de instalar sistemas de línea digital, producidos por diferentes fabricantes, por el mismo cable de fibra óptica.

Los sistemas deben:

- cumplir la característica de error especificada en las Recomendaciones G.821 (grado local) y G.826, y estar en concordancia con las correspondientes Recomendaciones relativas a las secciones;
- poder proporcionar acceso a la mayoría de los clientes sin utilización de regeneradores;
- poder soportar las funciones de mantenimiento pertinentes;
- cumplir las diversas reglamentaciones nacionales relativas a la interferencia electromagnética (EMI).

NOTA – La posibilidad de compatibilidad transversal queda para ulterior estudio.

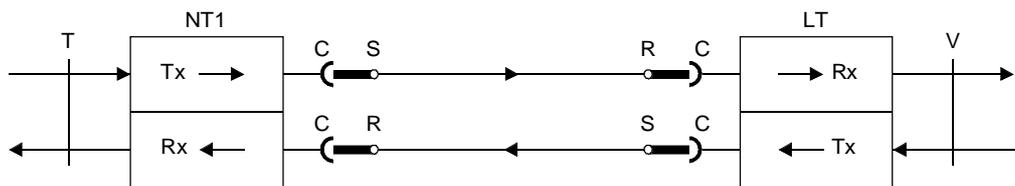
1.3 Definiciones

Para los fines de esta Recomendación, los sistemas de línea óptica digital pueden representarse como en la Figura 1. Los sistemas carecen de regeneradores intermedios.

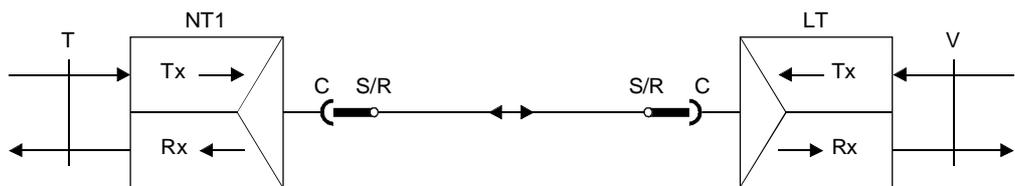
1.4 Aplicaciones y configuraciones

El sistema de transmisión puede aplicarse para acceso a velocidad primaria RDSI, líneas arrendadas o acceso a otras capacidades de red utilizando las velocidades binarias definidas en el 1.1.

En la Figura 2 se muestran posibles configuraciones en la red de acceso.



