



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

E.417

(02/2001)

SERIE E: EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED,
SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN DEL
SERVICIO Y FACTORES HUMANOS

Gestión de red – Gestión de la red internacional

**Marco para la gestión de las redes basadas en
el protocolo Internet**

Recomendación UIT-T E.417

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE E

EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED, SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN DEL SERVICIO Y FACTORES HUMANOS

EXPLOTACIÓN DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES	
Definiciones	E.100–E.103
Disposiciones de carácter general relativas a las Administraciones	E.104–E.119
Disposiciones de carácter general relativas a los usuarios	E.120–E.139
Explotación de las relaciones telefónicas internacionales	E.140–E.159
Plan de numeración del servicio telefónico internacional	E.160–E.169
Plan de encaminamiento internacional	E.170–E.179
Tonos utilizados en los sistemas nacionales de señalización	E.180–E.189
Plan de numeración del servicio telefónico internacional	E.190–E.199
Servicio móvil marítimo y servicio móvil terrestre público	E.200–E.229
DISPOSICIONES OPERACIONALES RELATIVAS A LA TASACIÓN Y A LA CONTABILIDAD EN EL SERVICIO TELEFÓNICO INTERNACIONAL	
Tasación en el servicio internacional	E.230–E.249
Medidas y registro de la duración de las conferencias a efectos de la contabilidad	E.260–E.269
UTILIZACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA INTERNACIONAL PARA APLICACIONES NO TELEFÓNICAS	
Generalidades	E.300–E.319
Telefotografía	E.320–E.329
DISPOSICIONES DE LA RDSI RELATIVAS A LOS USUARIOS	E.330–E.349
PLAN DE ENCAMINAMIENTO INTERNACIONAL	E.350–E.399
GESTIÓN DE RED	
Estadísticas relativas al servicio internacional	E.400–E.409
Gestión de la red internacional	E.410–E.419
Comprobación de la calidad del servicio telefónico internacional	E.420–E.489
INGENIERÍA DE TRÁFICO	
Medidas y registro del tráfico	E.490–E.505
Previsiones del tráfico	E.506–E.509
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación manual	E.510–E.519
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación automática y semiautomática	E.520–E.539
Grado de servicio	E.540–E.599
Definiciones	E.600–E.649
Ingeniería de tráfico para redes con protocolo Internet	E.650–E.699
Ingeniería de tráfico de RDSI	E.700–E.749
Ingeniería de tráfico de redes móviles	E.750–E.799
CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN: CONCEPTOS, MODELOS, OBJETIVOS, PLANIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO	
Términos y definiciones relativos a la calidad de los servicios de telecomunicación	E.800–E.809
Modelos para los servicios de telecomunicación	E.810–E.844
Objetivos para la calidad de servicio y conceptos conexos de los servicios de telecomunicaciones	E.845–E.859
Utilización de los objetivos de calidad de servicio para la planificación de redes de telecomunicaciones.	E.860–E.879
Recopilación y evaluación de datos reales sobre la calidad de funcionamiento de equipos, redes y servicios	E.880–E.899

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

Marco para la gestión de las redes basadas en el protocolo Internet

Resumen

Esta Recomendación establece un marco para el soporte y la definición del papel que desempeña la gestión de red en las redes de telecomunicaciones basadas en el protocolo Internet (IP). Las redes basadas en IP generalmente utilizan diversas tecnologías de telecomunicaciones que soportan una gama de servicios multimedios como voz, datos, imágenes fijas y vídeo. A tales redes basadas en IP se hace referencia en la presente Recomendación como redes combinadas. Se definen objetivos, principios y funciones de gestión de red (NM) destinados a ser utilizados con equipos basados en IP. En la parte principal de esta Recomendación se sugieren maneras de supervisar el tráfico y se indican parámetros para la pronta detección de condiciones anormales de tráfico. Tras la detección de una condición anormal es necesario aplicar temporalmente controles automáticos y posiblemente manuales a la red para mitigar el problema, hasta que se resuelva. También es necesario comprobar frecuentemente la calidad de funcionamiento de la red después de aplicar un control NM, para ver si el control está aliviando el problema y determinar cuándo deberá ser modificado o retirado de la red.

Orígenes

La Recomendación UIT-T E.417, preparada por la Comisión de Estudio 2 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 2 de febrero de 2001.

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 2001

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

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias.....	1
3 Definiciones	2
4 Abreviaturas.....	3
5 Introducción	4
6 Objetivos, temas de interés y políticas de la gestión de red	5
6.1 Objetivos de gestión de red.....	5
6.2 Dificultades de la gestión de red.....	6
6.2.1 Fallo de transmisión.....	6
6.2.2 Fallo de nodo de red	7
6.2.3 Sobrecarga de un nodo de red.....	7
6.2.4 Sobrecarga de la red	7
6.2.5 Interferencia entre servicios.....	7
6.2.6 Interconexión de redes.....	7
6.3 Políticas de gestión de red	7
7 Funciones de gestión de red.....	8
8 Datos sobre el estado y la calidad de funcionamiento de la red	9
8.1 Estado de la red para tráfico basado en IP	9
8.2 Mediciones.....	10
8.2.1 Algunos ejemplos de mediciones a nivel de red.....	10
8.2.2 Algunos ejemplos de mediciones a nivel de enlace	11
8.2.3 Algunos ejemplos de mediciones a nivel de nodo.....	11
8.3 Alarmas y notificaciones	11
9 Controles de gestión de red.....	12
9.1 Controles basados en la transferencia de información.....	13
9.2 Controles basados en el encaminamiento	13
9.3 Controles basados en la dirección.....	13
9.4 Otros controles NM	13
10 Historial	13

Recomendación UIT-T E.417

Marco para la gestión de las redes basadas en el protocolo Internet

1 Alcance

Esta Recomendación tiene por objeto soportar y definir el papel que desempeña la gestión de red en las redes de telecomunicaciones basadas en el protocolo Internet (IP, *Internet protocol*). Las redes basadas en IP generalmente utilizan diversas tecnologías de telecomunicaciones que soportan una gama de servicios multimedios como voz, datos, imágenes fijas y vídeo. A tales redes basadas en IP se hace referencia en la presente Recomendación como *redes combinadas*. Se tratan aquí objetivos, principios y funciones de gestión de red (NM, *network management*) destinados a ser utilizados con equipos basados en IP que funcionan en tales redes combinadas o en redes IP especializadas.

