



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

M.550

(11/1988)

SERIE M: PRINCIPIOS GENERALES DE
MANTENIMIENTO

Mantenimiento de los sistemas de transmisión y de los
circuitos telefónicos internacionales – Sistemas
internacionales de transmisión

**LÍMITES DE CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO
PARA LA PUESTA EN SERVICIO Y EL
MANTENIMIENTO DE TRAYECTOS, SECCIONES
Y SECCIONES DE LÍNEA DIGITALES**

Reedición de la Recomendación M.550 del CCITT
publicada en el Libro Azul, Fascículo IV.1 (1988)

NOTAS

1 La Recomendación M.550 del CCITT se publicó en el fascículo IV.1 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (véase a continuación).

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 1988, 2008

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

**LÍMITES DE CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO PARA LA
PUESTA EN SERVICIO Y EL MANTENIMIENTO DE TRAYECTOS, SECCIONES
Y SECCIONES DE LÍNEA DIGITALES**

1 Generalidades

La presente Recomendación tiene por objeto proporcionar límites para la puesta en servicio y el mantenimiento de trayectos, secciones y secciones de línea digitales a fin de alcanzar los objetivos de calidad de funcionamiento establecidos por la RDSI en las Recomendaciones de la serie G. Estos objetivos incluyen los de característica de error (Rec. G.821 [1], deslizamientos (Rec. G.822 [2]) fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase (Rec. G.823 [3] y Rec. G.824 [4]), y de disponibilidad. La presente Recomendación sólo indica actualmente límites para la característica de error. Los demás límites se encuentran en estudio. Esta Recomendación describe los parámetros que han de medirse y las técnicas de medida que han de emplearse para ajustarse a los principios establecidos en las Recomendaciones M.20, M.32 y M.34.

Los métodos y procedimientos de aplicación de estos límites se describen en la Recomendación M.555 en lo que se refiere a los procedimientos de puesta en servicio.

Dado que los límites de calidad de funcionamiento están destinados a satisfacer las necesidades de la futura red digital, debe reconocerse que no pueden ser alcanzados inmediatamente por todos los equipos y sistemas digitales actuales. No obstante, se tiene el propósito de que exista un conjunto único de límites, aplicables a todas las tecnologías.

Es conveniente efectuar medidas durante el servicio, en forma continua. En algunos casos, por ejemplo para la puesta en servicio, puede ser necesario efectuar medidas fuera del servicio.

La presente Recomendación abarca todos los trayectos, secciones y secciones de línea digitales que funcionen a 64 kbit/s y a velocidades superiores, incluidos los accesos de abonado a la RDSI descritos en la Recomendación I.412 [5] y la jerarquía digital de red descrita en la Recomendación G.702 [6].

Es necesario reducir los datos medidos a la información que es esencial y de interés para el personal de mantenimiento.

2 Atribución de objetivos

Los objetivos de característica de error digital en que se basa esta Recomendación se indican en la Recomendación G.821 [1] para una conexión ficticia de referencia (XFR) de extremo a extremo a 64 kbit/s definida en la Recomendación G.801 [7]. Estos objetivos están distribuidos además en la Recomendación G.821 [1] entre las partes de grado local, medio y alto de la conexión. No obstante, se necesitan límites de mantenimiento para entidades más pequeñas. Por consiguiente, es necesaria una nueva distribución, a fin de poder establecer límites para trayectos, secciones y secciones de línea digitales, tal como están definidas en la Recomendación M.300. Se describen seguidamente los modelos de referencia que han de utilizarse para distribuir los objetivos de calidad de funcionamiento digital en los que se basarán los límites para la puesta en servicio y el mantenimiento.

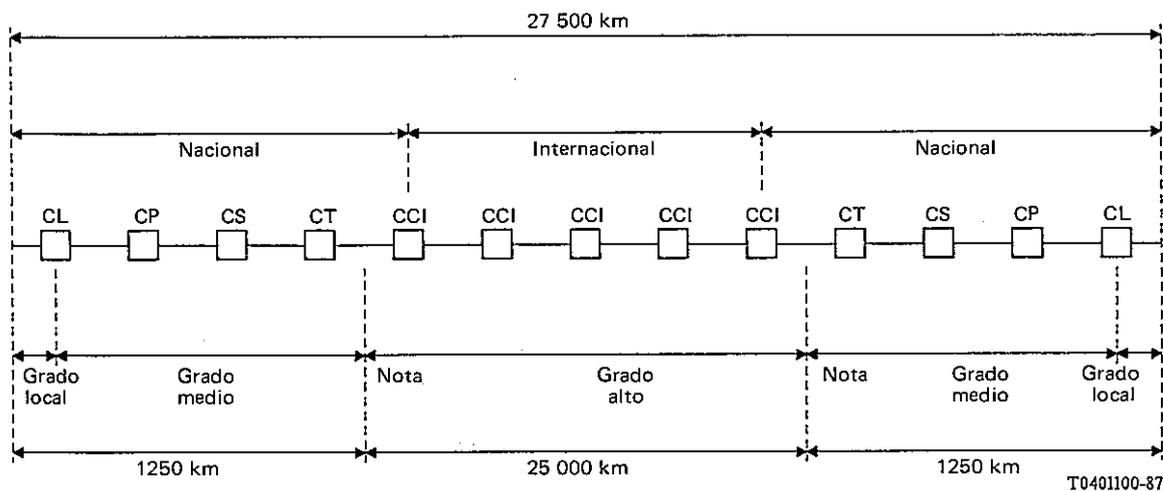
2.1 Modelos de referencia

En la figura 1/M.550 se muestran, combinadas, la XFR de la Recomendación G.801 [7] y la delimitación aplicable en relación con la calidad de los circuitos según la Recomendación G.821 [1].

En el cuadro 1/M.550 se indican los objetivos de características de error para esta conexión a 64 kbit/s.