a) Sistema bifibra



T1512170-92/d01

b) Sistema monofibra

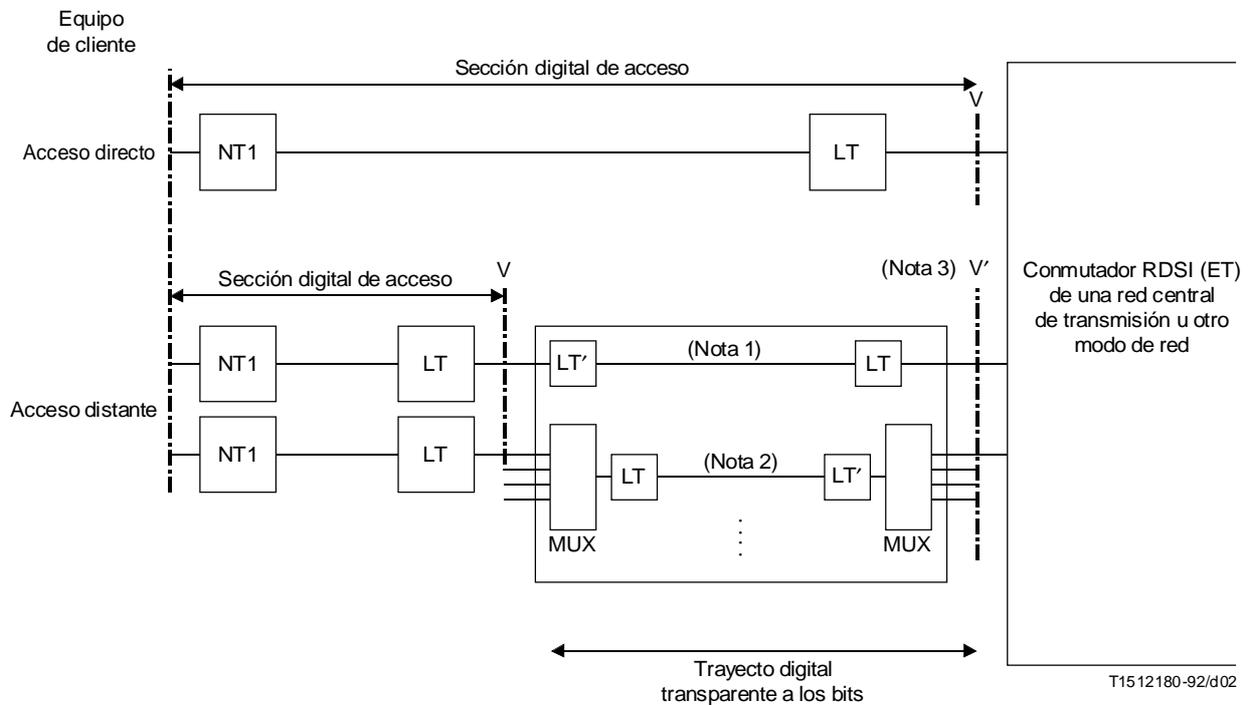
- NT1 Función de terminación de red, lado cliente (terminación de red); para aplicaciones RDSI: Terminación de red 1, definida en la Recomendación I.411
- LT Función de terminación de línea, lado red para aplicaciones RDSI: Terminación de línea como la definida en la Recomendación I.112
- C Conector óptico en el equipo
- T Interfaz de equipo conforme con la Recomendación G.703, lado cliente; para aplicaciones RDSI: Interfaz de red de usuario, definido en la Recomendación I.431
- V Interfaz de equipo conforme con la Recomendación G.703, lado red; para aplicaciones RDSI: Interfaz de central digital, definida en la Recomendación Q.512
- S Punto de la fibra óptica inmediatamente después del conector óptico (C) del emisor (Tx)
- R Punto de la fibra óptica inmediatamente después del conector óptico (C) del receptor (Rx)

NOTAS

- 1 Los conectores adicionales en un repartidor (si se utiliza) se considera que forman parte del enlace de fibra y han de hallarse entre los puntos S y R.
- 2 La función de acoplamiento de sistemas monofibra que combina los dos sentidos en una fibra, se considera parte del terminal de línea y no del trayecto óptico.
- 3 Las abreviaturas NT1 y LT se han definido en otro lugar para configuraciones de referencia RDSI. En esta Recomendación se utilizan más genéricamente, es decir, en todas las aplicaciones.