En esta Recomendación se establece un marco para la gestión de las redes IP. Este marco, sin embargo, deberá mejorarse a medida que avance el estudio en el campo de la gestión de las redes IP. En la parte principal de esta Recomendación se sugieren maneras de supervisar el tráfico y se indican parámetros para la pronta detección de condiciones anormales de tráfico. Tras la detección de una condición anormal es necesario aplicar temporalmente controles automáticos y posiblemente manuales a la red para mitigar el problema, hasta que se resuelva. También es necesario comprobar frecuentemente el efecto del control NM para ver si el control está aliviando el problema y determinar cuándo deberá ser modificado o retirado de la red.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones UIT-T contienen información relacionada con la presente Recomendación, o que le sirve de base:

- UIT-T E.410 (1998), *Gestión de la red internacional – Información general*.
- UIT-T E.411 (2000), *Gestión de la red internacional – Directrices de explotación*.
- UIT-T E.412 (1998), *Controles de gestión de red*.
- UIT-T E.413 (1988), *Gestión de la red internacional – Planificación*.
- UIT-T E.414 (1988), *Gestión de la red internacional – Organización*.
- UIT-T E.415 (1991), *Directrices de gestión de la red internacional para el sistema de señalización N.º 7 por canal común*.
- UIT-T E.416 (2000), *Principios y funciones de gestión de red para tráfico de la red digital de servicios integrados de banda ancha*.
- UIT-T E.800 (1994), *Términos y definiciones relativos a la calidad de servicio y a la calidad de funcionamiento de la red, incluida la seguridad de funcionamiento*.
- UIT-T H.245 (2000), *Protocolo de control para comunicaciones multimedios*.
- UIT-T H.323 (2000), *Sistemas de comunicación multimedios basados en paquetes*.
- UIT-T I.371 (2000), *Control de tráfico y control de congestión en la RDSI-BA*.
- UIT-T I.380 (1999), *Servicio de comunicación de datos con protocolo Internet – Parámetros de calidad de funcionamiento relativos a la disponibilidad y la transferencia de paquetes de protocolo Internet*.
- UIT-T M.3000 (2000), *Visión de conjunto de las Recomendaciones relativas a la RGT*.

Además, otros organismos como el Grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (IETF, *Internet engineering task force*) han estado trabajando en áreas conexas, como por ejemplo:

- IETF RFC 2330 (1998), *Framework for IP Performance Metrics*.
- IETF RFC 2386 (1998), *A Framework for QoS-based Routing in the Internet*.

3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 llamada: Asociación entre dos o más usuarios o entre un usuario y una entidad de red dentro de una red de telecomunicaciones, para el intercambio de información. La llamada comienza por el procedimiento de establecimiento de la comunicación y finaliza por el procedimiento de terminación de la llamada.

3.2 clase de servicio: Cualquiera de las designaciones o características orientadas a la red que pueda distinguir entre diversos servicios, o utilidades (por la capa de aplicación) de capacidades de telecomunicaciones de capa inferior, con el fin de responder de una manera más eficaz las necesidades, que tienen determinados servicios, de una calidad de funcionamiento de red especializada.

3.3 orientado a la conexión: Este término califica una transferencia de información entre dos entidades para cual se establece previamente un trayecto (o conexión) para la transferencia de información. La comunicación tiene tres fases bien definidas: establecimiento de la conexión, transferencia de información, y liberación de la conexión. El ejemplo más común de transferencia de información orientada a la conexión es una llamada telefónica a través de una red con conmutación de circuitos. Otros ejemplos de intercambio de información con conexión son los efectuados a través de redes basadas en UIT-T X.25, retransmisión de trama (FR, *frame relay*), protocolo de control de la transmisión (TCP, *transmission control protocol*), y modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*).

3.4 sin conexión: Este término califica la transferencia de información entre dos entidades sin que se haya establecido previamente un trayecto (o conexión) para la transferencia de información. Como ejemplos de transporte sin conexión pueden citarse el protocolo Internet (IP, *Internet protocol*) y el protocolo de datagrama de usuario (UDP, *user datagram protocol*).

3.5 redes combinadas: Redes basadas en IP que generalmente utilizan diversas tecnologías de telecomunicaciones para el soporte de una amplia gama de servicios como voz, datos, imágenes fijas y vídeo.

3.6 pasarela: Elemento de red que permite la comunicación en tiempo real entre otros elementos de red y/o equipos en las instalaciones del cliente (CPE, *customer premises equipment*) que utilizan protocolos disímiles. Incluye el soporte de la comunicación vocal entre terminales en una red de paquetes, por ejemplo red IP, y terminales en una red con conmutación de circuitos.

3.7 enlace: Conexión (física o virtual) punto a punto utilizada para transportar información entre dos nodos. Un enlace podría ser, por ejemplo, una línea arrendada, o estar implementada por una conexión lógica a través de Ethernet, una red de retransmisión de tramas, una red ATM, o cualquier otra tecnología de red que funcione por debajo de la capa de red del modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI, *open systems interconnection*).

