

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.662

(07/2005)

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

Características de los medios de transmisión –
Características de los componentes y los subsistemas
ópticos

**Características genéricas de los dispositivos y
subsistemas de amplificadores ópticos**

Recomendación UIT-T G.662

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
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 SATELITE 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
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
Generalidades	G.600–G.609
Cables de pares simétricos	G.610–G.619
Cables terrestres de pares coaxiales	G.620–G.629
Cables submarinos	G.630–G.649
Cables de fibra óptica	G.650–G.659
Características de los componentes y los subsistemas ópticos	G.660–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
DATOS SOBRE CAPA DE TRANSPORTE – ASPECTOS GENÉRICOS	G.7000–G.7999
ASPECTOS RELATIVOS AL PROTOCOLO ETHERNET SOBRE LA CAPA DE TRANSPORTE	G.8000–G.8999
REDES DE ACCESO	G.9000–G.9999

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

Recomendación UIT-T G.662

Características genéricas de los dispositivos y subsistemas de amplificadores ópticos

Resumen

Esta Recomendación tiene por objeto proporcionar las características genéricas necesarias para las especificaciones de amplificadores ópticos como dispositivos y subsistemas, principalmente para aplicaciones de transmisión digital. Se ha intentado conseguir la máxima compatibilidad con las Recomendaciones de la serie G del UIT-T sobre sistemas en línea y equipos.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.662 fue aprobada el 14 de julio de 2005 por la Comisión de Estudio 15 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

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 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 2005

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 Abreviaturas, siglas o acrónimos	1
4 Clasificación de los dispositivos OA	2
5 Tipos de subsistemas OA	3
6 Características de los amplificadores de potencia	4
6.1 Aplicaciones unicanal	4
6.2 Aplicaciones multicanal	4
7 Características de los preamplificadores	5
7.1 Aplicaciones unicanal	5
7.2 Aplicaciones multicanal	5
8 Características de los amplificadores de línea	6
8.1 Aplicaciones unicanal	6
8.2 Aplicaciones multicanal	6
9 Características de los transmisores con amplificación óptica.....	7
9.1 Aplicaciones unicanal.....	7
9.2 Aplicaciones multicanal	7
10 Características de los receptores con amplificación óptica	7
10.1 Aplicaciones unicanal.....	7
10.2 Aplicaciones multicanal	7

Recomendación UIT-T G.662

Características genéricas de los dispositivos y subsistemas de amplificadores ópticos

1 Alcance

Esta Recomendación se aplica a los dispositivos y subsistemas de amplificadores ópticos discretos (OA, *optical amplifier*) que se utilizan en las redes de transmisión. Trata los amplificadores de fibra óptica (OFA, *optical fibre amplifiers*) y los amplificadores ópticos de semiconductores (SOA, *semiconductor optical amplifiers*).

El objeto de esta Recomendación es determinar las características genéricas especificables para la utilización de dispositivos OA (amplificadores de potencia, preamplificadores o amplificadores de línea) y subsistemas OA (transmisores con amplificación óptica o receptores con amplificación óptica), destinados fundamentalmente a la transmisión digital, y asegurar la máxima compatibilidad con las Recomendaciones de la serie G del UIT-T sobre sistemas de líneas y equipos, por ejemplo, Recomendaciones tales como Recs. UIT-T G.957 o G.959.1.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- Recomendación UIT-T G.661 (1998), *Definición y métodos de prueba de los parámetros genéricos pertinentes de los dispositivos y subsistemas de amplificadores ópticos.*
- Recomendación UIT-T G.663 (2000), *Aspectos relacionados con la aplicación de los dispositivos y subsistemas de amplificadores ópticos.*
- Recomendación UIT-T G.665 (2005), *Características generales de los amplificadores Raman y de los subsistemas con amplificación Raman.*
- Recomendación UIT-T G.691 (2003), *Interfaces ópticas para los sistemas monocanal STM-64 y otros sistemas de la jerarquía digital síncrona con amplificadores ópticos.*
- Recomendación UIT-T G.692 (1998), *Interfaces ópticas para sistemas multicanales con amplificadores ópticos.*
- Recomendación UIT-T G.955 (1996), *Sistemas de línea digital basados en las jerarquías de 1544 kbit/s y 2048 kbit/s en cables de fibra óptica.*
- Recomendación UIT-T G.957 (1999), *Interfaces ópticas para equipos y sistemas relacionados en la jerarquía digital síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.959.1 (2003), *Interfaces de capa física de red óptica de transporte.*