FIGURA 1/G.981

Puntos de referencia para la especificación del sistema



NOTAS

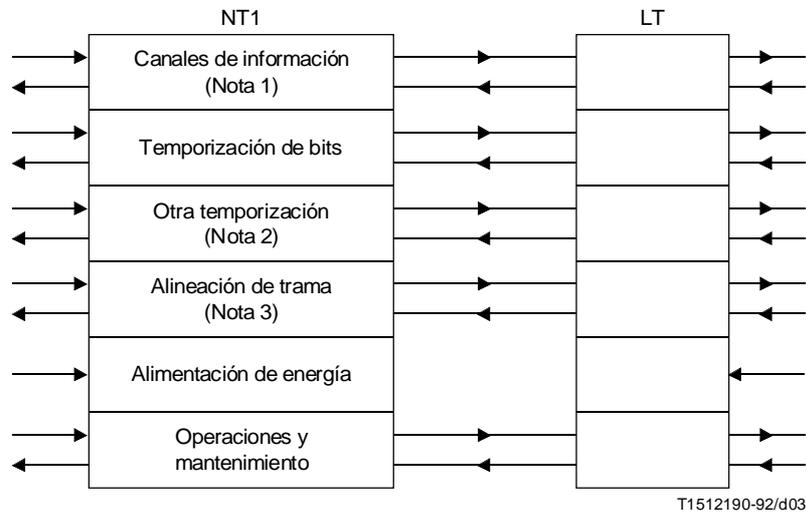
- 1 Esta aplicación exige sistemas de línea LT' de la misma velocidad binaria que el sistema de línea NT1/LT. La LT' cae fuera del alcance de esta Recomendación.
- 2 Son posibles múltiples aplicaciones de secciones digitales y multiplexores.
- 3 En el caso de «acceso distante» por la RDSI, el enlace de acceso digital está terminado en la ET por una interfaz V3', eléctricamente idéntica al punto de referencia V3 como en el caso del acceso directo.

FIGURA 2/G.981
Ejemplos de configuraciones del sistema digital

2 Funciones

Las funciones se detallan en las Recomendaciones pertinentes sobre secciones digitales.

La Figura 3 da una visión general de las funciones genéricas de los sistemas.



NOTAS

- 1 El tipo de canales de información depende de la aplicación. Se definen en la correspondiente Recomendación relativa a las secciones.
- 2 El procesamiento de otra temporización (por ejemplo, temporización de octetos) se basa en la temporización de bits por lo que se refiere a las funciones en NT1 y LT.
- 3 La necesidad y los detalles de esta función dependen de la aplicación, y se especifican en la correspondiente Recomendación relativa a las secciones.

FIGURA 3/G.981

Visión general de las funciones genéricas de los sistemas

3 Transmisión óptica

3.1 Método dúplex

El sistema puede utilizar uno de los siguientes métodos dúplex:

- 1) utilización de dos fibras, una en cada sentido;
- 2) utilización de una fibra en ambos sentidos, aplicando:
 - a) división en el tiempo para separar los sentidos (TDM); o
 - b) división de longitud de onda para separar los sentidos (WDM); o
 - c) división de subportadoras para separar los sentidos (SCDM).

3.2 Medio de transmisión

Deben utilizarse fibras ópticas monomodo conformes con la Recomendación G.652.

NOTA – Algunas Administraciones pueden utilizar fibras multimodo ya instaladas conformes con la Recomendación G.651. Las prestaciones de estos sistemas caen fuera del alcance de esta Recomendación.

3.3 Definición de los márgenes

Para los fines de esta Recomendación, el margen total del sistema se subdivide en dos contribuciones principales. La asignación de estos márgenes se muestra en la Figura 4.

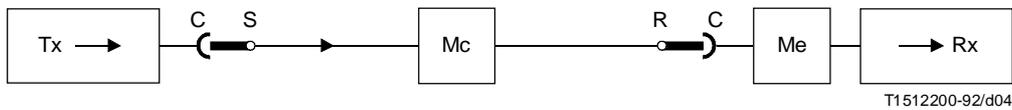


FIGURA 4/G.981
Asignación de márgenes

3.3.1 Margen del cable (Mc, cable margin)

El margen del cable (Mc) comprende asignaciones para:

- i) futuras modificaciones de la configuración del cable (empalmes adicionales, largos de cable mayores, etc.);
- ii) variaciones de las prestaciones de los cables de fibra debidas a factores ambientales;
- iii) degradación de cualesquiera conectores y dispositivos pasivos ópticos entre los puntos S y R, cuando existen.

3.3.2 Margen del equipo (Me, equipment margin)

El margen del equipo (Me) comprende márgenes para tener en cuenta el efecto de los factores temporales y ambientales en las prestaciones del equipo (por ejemplo, potencia inyectada, sensibilidad del receptor, degradaciones del conector de equipo).