3.8 servicio multimedios: Servicio de telecomunicaciones que soporta la utilización simultánea de diversos tipos de medios (por ejemplo, voz, datos, vídeo).

3.9 calidad de funcionamiento de la red: Calidad de funcionamiento de una porción de una red de telecomunicaciones, que se mide entre un par de interfaces red-usuario o red-red utilizando parámetros de calidad de funcionamiento objetivamente definidos y observados.

3.10 calidad de servicio (QoS, *quality of service*): La calidad de servicio se define en UIT-T E.800 como el "efecto colectivo del funcionamiento del servicio que determina el grado de satisfacción de un usuario del servicio".

3.11 encaminador: En su más amplio sentido, todo equipo de comunicaciones que reenvía información sin conexión. Por lo general, los encaminadores son computadoras especializadas que funcionan en la capa 3 del modelo de referencia OSI y reenvían información basándose en una dirección de capa 3 significativa en toda la red. Por ejemplo, los encaminadores Internet reenvían paquetes IP basándose en las direcciones de destino de dichos paquetes. Los encaminadores funcionan sin utilizar conexiones, a diferencia de los conmutadores que sí establecen conexiones.

3.12 conmutador: Dispositivo que interconecta dinámicamente enlaces físicos o virtuales con el fin de formar una conexión para la transferencia de información.

3.13 conexión virtual: Tipo de conexión utilizado para la transferencia de datos agrupados en paquetes, en la que se establecen conexiones aparentes por medio de una correlación adecuada de direcciones de la capa de enlace.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

APS	Conmutación automática de protección (<i>automatic protection switching</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
CPE	Equipo en las instalaciones del cliente (<i>customer premises equipment</i>)
FR	Retransmisión de tramas (<i>frame relay</i>)
IETF	Grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (<i>Internet engineering task force</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
ISP	Proveedor de servicio Internet (<i>Internet service provider</i>)
LAN	Red de área local (<i>local area network</i>)
NE	Elemento de red (<i>network element</i>)
NM	Gestión de red (<i>network management</i>)
NTM	Gestión de tráfico de red (<i>network traffic management</i>)
OAM	Operación, administración y mantenimiento (<i>operation, administration and maintenance</i>)
OSI	Interconexión de sistemas abiertos (<i>open systems interconnection</i>)
PDH	Jerarquía digital plesiócrona (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
RDSI-BA	Red digital de servicios integrados de banda ancha
RDSI-BE	Red digital de servicios integrados de banda estrecha
RGT	Red de gestión de las telecomunicaciones
RTPC	Red telefónica pública conmutada
SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SLA	Acuerdo de nivel de servicio (<i>service level agreement</i>)
TCP	Protocolo de control de transmisión (<i>transmission control protocol</i>)

UDP	Protocolo de datagrama de usuario (<i>user datagram protocol</i>)
UNI	Interfaz usuario-red (<i>user network interface</i>)
URL	Localizador de recurso uniforme (<i>uniform resource locator</i>)
WAN	Red de área extensa (<i>wide area network</i>)
WDM	Multiplexación por división de longitud de onda (<i>wavelength division multiplexing</i>)

5 Introducción

Esta Recomendación ofrece un marco para ampliar los aspectos de gestión de red presentados en UIT-T E.410, E.411 y E.412 a los servicios basados en el protocolo Internet (IP). También da una pauta para un estudio más a fondo del importante sector de la gestión de red de tráfico (NTM, *network traffic management*) para IP. La ampliación de estos aspectos de gestión de red de modo que comprenda IP requiere la consideración de las capacidades de transferencia IP, las múltiples clases de calidad de servicio (QoS, *quality of service*), acuerdos de nivel de servicio (SLA, *service level agreement*) y procedimientos automatizados de control de encaminamiento que pueden existir en redes basadas en IP. Esta Recomendación también describe algunas funciones de gestión de red, de la red basada en IP. Estas funciones de gestión de red IP tienen por finalidad interfundar con controles de tráfico y de congestión, y con las mediciones de tráfico y calidad de funcionamiento que existen en el equipo de encaminamiento IP, para mantener una calidad de funcionamiento adecuada de la red en condiciones anormales.

Existen diferencias considerables entre las redes sin conexión y las redes con conexión. En el caso de las redes con conexión, tanto las conexiones físicas que soportan telefonía con conmutación de circuitos como las conexiones virtuales que soportan otras formas de telecomunicaciones orientadas a paquetes, como el modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*) y la retransmisión de tramas (FR, *frame relay*), proporcionan un trayecto de extremo a extremo que sigue asociado con una sesión de telecomunicaciones (por ejemplo, una llamada telefónica) durante toda la sesión. En el caso de las redes basadas en IP sin conexión, todos los paquetes IP asociados con una determinada sesión pueden enviarse sin referencia a un tal trayecto subyacente de extremo a extremo. Sin embargo, la experiencia práctica en la gestión de redes combinadas ha puesto de manifiesto la conveniencia de establecer, por lo menos en algunos casos, asociaciones entre los paquetes IP relacionados con una determinada sesión y un trayecto proporcionado por medio de una tecnología acompañante como ATM, SDH o WDM.

Para asegurar un nivel satisfactorio de calidad de funcionamiento de la red conviene tener una robusta y rápida capacidad de gestión de red para asegurar la pronta detección de cualquier problema relacionado con el tráfico, en la red, y tratar de resolverlo lo más pronto posible. El cometido de los controles manuales se ha minimizado debido a características específicas de la red basada en IP, tales como:

- a) las capacidades de una red sin conexión para gestionar automáticamente la mayor parte de las situaciones;
- b) la volatilidad de las situaciones de congestión relacionadas con incidentes y la escala de tiempo mínima disponible para la intervención humana;
- c) la complejidad de las redes basadas en IP debida a la implementación de diversas categorías de servicio.