La mitad del objetivo global para los segundos con muchos errores (SME), del 0,2% del tiempo, se reserva como una asignación en bloque para tener en cuenta condiciones desfavorables en la red (por ejemplo, en sistemas radiodigitales), de modo que los valores del cuadro 2/M.550 se aplican al 0,1% restante previsto para los SME. Estos objetivos globales están distribuidos además de acuerdo con las clasificaciones de calidad de circuitos de la XFR, según lo indicado en el cuadro 2/M.550.

En el cuadro 3/M.550 se indica una ulterior atribución de los objetivos entre las secciones digitales ficticias de referencia (SDFR) basadas en la jerarquía de 2048 kbit/s, establecidas en la Recomendación G.921 [8]. Una SDFR es una sección de línea digital de acuerdo con la terminología de la Recomendación M.300.



Nota — No es posible especificar, en la clasificación de calidad de circuitos, la frontera exacta entre los circuitos de grado alto y de grado medio — que siempre estará situada en una central —, ya que en los países de gran extensión los 1250 km previstos para el grado medio pueden no abarcar toda la distancia que separa la central local del centro de conmutación internacional.

FIGURA 1/M.550

Demarcación de calidades de circuito en una XFR

CUADRO 1/M.550

Objetivos de característica de error

Clasificación de la característica	Objetivo (% máximo de tiempo)
Minutos degradados (MD)	10,
Segundos con muchos errores (SME)	0,2
Segundos con error (SE)	8,

CUADRO 2/M.550

Distribución de los objetivos

Clasificación de la calidad de los circuitos	Porcentaje del objetivo
Local (en cada extremo)	15
Medio (en cada extremo)	15
Alto	40

CUADRO 3/M.550

Clasificación de la calidad de las secciones de línea digital a efectos de las características de error

Clase de calidad de la sección	Longitud de la SDFR (km)	Asignación (%)	Para la clase de calidad de circuitos
1	280	0,45	Alta o media
2	280	2,45	Media
3	50	2,45	Media
4	50	5,45	Media

La asignación corresponde a un porcentaje del objetivo global, para la XFR, en materia de segundos con error (SE), SME y minutos de degradados (MD). Para secciones más cortas, la asignación no se reduce. En el caso de una sección más larga, su asignación global ha de corresponder a la de un número entero de SDFR, cuyas longitudes combinadas sean por lo menos tan largas como la sección real.

Estos valores y cuadros constituyen versiones simplificadas de los que figuran en las Recomendaciones G.801 [7], G.821 [1] y G.921 [8]. Para una explicación más completa, consúltense las cifras y cuadros originales, así como las notas correspondientes.

Las asignaciones comparables para la jerarquía de 1,5 Mbit/s se encuentran en estudio, en el marco de la Recomendación G.911 [9].

2.2 Principios que han de aplicarse para las asignaciones

Para formular esta Recomendación, deben determinarse las asignaciones de los objetivos de característica de error para cada trayecto digital, sección digital y sección de línea digital, tal como se definen en la Recomendación M.300. Esto se basará en la asignación para las diferentes partes de la XFR definida en la Recomendación G.821 [1] y en las asignaciones para las secciones de línea digital definidas en las Recomendaciones G.911 [9] y G.921 [8].

Los principios de la asignación para los satélites quedan para ulterior estudio, teniendo en cuenta la Recomendación G.821 [1].

La degradación importante de la calidad de funcionamiento de los sistemas de radioenlaces (relevadores radioeléctricos) tiende a concentrarse en unos días o incluso horas (los periodos con desvanecimiento profundo). Por este motivo, una determinación lineal directa de límites de calidad de funcionamiento para periodos de tiempo más cortos a partir de los objetivos de calidad de funcionamiento mensuales de la Recomendación G.821 [1]. Puede no resultar adecuada para secciones digitales que contienen sistemas de radioenlaces (relevadores radioeléctricos).

Debe continuarse el estudio del efecto de las fluctuaciones que se producen en la calidad de funcionamiento de los sistemas de radioenlaces, así como en menor grado en otros medios de transmisión, a fin de fijar unos límites apropiados de puesta en servicio y de mantenimiento y las duraciones de las pruebas.

2.2.1 Principios de asignación para las secciones

Los objetivos que han de aplicarse a las secciones de línea digital pueden tomarse directamente de las Recomendaciones G.911 [9] y G.921 [8].

No obstante, las secciones y trayectos digitales se establecen mediante la interconexión de secciones de línea digital y equipos de multiplexión en distintos niveles jerárquicos (8, 34, 45 y 140 Mbit/s).

La asignación de calidades de funcionamiento para las secciones digitales es la suma de las asignaciones a las secciones de línea digital que las constituyen.

2.2.2 Principios de asignación para los trayectos digitales

Los principios de asignación para los trayectos difieren según se trate de la puesta en servicio o del mantenimiento.

Para la puesta en servicio, la asignación es la misma que para las secciones digitales, es decir, la suma de las asignaciones de las secciones de línea digital que constituyen el trayecto. Esto conduce a una asignación basada en la configuración física real del trayecto. Si llamamos A al objetivo de calidad de funcionamiento para un trayecto:

$$A = \sum_j N_j \cdot Q_j$$

donde

N_j es el número de secciones de línea digital de clase j

Q_j es la asignación para una sección de línea digital de clase j

A efectos del mantenimiento, y a fin de minimizar el número de umbrales que deben monitorizarse en la central, se utiliza un objetivo diferente, la asignación máxima permitida para el tipo de trayecto. Esta asignación se determina según la clase de central de cada extremo del trayecto. El principio de la asignación se muestra en el ejemplo siguiente.