3 Abreviaturas, siglas o acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas, siglas o acrónimos.

BA	Amplificador (reforzador) de potencia (<i>booster (power) amplifier</i>)
LA	Amplificador de línea (<i>line amplifier</i>)
OA	Amplificador óptico (<i>optical amplifier</i>)
OAR	Receptor con amplificación óptica (<i>optically amplified receiver</i>)
OAT	Transmisor con amplificación óptica (<i>optically amplified transmitter</i>)
OFA	Amplificador de fibra óptica (<i>optical fibre amplifier</i>)
PA	Preamplificador (<i>pre-amplifier</i>)
Rx	Receptor (óptico) (<i>(optical) receiver</i>)
SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SOA	Amplificador óptico de semiconductores (<i>semiconductor optical amplifier</i>)
Tx	Transmisor (óptico) (<i>(optical) transmitter</i>)

4 Clasificación de los dispositivos OA

La división de los dispositivos OA en distintas categorías de aplicación se establece en función de la tecnología que se emplee y de la utilización del propio OA. La clasificación de las tecnologías de amplificadores ópticos se encuentra en CEI 61292-3.

Los signos distintivos de estas categorías son una letra mayúscula, un número y una letra minúscula, tal como se define en la cláusula 5/G.661.

El *amplificador de potencia* es un dispositivo OA de potencia de saturación elevada que se utiliza inmediatamente después del transmisor óptico para aumentar su nivel de potencia de señal.

El *preamplificador* es un dispositivo OA de muy bajo ruido que se utiliza inmediatamente antes del receptor óptico para mejorar su sensibilidad.

El *amplificador de línea* es un dispositivo OA de bajo ruido que se utiliza entre secciones de fibras ópticas pasivas para aumentar las longitudes antes de que la regeneración sea necesaria o en correspondencia con una conexión punto a multipunto a fin de compensar las pérdidas de derivación en la red de acceso óptico.

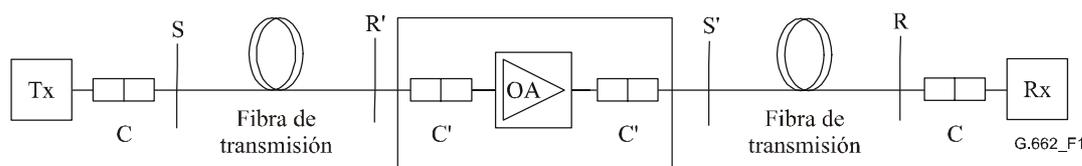
El *transmisor con amplificación óptica* (OAT) es un subsistema OA en el cual se integra un amplificador de potencia con el transmisor óptico, con lo que se obtiene un transmisor de potencia más elevada.

El *receptor con amplificación óptica* (OAR) es un subsistema OA en el cual se integra un preamplificador con el receptor óptico, con lo que se obtiene un receptor de mayor sensibilidad.

El *amplificador distribuido* es una configuración de dispositivos que ofrece amplificación a lo largo de la fibra óptica utilizada para la transmisión, como en el bombeo tipo Raman, y de este modo se distribuye a una parte o a todo el tramo de transmisión.

De acuerdo con este criterio, un dispositivo OA (BA, PA o LA), insertado en un trayecto óptico se considerará un elemento separado ubicado entre los puntos de referencia S y R definidos en las Recomendaciones de la serie G del UIT-T para terminales de línea y regeneradores, como se muestra en el esquema de la figura 1. En el caso de un amplificador de potencia, no habría fibra de transmisión entre el transmisor y el amplificador. De igual manera, para un preamplificador, no habría fibra de transmisión entre el amplificador y el receptor. Con referencia a esta figura, las características de entrada y salida de un dispositivo OA se especificarán en los puntos de referencia

R' y S', situados antes y después del dispositivo OA, respectivamente. Se entiende que, puesto que el dispositivo OA no es un regenerador o un equipo de terminal, se trata de puntos R y S virtuales.



S Punto de referencia de la fibra óptica situado inmediatamente después de la conexión óptica (C) del transmisor
R Punto de referencia de la fibra óptica situado inmediatamente antes de la conexión óptica (C) del receptor
S' Punto de referencia de la fibra óptica situado inmediatamente después de la conexión óptica (C') del dispositivo OA
R' Punto de referencia de la fibra óptica situado inmediatamente antes de la conexión óptica (C') del dispositivo OA

Figura 1/G.662 – Esquema de inserción de un dispositivo OA

Un PA puede incluir un filtro óptico, por ejemplo, para reducir al mínimo la contribución del ruido del dispositivo OA al ruido total detectado por el receptor óptico o para separar señales en algunas aplicaciones de múltiples longitudes de onda. El filtro puede ser sintonizable, manual o automáticamente, a la longitud de onda de la señal y, en sistemas con múltiples señales en longitudes de onda diferentes, puede ser necesario el filtrado en torno a cada longitud de onda.