NOTAS

1 El margen de diseño, que comprende la asignación para las tolerancias sobre las características de los diversos componentes del sistema, no se considera, ya que los valores del caso más desfavorable se reflejan en las especificaciones de la cláusula 4.

2 El margen del sistema está en relación con un umbral de BER de 1×10^{-10} , aún si por razones prácticas las mediciones de la sensibilidad del receptor pueden efectuarse a otros umbrales.

3 El método del caso más desfavorable adoptado en esta Recomendación deja algún margen adicional en los sistemas operativos, que puede considerarse como un margen no atribuido.

3.4 Emisor

3.4.1 Tipo de fuente óptica

Los sistemas pueden emplear como fuentes láseres MLM (láseres en modo multilongitudinal) [MLM-lasers (*multi-longitudinal mode lasers*)] o LED (diodos fotoemisores) [LED (*light-emitting diodes*)]. Los láseres no deben necesitar refrigeración.

3.4.2 Características espectrales

El espectro y las gamas de longitud de onda de la fuente óptica vienen determinados por las características del trayecto óptico y las mínimas prestaciones requeridas.

NOTA – En los sistemas monomodo, el límite inferior de longitud de onda se determina a partir de la consideración de la longitud de onda de corte y posiblemente de los efectos de dispersión, en tanto que el límite de longitud de onda superior se basa en la consideración de la atenuación, en particular el exceso de pérdidas debidas a crestas de OH, y posiblemente de la dispersión. La posibilidad de especificar las características espectrales del interfaz de línea queda en estudio.

3.5 Receptor

La gama dinámica del receptor óptico debe ser suficiente para compensar automáticamente las tolerancias de producción de equipos y los efectos de temperatura y envejecimiento, así como la gama total de la atenuación en el trayecto óptico.

La máxima penalización del trayecto óptico debe ser ≤ 1 dB. La penalización del trayecto óptico tiene en cuenta las características espectrales del transmisor y la dispersión de la fibra.

3.6 Características ópticas de las terminaciones de línea monofibra

En los sistemas monofibra, la reflectancia óptica de la terminación de línea vista desde el punto de referencia S/R debe ser inferior a -20 dB.

3.7 Trayecto óptico

Las especificaciones del trayecto óptico cumplen dos objetivos:

- indicar al planificador de red las características del caso más desfavorable que el trayecto óptico puede presentar para asegurar un funcionamiento satisfactorio con cualquier equipo;
- indicar al diseñador de equipo las características de trayecto del caso más desfavorable que el equipo debe ser capaz de acomodar.

Las características globales del trayecto óptico entre los puntos de referencia S y R vienen determinadas por

- las características de:
 - las fibras ópticas cableadas;
 - empalmes;
 - conectores;
 - otros dispositivos ópticos pasivos (si los hubiere);
- el margen del cable.

Las especificaciones de los cables de fibra óptica figuran en la Recomendación G.652.

Las especificaciones globales del trayecto óptico entre los puntos de referencia S y R se indican en el Cuadro 1, así como en los subcláusulas siguientes.

CUADRO 1/G.981

Especificaciones del trayecto óptico

| Velocidad binaria nominal | | Asignación entre S y R para una BER de 1×10^{-10} | | | |
|---------------------------|------------|--|--|--|--|
| | | Máxima atenuación a 1310 nm (dB) | Longitud correspondiente a la máxima dispersión (km) | Mínima pérdida de retorno óptica en S (dB) | Máximo retardo de propagación (μ s) |
| 1544 kbit/s o 2048 kbit/s | Dos fibras | 24 | n.a. | n.a. | n.a. |
| | Una fibra | 12 | n.a. | 20 | 85 |
| 34 368 kbit/s | Dos fibras | 12 | 17 | n.a. | n.a. |
| | Una fibra | 12 | 17 | 20 | 85 |
| n.a No aplicable | | | | | |

3.7.1 Atenuación

Las especificaciones de atenuación se dan en términos de valores del caso más desfavorable, incluidas las pérdidas atribuidas a los empalmes, conectores, cualesquiera dispositivos ópticos pasivos (si se utilizan) y el margen del cable. Los valores se indican para la longitud de onda de referencia de 1310 nm (valor que queda en estudio). Los valores de atenuación de la fibra a otras longitudes de onda pueden calcularse por el procedimiento especificado en el Apéndice I/G.652.