Si la sección nacional de la figura 1/M.550 está constituida por la sección de grado medio de 1250 km, las asignaciones del trayecto de grado medio pueden definirse del modo siguiente:

A = Asignación para el trayecto CL-CP (central local-centro primario)

B = Asignación para el trayecto CP-CS (centro primario-centro secundario)

- C = Asignación para el trayecto CS-CT (centro secundario-centro terciario)
 D = Asignación para el trayecto CT-CCI (centro terciario-centro de conmutación internacional)

Además, sean

- W_i = Número de secciones digitales de clase 1 (asignación 0,45%)
 X_i = Número de secciones digitales de clase 2 (asignación 2%)
 Y_i = Número de secciones digitales de clase 3 (asignación 2%)
 Z_i = Número de secciones digitales de clase 4 (asignación 5%)

donde el subíndice i indica los trayectos CL-CP (que llevarán el subíndice a), CP-CS (que llevarán el subíndice b) etc., con las asignaciones A, B , etc. según lo definido anteriormente.

A fin de cumplir los objetivos de la Recomendación G.821 [1], cada Administración debe determinar conjuntamente los valores A a D y W_i a Z_i sobre la base de su plan de transmisión y del diseño de su red, con el objeto de satisfacer las ecuaciones siguientes:

$$A+B+C+D \leq 15\%$$

$$A \geq 0,45 W_a + 2,0 X_a + 2,0 Y_a + 5,0 Z_a$$

$$B \geq 0,45 W_b + 2,0 X_b + 2,0 Y_b + 5,0 Z_b$$

$$C \geq 0,45 W_c + 2,0 X_c + 2,0 Y_c + 5,0 Z_c$$

$$D \geq 0,45 W_d + 2,0 X_d + 2,0 Y_d + 5,0 Z_d$$

Por ejemplo, si los trayectos entre la CL y el CP en la red de esta Administración están constituidos, en el caso más desfavorable, por dos secciones de línea de clase 2 y una de clase 3, A será $2 \times 2\% + 1 \times 2\% = 6\%$. Así pues, $B+C+D$ deberá ser $\leq 9\%$. Análogamente, pueden seleccionarse los valores de B a D .

3 Relación entre los límites y los objetivos de calidad de funcionamiento

3.1 Relación entre los límites a corto plazo y los objetivos a largo plazo

Los límites establecidos en la presente Recomendación han de aplicarse a fin de indicar la necesidad de adoptar medidas durante las fases de mantenimiento y de puesta en servicio. Estos procedimientos están destinados a alcanzar una calidad de funcionamiento de la red que satisfaga los objetivos, de las Recomendaciones pertinentes de la serie G. Los parámetros concretos medidos, la duración de las medidas y los límites aplicados en el procedimiento no deben ser necesariamente idénticos a los utilizados para especificar los objetivos de calidad de funcionamiento, siempre que conduzcan a una calidad de funcionamiento de la red que satisfaga tales objetivos. Por ejemplo, los objetivos de característica de error se refieren a periodos largos, tales como un mes. No obstante, consideraciones prácticas exigen que los límites para el mantenimiento y la puesta en servicio se basen en intervalos de medida más cortos.

Las fluctuaciones estadísticas de la aparición de eventos anómalos en el tiempo significa que no se puede estar seguro de que se cumplen los objetivos a largo plazo. Deben establecerse límites para el número de eventos y para la duración de las medidas a fin de garantizar que el hecho de superar las pruebas permitirá predecir, con un nivel aceptable de confianza, que se cumplirá el objetivo a largo plazo. Se llegó a los límites y duraciones, indicados a modo de ejemplo más adelante, después de comparar los límites derivados de la teoría estadística con la calidad de funcionamiento de la red observada empíricamente.

3.2 Tipos de límites

Se necesitan límites para varias funciones de mantenimiento definidas en la Recomendación M.20. Esta Recomendación proporciona límites para tres de estas funciones: puesta en servicio, mantenimiento de la red en condiciones de funcionamiento (denominado aquí «mantenimiento») y restablecimiento del sistema. No se fijan en las Recomendaciones del CCITT límites para las pruebas de instalación y aceptación.

Las pruebas de puesta en servicio se realizan rigurosamente mediante medidas, utilizando una fuente de señales cuasialeatorias (FSCA) entre interfaces de enlace digitales. Debido al carácter estadístico de la degradación en las redes digitales, estas medidas deben ser a largo plazo. Esto se aplica a los nuevos equipos o rutas. No obstante, por razones de orden práctico (un nuevo trayecto de una ruta con muchos trayectos ya en servicio, reestructuraciones de la red, etc.) las medidas entre enlaces pueden reducirse a una rápida operación y complementarse empleando monitores de la calidad de funcionamiento.

Se indican dos límites aplicables a las pruebas de puesta en servicio. Si la calidad de funcionamiento es superior al primero de esos límites, la entidad puede ponerse en servicio sin duda alguna. Si la calidad de funcionamiento cae entre los dos límites indicados, se requieren más pruebas. Cuando la calidad de funcionamiento sea inferior al segundo límite, se necesitarán medidas correctivas. La determinación de los límites es función de cada asignación y de la duración de las medidas y se basará en un modelo predictivo que se encuentra en estudio. Estos límites dependen de los parámetros de la Recomendación G.821 [1] para una velocidad binaria dada.

Cuando las entidades han sido puestas en servicio, la supervisión de la red requiere límites adicionales, según se indica en la Recomendación M.20. La supervisión se hace durante el servicio utilizando monitores de la calidad de funcionamiento. El proceso de supervisión entraña el análisis de las anomalías y defectos detectados por las entidades de mantenimiento a fin de determinar si el nivel de calidad de funcionamiento es normal, está degradado, o es inaceptable. Así pues, se requieren límites para definir la calidad de funcionamiento degradada o inaceptable. Además, también se necesita un límite para la calidad de funcionamiento después de la intervención (reparación). Este puede ser diferente del límite aplicable a la puesta en servicio.

3.2.1 *Objetivos de calidad de funcionamiento de referencia*

Los objetivos de calidad de funcionamiento de referencia se definen como los objetivos de calidad de funcionamiento en términos de SE, SME y MD directamente derivados de las Recomendaciones G.821 [1], G.911 [9] y G.921 [8], utilizando las asignaciones recomendadas, y de las asignaciones adicionales descritas en el § 2 para los trayectos, secciones y secciones de línea digitales.