Para poder presentar una síntesis de principios y soluciones de gestión de red para las redes basadas en IP se necesita más información técnica sobre la caracterización de la calidad de funcionamiento IP (incluido el efecto de los factores de degradación de la calidad de funcionamiento en los servicios basados en IP) y sobre los problemas de gestión de recursos a que está enfrentado el equipo IP en un contexto de red combinada. Se considera por tanto, con razón, que esta Recomendación es una Recomendación marco que guiará las futuras investigaciones en este campo.

6 Objetivos, temas de interés y políticas de la gestión de red

La gestión de red se ocupa del mantenimiento de una calidad de funcionamiento de red adecuada en una diversidad de condiciones, que pueden incluir cargas de tráfico excepcionales en algunas porciones de la red, fallos de sistema, interrupción de un elemento, etc. El proceso global de la gestión de red comprende la observación de datos pertinentes de tráfico y calidad de funcionamiento, el análisis adecuado de esos datos, y la consiguiente aplicación de controles de control de red adecuados. La eficacia de un conjunto de controles de gestión de red aplicados se evalúa entonces mediante nuevas observaciones de datos de tráfico y calidad de funcionamiento, los cuales, a su vez, serán analizados, y, sobre la base los resultados obtenidos, se toman decisiones sobre la supresión o ulterior modificación, si es necesario, del actual conjunto de controles de gestión de red.

6.1 Objetivos de gestión de red

Las aplicaciones basadas en IP se gestionan de una manera más eficaz en el contexto de redes combinadas de voz y datos, las que suelen comprender cantidades considerables de equipos de tipos específicos de IP y no específicos de IP. A título de ejemplo, en la figura 1 se presentan algunos de los tipos de equipos genéricos que se suele encontrar en estas redes combinadas.

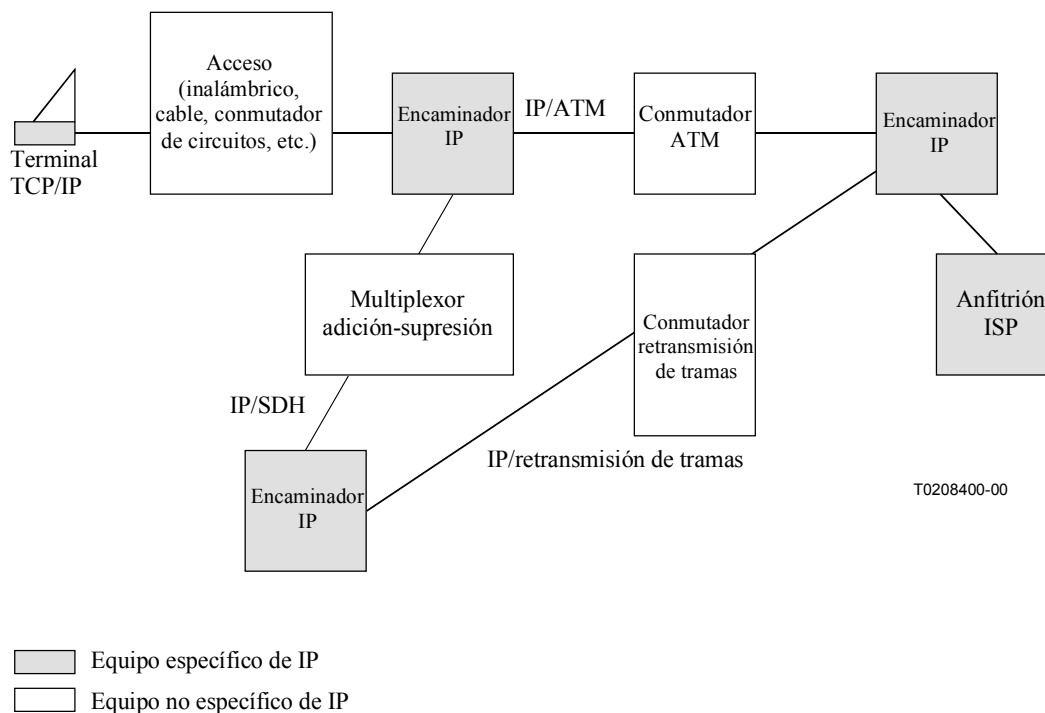


Figura 1/E.417 – Ejemplo de una red combinada de voz y datos

En UIT-T E.410 se han descrito objetivos generales de gestión de red para telefonía con conmutación de circuitos. Aunque estos objetivos se han definido para la gestión de redes internacionales basadas en conmutación de circuitos, pueden ampliarse y aplicarse a otras redes. Con algunas modificaciones y mejoras, estos objetivos siguen siendo válidos para aplicaciones IP en redes combinadas. El conjunto mejorado constituirá el conjunto inicial de objetivos de gestión de red IP. Será necesario más estudio y experiencia para validar la aplicación de estos principios a redes basadas en IP. A continuación se indica el conjunto inicial de objetivos de gestión de red para redes combinadas:

- utilizar todos los recursos de red posibles cuando se trata un problema de tráfico de red;

- evitar que se produzcan situaciones de congestión de tráfico y, si se producen, evitar que se extiendan;
- utilizar los recursos de la red de una manera eficaz desde el punto de vista económico, rechazando los intentos que tengan pocas probabilidades de éxito;
- cuando la carga ofrecida está llegando al límite de la capacidad de la red, dar prioridad a los intentos de comunicación que requieran la menor cantidad de recursos.

6.2 Dificultades de la gestión de red

Las dificultades de la gestión de red pueden resolverse en dos pasos, el primero de los cuales es la detección automática o manual del problema; seguidamente, el gestor de la red puede ejecutar las acciones adecuadas para resolver el problema, con miras a proporcionar a los clientes una calidad de funcionamiento adecuada de la red. Tal acción en una red combinada debe efectuarla en el menor tiempo posible el gestor de la red o, de preferencia, un sistema de soporte. Algunos servicios basados en IP, como voz por IP, requieren especial atención, dada su baja tolerancia al retardo y a la variación del retardo.