3.7.2 Dispersión

La máxima dispersión viene determinada por el coeficiente de dispersión cromática del caso más desfavorable y la longitud correspondiente a la máxima dispersión.

El coeficiente de dispersión cromática del caso más desfavorable se especifica en la Recomendación G.652. El Cuadro 1 sólo especifica por tanto la longitud correspondiente a la máxima dispersión.

NOTA – La especificación de la longitud en el Cuadro 1 se refiere únicamente a la dispersión cromática. El operador de la red puede decidir instalar fibras con mejor dispersión cromática que la del caso más desfavorable, permitiendo así tramos mayores en términos de longitud real, si el sistema original fuera de dispersión limitada.

3.7.3 Pérdida de retorno óptica

A las velocidades binarias consideradas y utilizando láseres LED o MLM, este parámetro no se cree que tenga interés para sistemas que emplean una fibra en cada sentido. Sin embargo, puede ser pertinente en sistemas que emplean una fibra en ambos sentidos con división en el tiempo o división de subportadora para sentidos distintos.

La pérdida de retorno óptica incluye reflexiones en el trayecto óptico entre S y R, pero no en el conector de recepción ni en el dispositivo de recepción electroóptico.

4 Prestaciones del sistema

4.1 Característica de error

Los sistemas de línea digital descritos en esta Recomendación deberán cumplir la característica de error especificada en las correspondientes Recomendaciones relativas a las secciones en todas las condiciones de trabajo especificadas.

El emisor y el receptor deben diseñarse de modo que se obtenga una $BER \leq 1 \times 10^{-10}$ cuando operan en un trayecto óptico comprendido entre los puntos S y R especificados en 3.7 sin interferencia electromagnética o electrostática exterior.

4.2 Fluctuación de fase

La fluctuación de fase se especifica en las correspondientes Recomendaciones que tratan las secciones digitales.

5 Operación y mantenimiento

Las mínimas funciones de operación y mantenimiento requeridas se especifican en las correspondientes Recomendaciones que tratan las secciones digitales.

Las funciones de operación y mantenimiento específicas de los sistemas quedan en estudio.

La necesidad de la especificación de una interfaz F en la LT (para supervisión local, estación de trabajo) y/o una interfaz Q en la LT (para conexión en la red de gestión de telecomunicaciones conforme con la Recomendación G.771) quedan en estudio.

6 Alimentación de energía

NT1 y LT se alimentan localmente. Las características de la alimentación de energía deben cumplir las normas nacionales.

La alimentación de energía de NT1 en la aplicación del acceso a velocidad primaria RDSI se define en la Recomendación I.431. Otros requisitos de alimentación de energía quedan en estudio.

7 Condiciones ambientales

Las condiciones climáticas y los requisitos de compatibilidad electromagnética están en estudio en la CEI. Referencias adecuadas son la CEI 721-3-1 para las condiciones climáticas y CEI 801-2 y 801-3 para la compatibilidad electromagnética. El equipo deberá cumplir todas las especificaciones cuando se satisfagan las condiciones de funcionamiento normal.

8 Consideraciones de seguridad

Las Recomendaciones que dan orientación sobre la utilización segura al mantenimiento y el servicio de los sistemas de línea por cables de fibra óptica con longitudes de ondas operativas comprendidas entre 400 nm y 3000 nm pueden verse en CEI 825-1 y CEI 825-2.