Los objetivos de calidad de funcionamiento de referencia se calculan para periodos largos (se sugiere la adopción de periodos de un mes). Esto constituye la base para el establecimiento de los límites aplicables a la puesta en servicio y al mantenimiento.

3.2.2 *Límites de puesta en servicio*

El margen de envejecimiento es la diferencia entre el objetivo de calidad de funcionamiento de referencia y el límite de puesta en servicio. Este margen debe ser lo mayor posible a fin de reducir al mínimo las intervenciones de mantenimiento.

Este margen para las secciones de línea digital dependerá de los procedimientos de cada Administración. Debe utilizarse un límite más estricto, del orden de 10 veces mejor que el objetivo de calidad de funcionamiento de referencia y un periodo de medidas de algunos días cuando no se han realizado pruebas previas a la puesta en servicio inicial.

De no ser así, la prueba fuera de servicio para la puesta en servicio puede realizarse durante un periodo más corto y no se necesitan los mismos límites estrictos.

Se requiere la supervisión continua en servicio para proporcionar una confianza suficiente en la característica de calidad de funcionamiento a largo plazo. (Por lo general las pruebas para la puesta en servicio inicial duran varios días y tienen límites más estrictos que las pruebas de puesta en servicio.)

El margen de envejecimiento de las secciones y trayectos digitales es del orden de dos veces mejor que el objetivo de calidad de funcionamiento de referencia. La duración de las pruebas no excederá, evidentemente, de algunos días.

Estos límites y duraciones de puesta en servicio quedan para ulterior estudio.

Pueden calcularse dos límites:

- S1, el límite correspondiente a un cierto número de eventos (SE, SME, MD) que permite sin duda alguna poner en servicio la entidad.
- S2, el límite correspondiente a un cierto número de eventos por encima del cual es necesario mejorar la calidad de funcionamiento de la entidad objeto de las pruebas.

Cuando el número observado de eventos está comprendido entre los valores de S1 y S2, la entidad puede ponerse en servicio con carácter condicional. Será en tal caso necesario supervisar la evolución de su calidad de funcionamiento durante un largo periodo. Esta monitorización puede llevarse a cabo utilizando la capacidad de vigilancia de la RGT. El valor de S1 es igual al límite citado de puesta en servicio. El valor de S2 puede deducirse de S1 utilizando un coeficiente estadístico que está en estudio.

3.2.3 *Límites de mantenimiento*

3.2.3.1 *Límite de calidad de funcionamiento inaceptable*

Este nivel de calidad de funcionamiento está definido en el § 5.1.3 de la Recomendación M.20.

El límite de calidad de funcionamiento inaceptable para una entidad dada es por lo menos 10 veces peor que el objetivo de calidad de funcionamiento de referencia. La duración de monitorización se sitúa entre 15 minutos y una hora.

3.2.3.2 *Límite de calidad de funcionamiento degradada*

Este nivel de calidad de funcionamiento está definido en el § 5.1.3 de la Recomendación M.20.

El límite de la calidad de funcionamiento degradada para una entidad dada es del orden de dos veces mejor que el objetivo de calidad de funcionamiento de referencia para las secciones de línea y del orden de 1,3 veces mejor que dicho objetivo para los trayectos y secciones. La duración de la monitorización puede ser de una duración fija que dependa de la velocidad de la jerarquía digital.

3.2.3.3 *Límite de calidad de funcionamiento después de una intervención (reparación)*

Este límite de calidad de funcionamiento es del orden de ocho veces mejor que el objetivo de calidad de funcionamiento de referencia para las secciones de línea digital y el mismo que el límite aplicable a la puesta en servicio para los trayectos y secciones digitales (véanse las Recomendaciones M.35 y M.555).

3.2.4 *Límites de restablecimiento del sistema*

Para controlar el restablecimiento del sistema se utiliza la «señal de indicación de restablecimiento» (en estudio).

3.3 *Límites de calidad de funcionamiento*

Se han definido límites de calidad de funcionamiento en términos de los parámetros de la Recomendación G.821 [1] (SE, SME, MD). Es evidente que cada límite de calidad de funcionamiento tendrá su propio umbral y requerirá medidas de una duración determinada. En la figura 2/M.550 se proporcionan ejemplos de los principios y límites referidos.

3.4 *Conversión de los resultados de las medidas de calidad de funcionamiento*

La conversión de las medidas de calidad de funcionamiento efectuadas a la velocidad primaria y a velocidades superiores, a los parámetros de características de error a 64 kbit/s se efectuará según las reglas del anexo D de la Recomendación G.821 [1].

3.5 *Utilización de umbrales*

La estrategia general para la utilización de la información de la monitorización de la calidad de funcionamiento y de los umbrales correspondientes se describen en la Recomendación M.34. Se prevé que estos umbrales e información se comunicarán a los sistemas de operaciones a través de la RGT a efectos de su análisis en tiempo real y a más largo plazo. Cuando se alcancen los umbrales de los niveles de calidad de funcionamiento inaceptable o degradada (por ejemplo, alarma de mantenimiento inmediato (AMI) o alarma de mantenimiento diferido (AMD), debe iniciarse una acción de mantenimiento con independencia de la calidad de funcionamiento medida. También pueden utilizarse otros umbrales para el mantenimiento y para los análisis de calidad a más largo plazo. Los sistemas de operaciones utilizarán el tratamiento en tiempo real para asignar prioridades de mantenimiento a estos umbrales e informaciones mediante el proceso de supervisión de la calidad de funcionamiento descrito en la Recomendación M.20.

Sección de línea digital		Trayecto y sección digitales		Usuario
Número relativo de anomalías	Calidad de funcionamiento para el personal	Número relativo de anomalías	Calidad de funcionamiento para el personal	Calidad de funcionamiento para el usuario
Límite		Límite		
Puesta en servicio	0.1	Puesta en servicio	0.1	BUENA
Calidad de funcionamiento después de la reparación	0.125	Calidad de funcionamiento después de la reparación	0.125	
Degradada	0.5	Degradada	0.5	BUENA
	0.75		0.75	
Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia	1	Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia	1	MALA
Inaceptable ≥ 10		Inaceptable ≥ 10		

T0401110-87

Nota — Cuando se rebasen estos límites, el proceso de monitorización ha de generar información destinada al proceso de información de alarmas (según lo definido en la Recomendación M.20).