A continuación se indican algunas de las principales dificultades con que tropieza la gestión de red IP.

6.2.1 Fallo de transmisión

Cuando se produce un fallo de transmisión (por ejemplo, un cable cortado, o muy deteriorado), la calidad de funcionamiento de la red puede degradarse, a menos que, rápidamente, se pueda detectar el fallo y proporcionar un trayecto alternativo [por ejemplo, mediante conmutación automática de protección (APS, *automatic protection switching*)].

Un fallo de transmisión puede producir efectos diferentes en redes con conexión y en redes sin conexión. Estos efectos se indican en el siguiente cuadro 1:

Cuadro 1/E.417 – Efectos de los fallos de transmisión en redes con conexión y en redes sin conexión

	Redes con conexión	Redes sin conexión
En el momento del fallo	<ul style="list-style-type: none"> • Con APS, una breve interrupción hasta que se restablece la conectividad por un trayecto alternativo^{a)} • Sin APS, se pierden las conexiones existentes; no hay repercusión en las nuevas conexiones • Sin APS, posible congestión en rutas alternativas 	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticamente no hay interrupción, pues los paquetes se reencaminan contorneando el elemento en que se produjo el fallo • Posible congestión en el trayecto alternativo
En el momento del restablecimiento a la configuración "normal"	<ul style="list-style-type: none"> • Con APS, una breve interrupción • Sin APS, no hay repercusión en los servicios conmutados 	<ul style="list-style-type: none"> • Desbordamiento de la memoria intermedia debido a la llegada de paquetes por el trayecto alternativo y por el normal • Paquetes fuera de secuencia
^{a)} En el caso de la APS en la capa física, las interrupciones típicas son del orden de decenas de milisegundos, y no se pierde la conexión.		

6.2.2 Fallo de nodo de red

En ocasiones puede producirse el fallo de un nodo (por ejemplo, módulo encaminador IP, pasarela, conmutador, etc.), con la consiguiente degradación de la calidad de funcionamiento de la red. En tales casos, es imperativo que los gestores se enteren en tiempo casi real del estado de cada nodo, lo que les permitirá, rápidamente, identificar el nodo afectado y ejecutar las acciones adecuadas.

6.2.3 Sobrecarga de un nodo de red

Un nodo de red, por ejemplo, un encaminador o un conmutador, puede estar sobrecargado, es decir, en una situación tal en que el volumen de tráfico es superior a su capacidad; esto se produce, por ejemplo, cuando:

- llegan al nodo más paquetes IP de los que pueden ser eficazmente procesados y transmitidos (lo que produce, por ejemplo, desbordamientos de la memoria intermedia);
- se ofrecen a un conmutador (en el caso de una red basada en IP) más peticiones de llamada de las que pueden ser soportadas por esa textura de conmutación;
- se ofrecen a un conmutador más mensajes de señalización de los que pueden ser procesados.

6.2.4 Sobrecarga de la red

Hay ocasiones en las que la red está sobrecargada, es decir, en las que el volumen de tráfico es superior a su capacidad; esto se produce, por ejemplo:

- en días de tráfico de punta;
- en situaciones de desastres naturales;
- en casos de sobrecargas en determinados lugares o circunstancias;
- en casos de fallos de nodo o de transmisión que tienen una amplia repercusión.

6.2.5 Interferencia entre servicios

En una red combinada existe la posibilidad de que se produzcan interferencias entre diferentes servicios que comparten recursos de red comunes. Algunos de los servicios pueden ser de naturaleza crítica (por ejemplo, servicios de urgencia, servicios comerciales y servicios gubernamentales) y es posible que la gestión de red deba prestarles una atención especial de acuerdo con las políticas aplicadas por la Administración.

6.2.6 Interconexión de redes

Es necesario tratar la interconexión de redes entre diferentes operadores de red y tecnologías para cerciorarse de que todas las aplicaciones basadas en IP reciben una adecuada calidad de funcionamiento de la red. Tal interconexión de redes puede producirse dentro de la red de un operador que emplea múltiples tecnologías, o entre dos operadores de red.

- Dentro de la red de un operador:
En el caso de las transmisiones de extremo a extremo, los paquetes IP pueden ser transportados a través de múltiples tecnologías de red como ATM o inalámbrica. Es de interés para la gestión de red correlacionar funciones, mediciones y acciones (NM) entre las distintas tecnologías de red para supervisar y controlar la red global.
- Entre operadores de red:
Es conveniente el desarrollo de métodos y procedimientos NM entre diversos operadores de red para asegurar la adecuada calidad de funcionamiento de servicio de las conexiones IP.

6.3 Políticas de gestión de red

En base a los objetivos y las dificultades de la gestión de red, es necesario formular un conjunto de políticas de gestión de red. Además de los objetivos de gestión de red indicados en 6.1, cada uno de

los distintos operadores de red puede tener políticas de gestión de red adicionales adaptadas a sus objetivos comerciales. Tales políticas pueden incluir, por ejemplo:

- cumplimiento de normas de servicio y de calidad de funcionamiento establecidas por organismos de reglamentación, donde sean aplicables;
- cumplimiento de objetivos de servicio y de calidad de funcionamiento propios del operador de red;
- cumplimiento de acuerdos de nivel de servicio celebrados con clientes individuales y con grupos;
- protección de la calidad de funcionamiento, estabilidad y márgenes de funcionamiento del equipo de red;
- reducción al mínimo de la interferencia causada por un cliente, producto, o servicio, a otro.

Las políticas de gestión de tráfico de red pueden formularse en un documento interno de política de la compañía.