De acuerdo con las definiciones de BA, PA y LA, y con referencia a la figura 1, las configuraciones de aplicaciones de dispositivos OA posibles se pueden presentar de manera esquemática como sigue (LA puede representar aquí un solo amplificador de línea o dos o más amplificadores de línea conectados en cascada):

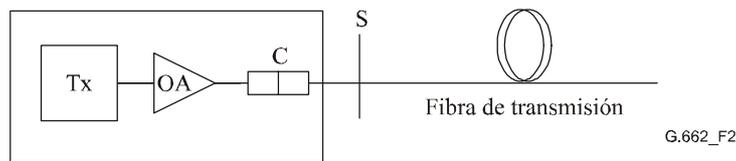
- a) Tx + BA + Rx;
- b) Tx + PA + Rx;
- c) Tx + LA + Rx;
- d) Tx + BA + PA + Rx;
- e) Tx + BA + LA + Rx;
- f) Tx + LA + PA + Rx;
- g) Tx + BA + LA + PA + Rx.

5 Tipos de subsistemas OA

Los subsistemas OA de los que trata la presente Recomendación son OA integrados con el transmisor óptico o con el receptor óptico, en los cuales sólo se especifica, respectivamente, el puerto de entrada o de salida.

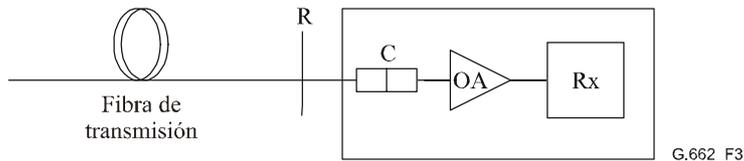
Ambos tipos de integración implican la existencia de una patente para la conexión entre el transmisor o el receptor y el OA, que no será especificada. En consecuencia, un punto de referencia S sólo se puede definir para la especificación de las características de salida del OAT después del OA, como se muestra en la figura 2, y un punto de referencia R sólo se puede definir para la especificación de las características de entrada del OAR antes del OA, como se muestra en la figura 3.

También el OAR, al igual que el PA, puede incluir un filtro óptico sintonizable, manual o automáticamente, a la longitud de onda de la señal.



S Punto de referencia de la fibra óptica situado inmediatamente después de la conexión óptica (C) del OAT

Figura 2/G.662 – Esquema de inserción de un OAT



R Punto de referencia de la fibra óptica situado inmediatamente antes de la conexión óptica (C) del OAR

Figura 3/G.662 – Esquema de inserción de un OAR

6 Características de los amplificadores de potencia

6.1 Aplicaciones unicanal

A continuación se indica la lista mínima de parámetros pertinentes para la especificación de un dispositivo OA utilizado como BA para aplicaciones unicanal:

- a) Gama de potencias de entrada.
- b) Gama de potencias de salida.
- c) Banda de longitudes de onda de potencia.
- d) Factor de ruido señal-espontáneo.
- e) Reflectancia de entrada.
- f) Reflectancia de salida.
- g) Fuga de bombeo hacia la entrada (aplicable solamente a los OFA).
- h) Reflectancia máxima tolerable a la entrada.
- i) Reflectancia máxima tolerable a la salida.
- j) Potencia de salida total máxima.

6.2 Aplicaciones multicanal

A continuación se indica la lista mínima de parámetros pertinentes para la especificación de un dispositivo OA utilizado como BA para aplicaciones multicanal:

- a) Atribución de canales.
- b) Gama total de potencias de entrada.
- c) Gama de potencias de entrada de canal.
- d) Gama de potencias de salida de canal.
- e) Factor de ruido señal-espontáneo de canal.
- f) Reflectancia de entrada.
- g) Reflectancia de salida.

- h) Fuga de bombeo hacia la entrada (aplicable solamente a los OFA).
- i) Reflectancia máxima tolerable a la entrada.
- j) Reflectancia máxima tolerable a la salida.
- k) Potencia de salida total máxima.
- l) Respuesta de ganancia de adición/supresión de canal (en régimen permanente).
- m) Respuesta de ganancia de adición/supresión de canal (en régimen transitorio).

7 Características de los preamplificadores

7.1 Aplicaciones unicanal

A continuación se indica la lista mínima de parámetros pertinentes para la especificación de un dispositivo OA utilizado como PA para aplicaciones unicanal:

- a) Gama de potencias de entrada.
- b) Gama de potencias de salida.
- c) Banda de longitudes de onda de ganancia de pequeña señal.
- d) Banda de longitudes de onda de la señal disponible.
- e) Gama de longitudes de onda sintonizables.
- f) Factor de ruido señal-espontáneo.
- g) Reflectancia de entrada.
- h) Reflectancia de salida.
- i) Fuga de bombeo hacia la salida (aplicable solamente a los OFA).
- j) Reflectancia máxima tolerable a la entrada.
- k) Reflectancia máxima tolerable a la salida.
- l) Potencia de salida total máxima.
- m) Ganancia de pequeña señal.