FIGURA 2/M.550

Ejemplo de límites relativos

4 Parámetros para los límites de calidad de funcionamiento

Los parámetros básicos de calidad de funcionamiento que han de estimarse son los SE, SME y MD, definidos en la Recomendación G.821 [1]. Esto permite medir la indisponibilidad de los trayectos, secciones y secciones de línea digitales, así como su calidad de funcionamiento. Tales parámetros se miden utilizando los conceptos de anomalía y defecto definidos en la Recomendación M.20, según se muestra en la figura 3/M.550.

4.1 Parámetros básicos de calidad de funcionamiento

Los parámetros básicos de calidad de funcionamiento son los siguientes:

- Segundos con error (SE)

Se entiende por segundo con error un segundo con una anomalía o defecto por lo menos.

- Segundos con muchos errores (SME)

Se entiende por segundo con muchos errores un segundo con una tasa de errores en los bits (TEB) (que puede medirse utilizando una fuente de señales cuasialeatorias, FSCA) de 10^{-3} , o con un defecto por lo menos (exceptuados los deslizamientos).

Se entiende por pseudosegundo con muchos errores un segundo con por lo menos N1 anomalías (distintas de un error, de bit, es decir, que corresponden a un indicador de error, tal como una violación de código, o un error VRC, etc.) o un defecto (exceptuados los deslizamientos). El valor de N1 es un estimador definido para corresponder a una tasa de errores en los bits de 10^{-3} en un segundo. N1 es función de la precisión y eficiencia de los detectores de anomalías.

– *Minutos degradados (MD)*

Se entiende por minuto degradado un conjunto de 60 segundos consecutivos, tras excluir los SME, con una TEB de 10^{-6} o peor.

Un seudominuto degradado es un conjunto de 60 segundos consecutivos, tras excluir los SME, con por lo menos N2 anomalías (que no sean un error de bit) o por lo menos un deslizamiento. N2 se calcula de modo análogo a N1, para detectar una TEB de 10^{-6} en un minuto.

Dos técnicas utilizadas para hacer estas medidas son el empleo de una FSCA y la monitorización de la calidad de funcionamiento.

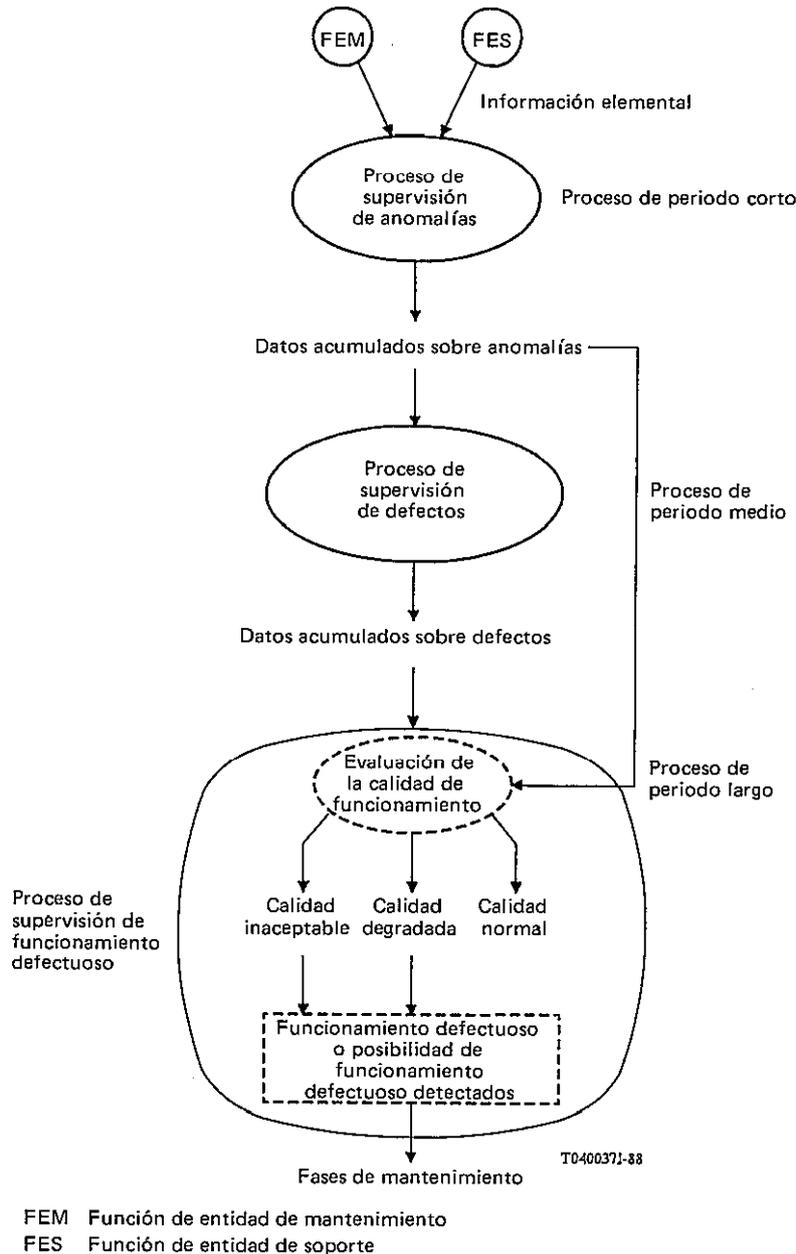


FIGURA 3/M.550

Proceso de supervisión de una entidad de mantenimiento

4.2 *Medidas con empleo de una FSCA*

Se definen seguidamente las anomalías y defectos que detecta el aparato de medida cuando se utiliza una fuente de señales cuasialeatorias (FSCA) con objeto de medir la calidad de funcionamiento básica para la puesta en servicio o el mantenimiento.