7 Funciones de gestión de red

En UIT-T de la serie M.3000, el UIT-T ha clasificado las áreas funcionales soportadas por la red de gestión de las telecomunicaciones (RGT) como gestión de la calidad de funcionamiento, averías, configuración, contabilidad y seguridad. La gestión de tráfico de red está concentrada principalmente en la gestión de la calidad de funcionamiento y en algunos aspectos de la gestión de averías. Las funciones de gestión de red incluyen lo siguiente:

- **Supervisión del estado y la calidad de funcionamiento en tiempo casi real**
Esta tarea se basa en la utilización de mediciones realizadas periódicamente, alarmas (alarma mayor, alarma menor, alarma crítica) y notificaciones generadas cuando se producen eventos significativos. Estas mediciones, alarmas y notificaciones las envían los elementos de red a los sistemas NM en un centro NM. Los resultados de las mediciones pueden utilizarse directamente o ser procesados por una herramienta NM para obtener parámetros útiles. Las mediciones y parámetros de interés se examinan en la cláusula 8.
- **Detección de condiciones anormales**
Se efectúa mediante el análisis de los parámetros obtenidos directamente y de los parámetros derivados, por ejemplo, mediciones, alarmas, notificaciones y correlación con otros datos. También pueden detectarse condiciones anormales con el auxilio de algoritmos estadísticos y procedimientos basados en el rebasamiento de umbrales.
- **Investigación e identificación de condiciones de red anormales**
Esta tarea debe proporcionar una diagnosis de la situación que puede conducir a un control correctivo (véase la cláusula 9). La condición anormal se expresa generalmente en términos de identificadores de servicio o de tráfico con sus características de tráfico.
- **Iniciación de acciones y/o controles correctivos**
Una vez detectada una condición anormal e identificadas sus causas, deben ejecutarse acciones de control de tráfico. Estas acciones pueden incluir controles para contornear una porción congestionada o sobrecargada de la red.
- **Relaciones operacionales**
En el mercado de las telecomunicaciones, cada vez más complejo y competitivo, es improbable que un solo operador de red se encargue de la entrega de tráfico de extremo a extremo. Los operadores de red tendrán necesidad de desarrollar y mantener sólidas relaciones operacionales con redes de interconexión, empresas de telecomunicaciones y otros operadores, que entregan tráfico a sus clientes o lo reciben de éstos.

Para comprender las clases de interacciones requeridas para satisfacer estas relaciones es conveniente considerar las interacciones que normalmente forman parte de operaciones internacionales, u operaciones entre empresas de telecomunicaciones en mercados competitivos. Estos importantes aspectos se señalan en los tres incisos siguientes:

– **Cooperación y coordinación de acciones con otros centros NM**

Diferentes aplicaciones (por ejemplo, servicio telefónico) pueden tener distintos centros NM. La cooperación entre los centros puede ser necesaria para alcanzar una meta de calidad de funcionamiento de la red mundial, regional y/o de un cliente.

– **Cooperación y coordinación con otros sectores de trabajo**

Al igual que en la RTPC, la información procedente de equipos de vigilancia y de mantenimiento es importante. Como los paquetes IP en una red combinada pueden atravesar redes que emplean otras tecnologías, por ejemplo ATM, se debe establecer una estrecha cooperación entre todos los centros de trabajo.

– **Cooperación y coordinación con otros operadores de red**

Los paquetes IP pueden pasar de la red de un operador a la de otro. La cooperación y coordinación entre operadores de red fortalecerá el soporte de gestión de red de los servicios de red basados en IP.

• **Emisión de informes sobre las actividades de gestión de tráfico de red**

Al igual que en la RTPC, estos informes son importantes para gestores, así como también para el mejoramiento de la calidad de funcionamiento de las redes de capacitación y de planificación.

• **Formulación de una planificación avanzada para situaciones de red conocidas o previsibles**

Esta planificación debe tener en cuenta el efecto de sucesos anormales o especiales en los flujos de tráfico de la red, y también considerar las exigencias de determinadas categorías de servicio y de tráfico.

La Recomendación UIT-T M.3000 sobre la red de gestión de las telecomunicaciones proporciona un marco para examinar las funciones descritas en esta cláusula.

8 Datos sobre el estado y la calidad de funcionamiento de la red

Se necesitan datos sobre el estado y la calidad de funcionamiento de la red con el objeto de establecer una base racional para guiar la aplicación de acciones de gestión de red (por ejemplo, la aplicación de controles y el contacto con otros centros), y para proporcionar un medio de evaluar la eficacia de controles de gestión de red anteriormente aplicados.

8.1 Estado de la red para tráfico basado en IP

Un gestor de tráfico de red puede tener que intervenir directamente para mitigar el efecto de fallos, errores o eventos externos, como la aparición de un número excepcionalmente grande de llamadas, que repercute en la carga de tráfico o el esquema de tráfico. Es conveniente que la mayor parte de los problemas relacionados con el tráfico de la red se resuelvan automáticamente. Sin embargo, los gestores de tráfico de red deben ser informados sobre esas acciones automáticas y deben poder intervenir, y modificar o contraordenar los controles.

La supervisión de la red es una de las tareas primarias de la gestión de red que se debe efectuar en tiempo casi real para observar y proteger la calidad de funcionamiento de la red. A medida que se perfecciona la red y se añaden más servicios, se hace más importante la necesidad de tomar y analizar datos en tiempo real. El tiempo requerido para entregar los datos a los sistemas NM debe reducirse al mínimo, y debe alcanzarse un equilibrio entre el intervalo de medición y el significado

estadístico de los datos. Por ejemplo, se necesita un equilibrio entre el envío inmediato de un informe por cada paquete individual perdido y la integración de datos de pérdida de paquetes en un intervalo de medición elegido para que dé una estimación estadísticamente significativa de la calidad de funcionamiento. Es necesario estudiar la correlación de tiempo entre en los flujos de paquetes y su repercusión en los intervalos óptimos de medición para las características de pérdida de paquetes. En general, esta función de supervisión debe proporcionar a los gestores de tráfico de red el estado operacional de la red y sus componentes, la carga de tráfico, y la calidad de funcionamiento resultante, en ese momento.