7.2 Aplicaciones multicanal

A continuación se indica la lista mínima de parámetros pertinentes para la especificación de un dispositivo OA utilizado como BA para aplicaciones multicanal:

- a) Atribución de canales.
- b) Gama total de potencias de entrada.
- c) Gama de potencias de entrada de canal.
- d) Gama de potencias de salida de canal.
- e) Factor de ruido señal-espontáneo de canal.
- f) Reflectancia de entrada.
- g) Reflectancia de salida.
- h) Fuga de bombeo hacia la salida (aplicable solamente a los OFA).
- i) Reflectancia máxima tolerable a la entrada.
- j) Reflectancia máxima tolerable a la salida.
- k) Potencia de salida total máxima.
- l) Respuesta de ganancia de adición/supresión de canal (en régimen permanente).
- m) Ganancia de canal de adición/supresión de canal (en régimen transitorio).

- n) Ganancia de canal.
- o) Variación de ganancia multicanal (diferencia de ganancia entre canales).

8 Características de los amplificadores de línea

8.1 Aplicaciones unicanal

A continuación se indica la lista mínima de parámetros pertinentes para la especificación de un dispositivo OA utilizado como LA para aplicaciones unicanal:

- a) Gama de potencias de entrada.
- b) Gama de potencias de salida.
- c) Potencia de salida de saturación.
- d) Banda de longitudes de onda de ganancia de pequeña señal.
- e) Factor de ruido señal-espontáneo.
- f) Reflectancia de entrada.
- g) Reflectancia de salida.
- h) Reflectancia máxima tolerable a la entrada.
- i) Reflectancia máxima tolerable a la salida.
- j) Potencia de salida total máxima.
- k) Ganancia de pequeña señal.
- l) Dispersión en el modo polarización (PMD, *polarization mode dispersion*).

8.2 Aplicaciones multicanal

A continuación se indica la lista mínima de parámetros pertinentes para la especificación de un dispositivo OA utilizado como LA para aplicaciones multicanal:

- a) Atribución de canales.
- b) Gama total de potencias de entrada.
- c) Gama de potencias de entrada de canal.
- d) Gama de potencias de salida de canal.
- e) Factor de ruido señal-espontáneo de canal.
- f) Reflectancia de entrada.
- g) Reflectancia de salida.
- h) Reflectancia máxima tolerable a la entrada.
- i) Reflectancia máxima tolerable a la salida.
- j) Potencia de salida total máxima.
- k) Respuesta de ganancia de adición/supresión de canal (en régimen permanente).
- l) Respuesta de ganancia de adición/supresión de canal (en régimen transitorio).
- m) Ganancia de canal.
- n) Variación de ganancia multicanal (diferencia de ganancia entre canales).
- o) Diferencia de cambio de ganancia multicanal (diferencia de cambio de ganancia entre canales).
- p) Descompensación de ganancia multicanal (relación de cambio de ganancia entre canales).
- q) Dispersión en el modo polarización (PMD).

9 Características de los transmisores con amplificación óptica

9.1 Aplicaciones unicanal

A continuación se indica la lista mínima de parámetros pertinentes para la especificación de un subsistema OA utilizado como OAT para aplicaciones unicanal:

- a) Velocidad binaria.
- b) Código de aplicación.
- c) Gama de longitudes de onda de la señal de funcionamiento.
- d) Gama de potencias de salida (de la señal).
- e) Anchura de línea de la señal.
- f) Tasa de supresión del modo lateral.
- g) Relación de extinción.
- h) Plantilla de diagrama en ojo.
- i) Relación señal/ruido óptica a la salida.
- j) Reflectancia de salida.
- k) Reflectancia máxima tolerable a la salida.
- l) Potencia de salida total máxima.

9.2 Aplicaciones multicanal

A continuación se indica la lista mínima de parámetros pertinentes para la especificación de un subsistema OA utilizado como OAT para aplicaciones multicanal:

En estudio.

10 Características de los receptores con amplificación óptica

10.1 Aplicaciones unicanal

A continuación se indica la lista mínima de parámetros pertinentes para la especificación de un subsistema OA utilizado como OAR para aplicaciones unicanal:

- a) Velocidad binaria.
- b) Código de aplicación.
- c) Gama de longitudes de onda de la señal de funcionamiento.
- d) Sensibilidad.
- e) Sobrecarga.
- f) Penalización de dispersión debida al trayecto óptico.
- g) Gama de longitudes de onda sintonizables.
- h) Reflectancia de entrada.
- i) Reflectancia máxima tolerable a la entrada.
- j) Tasa de errores de bit.

10.2 Aplicaciones multicanal

A continuación se indica la lista mínima de parámetros pertinentes para la especificación de un subsistema OA utilizado como OAR para aplicaciones multicanal:

En estudio.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
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 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	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
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, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
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