4.2.1 Anomalías

El único tipo de anomalía que se detecta mediante una medida efectuada con una FSCA es el error en un bit.

4.2.2 Defectos

Los tipos de defectos detectados mediante una medida con una FSCA son la pérdida de señal y la pérdida de sincronización.

4.3 Medidas efectuadas utilizando la monitorización de la calidad de funcionamiento

Se definen seguidamente las anomalías y defectos que detectan los elementos de red (ER) cuando se utiliza la monitorización de la calidad de funcionamiento para estimar los parámetros básicos de la calidad de funcionamiento para el mantenimiento. Los MD pueden calcularse en los ER o en un sistema de operaciones.

4.3.1 Anomalías

Entre las anomalías detectadas por los ER se incluyen las siguientes:

- a) Indicadores de errores en los bits:
 - violaciones de código,
 - errores VRC,
 - errores de la señal de alineación de trama,
 - errores de paridad de bloques.
- b) Pérdida de la señal (posiblemente breve).

La probabilidad de detección de errores debe especificarse tanto para el modelo de Poisson como para el modelo de errores en ráfaga. La eficiencia de la información generada (errores detectados/errores reales) se tendrá en cuenta en el establecimiento de los parámetros básicos de calidad de funcionamiento¹.

4.3.2 Defectos

Los defectos incluyen los siguientes parámetros generados por el equipo:

- pérdida de la alineación de trama (o pérdida de la sincronización),
- pérdida de la señal,
- señal de indicación de alarma (SIA)
- información de alarma al extremo distante,
- deslizamientos,
- señal de indicación de restablecimiento (en estudio).

La pérdida de alineación de trama se define en la Recomendación G.704 [10] y la SIA y la información de alarma al extremo distante se definen en el § 5.4 de la Recomendación M.20. Se considerará pérdida de la señal ante una cadena de N_i ceros a la velocidad binaria i . El valor de N_i queda para ulterior estudio.

5 Límites de calidad de funcionamiento

Los límites de calidad de funcionamiento se expresan por el número de eventos en el intervalo de tiempo especificado, y no por el porcentaje de tiempo.

Los cuadros se han preparado utilizando la asignación porcentual del objetivo global aplicable a la entidad de que se trata. Estos objetivos de calidad de funcionamiento de referencia se definen en el § 2. Se han calculado del modo siguiente:

$$\text{Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia} = \text{duración} \times \text{asignación} \times \text{objetivo}$$

¹ Es necesario continuar los estudios para relacionar estas anomalías con los parámetros de calidad de funcionamiento especificados en la Recomendación G.821 [1], teniendo en cuenta las distribuciones de error, por ejemplo, de Poisson y por ráfagas, y los algoritmos para calcular los valores de los parámetros de calidad de funcionamiento a partir de las anomalías observadas. Este estudio deberá coordinarse con el Grupo de Trabajo IV/2 y con las Comisiones de Estudio XV y XVIII.

6 Límites de puesta en servicio y de mantenimiento para las secciones de línea digital

Las asignaciones particulares indicadas en los cuadros 4/M.550 y 5/M.550 se refieren a la jerarquía de 2 Mbit/s. No existen asignaciones similares para la jerarquía de 1,5 Mbit/s.

La duración de la prueba indicada en los cuadros se da como ejemplo solamente y requiere ulterior estudio. Debe señalarse que algunas Administraciones utilizan una duración (por ejemplo, del orden de días) para la prueba de la primera sección digital de un bloque y una duración más corta (por ejemplo, del orden de horas) para las secciones restantes de dicho bloque que se ponen en servicio algunas semanas después. Deberá estudiarse ulteriormente la posibilidad de utilizar duraciones de prueba más cortas en aquellos casos en que se utilice la monitorización de la calidad de funcionamiento en servicio después de la prueba de puesta en servicio.

CUADRO 4/M.550

Límites de puesta en servicio para las secciones de línea digital a 64 kbit/s^{a)}

Asignación (%)	Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia Eventos/4 días			Límite S1 Eventos/4 días			Límite S2 Eventos/4 días		
	SE	SME	MD	SE	SME	MD	SE	SME	MD
0,45	124	2	3	12	0	0	Para ulterior estudio		
2,0	553	7	12	55	1	1			
5,0	1382	17	29	138	2	3			

^{a)} Deben aplicarse las reglas de conversión de velocidad binaria del anexo D a la Recomendación G.821 [1] a las medidas efectuadas a la velocidad de la entidad, para establecer una comparación con los límites indicados en este cuadro.

Nota – Los valores que figuran en este cuadro sólo se proporcionan a título de ejemplo.

CUADRO 5/M.550

Límites de mantenimiento para las secciones de línea digital a 64 kbit/s^{a)}

Asignación (%)	Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia Eventos/24 horas			Límite inaceptable Eventos/15 minutos			Límite degradado Eventos/24 horas		
	SE	SME	MD	SE	SME	MD	SE	SME	MD
0,45	31	0	1	Para ulterior estudio			Para ulterior estudio		
2,0	138	2	3						
5,0	346	4	7						

^{a)} Deben aplicarse las reglas de conversión de velocidad binaria del anexo D a la Recomendación G.821 [1] a las medidas efectuadas a la velocidad de la entidad, para establecer una comparación con los límites indicados en este cuadro.

Nota – Los valores que figuran en este cuadro sólo se proporcionan a título de ejemplo.

6.1 Límites de calidad de funcionamiento para las secciones de línea digital a otras velocidades binarias

Los límites de calidad de funcionamiento para las secciones de línea digital de otras velocidades, por ejemplo, 1,5, 2, 6, 8, 32, 34, 45, 97 y 140 Mbit/s queda para ulterior estudio.

7 Límites de puesta en servicio y de mantenimiento para las secciones digitales

Véanse los límites en los cuadros 6/M.550 y 7/M.550.