Los gestores de tráfico de red deberán también examinar los controles NM (véase la cláusula 9) conjuntamente con datos sobre el estado actual de la red para observar si el problema ha desaparecido o ha disminuido en intensidad. Sobre la base de ese examen, un gestor de tráfico de red puede determinar si habrá de conservar, modificar o suprimir controles NM previamente aplicados. Los gestores de tráfico de red examinarán también la duración de los controles. También es necesario investigar la cantidad de tráfico afectado, con el fin de verificar que el tráfico está adecuadamente controlado.

8.2 Mediciones

Para detectar y aislar un problema hay que tomar o derivar diversos datos. Los datos pueden provenir, por ejemplo, directamente de elementos de red (NE, *network element*), o de sistemas de mediciones independientes. Estas mediciones pueden ayudar a los gestores de tráfico de red a controlar el tráfico y salvaguardar la calidad de funcionamiento de la red y los convenios sobre el nivel de servicio.

En esta cláusula, las mediciones se han clasificado en tres categorías: mediciones *a nivel de red*, mediciones *a nivel de enlace* y mediciones *a nivel de nodo*.

8.2.1 Algunos ejemplos de mediciones a nivel de red

Las mediciones a nivel de red proporcionan información sobre la salud de la red. Como ejemplos de mediciones a nivel de red pueden citarse (NOTA – Hay que definir los respectivos intervalos de medición.):

Cuenta de llamadas intentadas: número total de intentos de llamada hechos en la red durante el intervalo de medición.

Cuenta de llamadas aceptadas: número de intentos de llamada que han sido completados con éxito por la red durante el intervalo de medición.

Cuenta de llamadas fracasadas: número de llamadas que no han sido completadas con éxito por la red durante el intervalo de medición. Las llamadas pueden fracasar por falta de recursos o por cualquier otro motivo.

Utilización: una medida de la intensidad de llamadas, paquetes u octetos enviados en la red

Promedio de paquetes: este parámetro da el promedio de paquetes que entran en la red durante el intervalo de medición.

Cuenta de paquetes entrantes (IPC, ingress packet count): número total de paquetes que entran en la red durante el intervalo de medición.

Cuenta de paquetes salientes (EPC, egress packet count): número total de paquetes que salen de la red durante el intervalo de medición.

Retardo promedio a través de la red: diferencia promedio entre el instante en que un paquete entra en una red y el instante en que el paquete sale de esa misma red.

Variación del retardo a través de la red: una medida de la variación del retardo a través de la red.

Se tiene previsto que las mediciones indicadas en esta Recomendación marco se ampliarán sobre la base de ulteriores estudios y la experiencia en la explotación.

8.2.2 Algunos ejemplos de mediciones a nivel de enlace

Las mediciones a nivel de enlace proporcionan información sobre las actividades internodales. Cuando estos parámetros están disponibles en la gestión de red, un posible problema puede aislarse atribuyéndolo al nodo o enlace en que los parámetros presentan valores anormales. Como ejemplos de mediciones a nivel de enlace pueden citarse (NOTA – Hay que definir los respectivos intervalos de medición.):

Cuenta de llamadas intentadas: número de llamadas intentadas en un enlace durante el intervalo de medición.

Cuenta de llamadas aceptadas: número de intentos de llamada que son colocados con éxito en un enlace durante el intervalo de medición.

Cuenta de llamadas fracasadas: número de intentos de llamada que no son colocados en un enlace durante el intervalo de medición. Los motivos por los cuales los intentos de llamada fracasados no se colocaron en el enlace pueden ser fallos, desbordamientos, y otros.

Utilización: una medida de la intensidad de llamadas, paquetes u octetos enviados en un enlace.

A medida que se amplíe este marco, se definirán mediciones adicionales.

8.2.3 Algunos ejemplos de mediciones a nivel de nodo

Las mediciones a nivel de nodo caracterizan el tráfico y la calidad de funcionamiento con respecto a un determinado nodo de red (por ejemplo, conmutador, encaminador). Como ejemplos de mediciones a nivel de nodo pueden citarse (NOTA – Hay que definir los respectivos intervalos de medición.):

Cuenta de llamadas intentadas: número de intentos de llamada procesados por un nodo durante el intervalo de medición.

Cuenta de llamadas aceptadas: número de intentos de llamada que son completados con éxito por un nodo durante el intervalo de medición.

Cuenta de llamadas fracasadas: número de intentos de llamada que no son completados con éxito por un nodo durante el intervalo de medición.

Utilización: una medida de la intensidad de llamadas, paquetes u octetos procesados por un nodo.

Cuenta de paquetes entrantes (IPC): número total de paquetes que llegan al conmutador o encaminador durante el intervalo de medición.

Cuenta de paquetes salientes (EPC): número total de paquetes que salen del conmutador o encaminador durante el intervalo de medición.

Porcentaje de pérdida de paquetes: $[1 - (EPC/IPC)] \times 100$

Retardo promedio a través del nodo: diferencia promedio entre el instante en que un paquete entra en un conmutador o encaminador y el instante en que sale de ese mismo conmutador o encaminador.

A medida que se amplíe este marco, se definirán mediciones adicionales.