La duración de la prueba indicada en los cuadros se da como ejemplo solamente y requiere ulterior estudio. Debe señalarse que algunas Administraciones utilizan una duración (por ejemplo, del orden de días) para la prueba de la

primera sección digital de un bloque y una duración más corta (por ejemplo, del orden de horas) para las secciones restantes de dicho bloque que se ponen en servicio algunas semanas después. Deberá estudiarse ulteriormente la posibilidad de utilizar duraciones de prueba más cortas en aquellos casos en que se utilice la monitorización de la calidad de funcionamiento en servicio después de la prueba de puesta en servicio.

CUADRO 6/M.550

Límites de puesta en servicio para los trayectos y las secciones digitales a 64 kbit/s^{a)}

Asignación (%)	Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia Eventos/3 días			Límite S1 Eventos/3 días			Límite S2 Eventos/3 días		
	SE	SME	MD	SE	SME	MD	SE	SME	MD
≤ 1	207	3	4	104	1	2	Para ulterior estudio		
≤ 2	415	5	9	207	3	4			
≤ 3	622	8	13	311	4	6			
≤ 4	829	10	17	415	5	9			
≤ 5	1037	13	22	518	6	11			
≤ 6	1244	16	26	622	8	13			

^{a)} Deben aplicarse las reglas de conversión de velocidad binaria del anexo D a la Recomendación G.821 [1] a las medidas efectuadas a la velocidad de la entidad, para establecer una comparación con los límites indicados en este cuadro.

Nota – Los valores que figuran en este cuadro sólo se proporcionan a título de ejemplo.

CUADRO 7/M.550

Límites de mantenimiento para las secciones digitales a 64 kbit/s^{a)}

Asignación (%)	Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia Eventos/24 horas			Límite inaceptable Eventos/15 minutos			Límite degradado Eventos/24 horas		
	SE	SME	MD	SE	SME	MD	SE	SME	MD
≤ 1	69	1	1	Para ulterior estudio			Para ulterior estudio		
≤ 2	138	2	3						
≤ 3	207	3	4						
≤ 4	276	4	6						
≤ 5	346	4	7						
≤ 6	415	5	8						

^{a)} Deben aplicarse las reglas de conversión de velocidad binaria del anexo D a la Recomendación G.821 [1] a las medidas efectuadas a la velocidad de la entidad, para establecer una comparación con los límites indicados en este cuadro.

Nota – Los valores que figuran en este cuadro sólo se proporcionan a título de ejemplo.

7.1 *Límites de calidad de funcionamiento para las secciones digitales de otras velocidades binarias*

Los límites de calidad de funcionamiento para las secciones digitales de otras velocidades binarias, por ejemplo, 1,5, 2, 6, 8, 32, 34, 45, 97 y 140 Mbit/s quedan para ulterior estudio.

8 Límites de puesta en servicio y el mantenimiento para los trayectos digitales

Los límites de puesta en servicio y de mantenimiento para los trayectos digitales son los mismos que los indicados para las secciones digitales, como puede verse en el cuadro 6/M.550. Véanse los límites de mantenimiento en el cuadro 8/M.550.

CUADRO 8/M.550

Límites para el mantenimiento de trayectos digitales a 64 kbit/s^{a)}

Asignación (%)	Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia Eventos/24 horas			Límite inaceptable Eventos/15 minutos			Límite degradado Eventos/24 horas		
	SE	SME	MD	SE	SME	MD	SE	SME	MD
≤ 2,5	173	2	4	Para ulterior estudio			Para ulterior estudio		
≤ 3,5	242	3	5						
≤ 4	276	4	6						
≤ 5,5	380	5	8						
≤ 6	415	5	9						

^{a)} Deben aplicarse las reglas de conversión de velocidad binaria del anexo D a la Recomendación G.821 [1] a las medidas efectuadas a la velocidad de la entidad, para establecer una comparación con los límites indicados en este cuadro.

Nota – Los valores que figuran en este cuadro sólo se proporcionan a título de ejemplo.

8.1 Límites de calidad de funcionamiento para los trayectos digitales de otras velocidades binarias

Los límites de calidad de funcionamiento para los trayectos digitales de otras velocidades, por ejemplo, 1,5, 2, 6, 8, 32, 34, 45, 97 y 140 Mbit/s quedan para ulterior estudio.

ANEXO A

(a la Recomendación M.550)

Ejemplos de límites de calidad de funcionamiento

A.1 Cálculo de los límites de calidad de funcionamiento

Los valores de los siguientes cuadros se proporcionan sólo a título de ejemplo.

Los objetivos de calidad de funcionamiento de referencia se calculan según lo especificado en el § 5. Por ejemplo, las tres primeras cifras del cuadro 4/M.550 se han calculado del modo siguiente:

$$\text{Número de SE} = 4 \text{ días} \times 24 \times 60 \times 60 \times 0,0045 \times 0,08 = 124$$

$$\text{Número de SME} = 4 \text{ días} \times 24 \times 60 \times 60 \times 0,0045 \times 0,001 = 2$$

$$\text{Número de MD} = 4 \text{ días} \times 24 \times 60 \times 0,0045 \times 0,10 = 3$$

El valor de S1 se calcula según lo especificado en el § 3.2.2. Por ejemplo, los tres primeros valores del cuadro 4/M.550 se han calculado del modo siguiente:

$$\text{Número de SE} = 0,1 \times \text{Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia} = 12$$

$$\text{Número de SME} = 0,1 \times \text{Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia} = 0,16 \approx 0$$

$$\text{Número de MD} = 0,1 \times \text{Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia} = 0,26 \approx 0$$

El valor de S2 se calcula a partir de S1 aplicando un parámetro estadístico.

Los valores de los límites de calidad de funcionamiento inaceptable y degradada se calculan a partir de los valores especificados en los § 3.2.3.1 y 3.2.3.2 e incluyen además un límite de confianza estadística.