8.3 Alarmas y notificaciones

Una notificación da una indicación de un cambio del estado de la red o de los elementos de red. Las alarmas son un conjunto de notificaciones e indican condiciones de red anormales. Algunas alarmas se generan cuando se incumple una condición previamente fijada. Por ejemplo, se puede definir previamente un umbral y, en caso de alcanzarse este umbral, una alarma podrá notificar al gestor de red la mencionada condición anormal. Inmediatamente que se producen estas alarmas, deben

enviarse al centro de gestión de red. Como ejemplos de condiciones en las cuales pueden generarse alarmas se citan los siguientes casos:

- cuando el elemento de red está congestionado o sobrecargado;
- cuando el elemento de red deja de estar congestionado o sobrecargado;
- cuando se detecta un fallo en el elemento de red (es decir, nodo o enlace);
- cuando se elimina un fallo en el elemento de red.

9 Controles de gestión de red

Para resolver problemas de gestión de red relacionados con equipos de tratamiento de paquetes IP en una red combinada, un gestor de red debe poder aplicar controles NM, o estos controles NM deben aplicarse automáticamente. Si se aplican controles NM automáticamente, el gestor de red debe poder suprimirlos o modificarlos manualmente. Esto sólo puede realizarse si se han incorporado en la red herramientas apropiadas o si los gestores de tráfico de red tienen a su disposición tales herramientas. Estas herramientas pueden utilizarse, por ejemplo, para dar valores a los parámetros, reencaminar tráfico, bloquear tráfico y establecer umbrales.

Recomendaciones UIT-T especifican controles NM para diversas redes; por ejemplo, UIT-T E.412 especifica controles para la red digital de servicios integrados de banda estrecha, y UIT-T I.371 especifica controles para la red digital de servicios integrados de banda ancha. Se necesita un conjunto de controles comparables para las redes basadas en IP. A continuación se hacen consideraciones y se tratan cuestiones relativas al desarrollo de controles NM para redes basadas en IP.

El tradicional concepto NM de aplicar controles lo más cerca posible de la fuente es igualmente válido para las redes basadas en IP. Esto puede entrañar la aplicación de controles en una red de acceso para proteger una red IP que transmite en el sentido de ida, bloqueando o desviando el tráfico antes de que llegue a esa red IP.

Una clase importante de controles NM para la RTPC incluye las modificaciones de los procedimientos normales de encaminamiento de la llamada. Tales controles se basan en un conocimiento completo de los métodos que rigen el encaminamiento de las llamadas en la RTPC en condiciones normales. Si bien UIT-T I.371 trata principalmente los controles para redes ATM, tales controles no han sido normalizados para las redes basadas en IP.

El desarrollo de controles NM apropiados para redes combinadas probablemente ampliará los controles de la RTPC basados en la dirección de destino (por ejemplo, bloqueo de códigos y espaciado de llamadas). En la presente Recomendación, tales controles se sitúan en la categoría de los controles basados en la dirección.

El proceso para el desarrollo de esos controles NM comprende:

- a) caracterización adecuada de la calidad de funcionamiento relacionada con IP (véase la cláusula 8);
- b) comprensión a fondo de los problemas de gestión de recursos a que están enfrentados los equipos IP en un contexto de red combinada;
- c) sintetización de los objetivos y principios de la NM (véanse las cláusulas 6 y 7) y soluciones basadas en la caracterización adecuada y la comprensión a fondo a que se alude en los incisos a) y b).

A continuación se examinan algunos ejemplos de posibles controles NM.

9.1 Controles basados en la transferencia de información

Un conjunto de controles a nivel de transferencia de información es conveniente para la activación automatizada, mediante un tratamiento adecuado, por los elementos de red, de los paquetes IP en una red combinada. Se hace observar que UIT-T I.371 proporciona tales controles para equipo ATM.

Con un estudio más profundo y mayor experiencia en la explotación es posible crear un fundamento para modificar esta Recomendación con el fin de establecer controles basados en la transferencia de información IP, los cuales ofrecerían un mejor soporte para la gestión de las redes combinadas.

9.2 Controles basados en el encaminamiento

Los controles NM que modifican los procedimientos normales de encaminamiento de la llamada en respuesta a situaciones de congestión o cargas de tráfico no usuales pueden ser utensilios valiosos para la gestión de red. Tales controles han sido normalizados para redes con conmutación de circuitos. Cuando se considera el funcionamiento de equipos que tratan paquetes IP en una red combinada, es posible que puedan aprovecharse los controles basados en encaminamiento, en los conmutadores de circuitos, para modificar el encaminamiento de, al menos, algún tráfico de paquetes IP, para satisfacer las necesidades de la gestión de red.

Por lo general es conveniente considerar los controles NM, tanto expansivos como restrictivos, basados en modificaciones temporales de los procedimientos normales de encaminamiento.

9.3 Controles basados en la dirección

Controles NM restrictivos pueden basarse en la dirección de destino, en la dirección de origen, o en ambas direcciones (por ejemplo, URL, dirección IP, dirección de subred, dirección E.164 y dirección de correo electrónico). Son ejemplos de controles NM basados en la dirección de destino de las redes con conmutación de circuitos los controles de bloqueo de códigos y los controles de espaciamiento de llamadas. Estos controles han demostrado su eficacia y selectividad para la gestión de sobrecargas en determinados lugares o circunstancias en redes con conmutación de circuitos. Se requiere un control basado en la dirección que limite el volumen de tráfico reenviado a una determinada dirección de destino o conjunto de direcciones de destino. Para proporcionar una mayor selectividad se puede especificar también una dirección o un conjunto de direcciones de origen.

9.4 Otros controles NM

Puesto que la explotación de equipos que tratan paquetes IP en redes combinadas es relativamente reciente, es probable que en el futuro se identifiquen controles adicionales. Otros controles NM quedan en estudio.

10 Historial

Ésta es la primera versión de la Recomendación E.417.

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	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	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