Se prevé que los límites de mantenimiento se utilizarán como umbrales para la monitorización continua de la calidad de funcionamiento en servicio. Un rebasamiento de estos umbrales (por ejemplo, después de rebasar los límites especificados en el cuadro A-2/M.550 para un plazo de 24 horas) no generará necesariamente información que requiera una respuesta del personal de mantenimiento. Más bien, como se señala en la nota a la figura 2/M.550, sería una entrada para el proceso de información de alarma, que recogería datos hasta que se alcanzase un valor representativo (lo que puede producirse después de varios días) y se procesarían entonces estos valores a fin de generar una información de alarma que requiere respuesta del personal de mantenimiento, en el momento apropiado.

A.2 Ejemplos de los límites de puesta en servicio y de mantenimiento para las secciones de línea digital

Los valores de los cuadros A-1/M.550 y A-2/M.550 se miden a la velocidad de las secciones digitales y se refieren a la velocidad de 64 kbit/s utilizando el anexo D a la Recomendación G.821 [1].

CUADRO A-1/M.550

Ejemplo de límites de puesta en servicio para las secciones de línea digital a 64 kbit/s

Asignación (%)	Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia Eventos/4 días			Límite S1 Eventos/4 días			Límite S2 Eventos/4 días		
	SE	SME	MD	SE	SME	MD	SE	SME	MD
0,45	124	2	3	12	0	0	25	1	1
2,0	553	7	12	55	1	1	75	2	2
5,0	1382	17	29	138	2	3	175	4	6

CUADRO A-2/M.550

Ejemplo de límites de mantenimiento para las secciones de línea digital a 64 kbit/s

Asignación (%)	Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia Eventos/24 horas			Límite inaceptable Eventos/15 minutos			Límite degradado Eventos/24 horas		
	SE	SME	MD	SE	SME	MD	SE	SME	MD
0,45	31	1	1	50	10	10	30	1	1
2,0	138	2	3	50	10	10	90	2	3
5,0	346	4	7	50	10	10	200	5	8

A.3 Ejemplo de límites de puesta en servicio y de mantenimiento para las secciones digitales

Los valores de los cuadros A-3/M.550 y A-4/M.550 se miden a la velocidad de las secciones digitales y se refieren a la velocidad de 64 kbit/s utilizando el anexo D a la Recomendación G.821 [1].

CUADRO A-3/M.550

Ejemplo de límites de puesta en servicio para los trayectos y las secciones digitales a 64 kbit/s

Asignación (%)	Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia Eventos/3 días			Límite S1 Eventos/3 días			Límite S2 Eventos/3 días		
	SE	SME	MD	SE	SME	MD	SE	SME	MD
≤ 1	207	3	4	104	1	2	130	2	3
≤ 2	415	5	9	207	3	4	250	4	6
≤ 3	622	8	13	311	4	6	360	6	9
≤ 4	829	10	17	415	5	9	470	7	12
≤ 5	1037	13	22	518	6	11	580	9	15
≤ 6	1244	16	26	622	8	13	690	11	18

CUADRO A-4/M.550

Ejemplo de límites de mantenimiento para las secciones digitales a 64 kbit/s

Asignación (%)	Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia Eventos/24 horas			Límite inaceptable Eventos/15 minutos			Límite degradable Eventos/24 horas		
	SE	SME	MD	SE	SME	MD	SE	SME	MD
≤ 1	69	1	1	100	12	12	51	2	2
≤ 2	138	2	3	100	12	12	103	3	4
≤ 3	207	3	4	100	12	12	155	4	6
≤ 4	276	4	6	100	12	12	207	5	8
≤ 5	346	4	7	100	12	12	259	6	10
≤ 6	415	5	8	100	12	12	311	7	12

A.4 Ejemplo de límites de puesta en servicio y de mantenimiento para los trayectos digitales

Los límites de puesta en servicio para los trayectos digitales son los mismos que los indicados para las secciones digitales, como puede verse en el cuadro A-3/M.550.

Los valores del cuadro A-5/M.550 se miden a la velocidad primaria y se refieren a la velocidad de 64 kbit/s utilizando el anexo D a la Recomendación G.821 [1].

Ejemplo de límites de mantenimiento para los trayectos digitales a 64 kbit/s

Asignación (%)	Objetivo de calidad de funcionamiento de referencia Eventos/24 horas			Límite inaceptable Eventos/15 minutos			Límite degradable Eventos/24 horas		
	SE	SME	MD	SE	SME	MD	SE	SME	MD
≤ 2,5	173	2	4	120	15	15	130	2	3
≤ 3,5	242	3	5	120	15	15	181	3	4
≤ 4	276	4	6	120	15	15	207	4	5
≤ 5,5	380	5	8	120	15	15	285	5	6
≤ 6	415	5	9	120	15	15	311	6	7

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Característica de error de una conexión digital internacional que forme parte de una red digital de servicios integrados*, Tomo III, Rec. G.821.
- [2] Recomendación del CCITT *Objetivos de tasa de deslizamientos controlados en una conexión digital internacional*, Tomo III, Rec. 822.
- [3] Recomendación del CCITT *Control de fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía 2048 kbit/s*, Tomo III, Rec. G.823.
- [4] Recomendación del CCITT *Control de fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía 1544 kbit/s*, Tomo III, Rec. G.824.
- [5] Recomendación del CCITT *Estructuras del interfaz y capacidades de acceso de los interfaces usuario-red de la RDSI*, Tomo III, Rec. I.412.
- [6] Recomendación del CCITT *Velocidades binarias de la jerarquía digital*, Tomo III, Rec. G.702.
- [7] Recomendación del CCITT *Modelos de transmisión digital*, Tomo III, Rec. G.801.
- [8] Recomendación del CCITT *Secciones digitales basadas en la jerarquía de 2048 kbit/s*, Tomo III, Rec. G.921.
- [9] Recomendación del CCITT *Secciones de línea digital a 1544 kbit/s*, Libro Rojo, Tomo III, Rec. G.911, UIT, Ginebra, 1984.
- [10] Recomendación del CCITT *Características funcionales de los interfaces asociados con nodos de la red*, Tomo III, Rec. G.704.

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 multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación