

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Y.2601

(12/2006)

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET Y REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN

Redes de la próxima generación

Características y requisitos fundamentales de las redes futuras basadas en paquetes

Recomendación UIT-T Y.2601

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y
**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET Y
 REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN**

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN

Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899

ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET

Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899

REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN

Marcos y modelos arquitecturales funcionales	Y.2000–Y.2099
Calidad de servicio y calidad de funcionamiento	Y.2100–Y.2199
Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios	Y.2200–Y.2249
Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de la próxima generación	Y.2250–Y.2299
Numeración, denominación y direccionamiento	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Seguridad	Y.2700–Y.2799
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899

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

Recomendación UIT-T Y.2601

Características y requisitos fundamentales de las redes futuras basadas en paquetes

Resumen

En esta Recomendación se exponen las características fundamentales de las redes futuras basadas en paquetes (FPBN). En la Recomendación se presentan los requisitos del plano de usuario, del plano de control y del plano de gestión de la arquitectura de las FPBN, la cual se compone de redes de capa con caminos basados en paquetes en el estrato de transporte, conforme a lo definido en [G.805], [G.809], [X.200] e [Y.2011].

Orígenes

La Recomendación UIT-T Y.2601 fue aprobada el 14 de diciembre de 2006 por la Comisión de Estudio 13 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT 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 en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

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

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Definiciones.....	1
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos	2
5 Redes futuras basadas en paquetes	3
6 Características fundamentales	3
7 Requisitos	4
7.1 Requisitos de direccionamiento.....	4
7.2 Requisitos relativos al control	5
7.3 Requisitos relativos a la QoS.....	5
7.4 Requisitos relativos a la gestión de calidad de funcionamiento (PM, <i>performance management</i>) de la red	5
7.5 Requisitos relativos a la protección.....	5
7.6 Requisitos relativos a la cabida útil.....	5
7.7 Requisitos relativos a las operaciones, administración y mantenimiento (OAM)	6
7.8 Requisitos relativos a la seguridad	6
7.9 Requisitos del plano de control	6
7.10 Requisitos del plano de gestión	7
7.11 Requisitos del servicio básico del estrato de transporte	7
7.12 Requisitos del servicio mejorado del estrato de transporte	7
Apéndice I – Algunos de los problemas que se presentan con las actuales redes basadas en paquetes.....	8
I.1 Problemas que los operadores de red enfrentan	8
BIBLIOGRAFÍA	10

Recomendación UIT-T Y.2601

Características y requisitos fundamentales de las redes futuras basadas en paquetes

1 Alcance

En esta Recomendación se exponen las características fundamentales de las redes futuras basadas en paquetes (FPBN, *future packet based network*). En la Recomendación se presentan los requisitos del plano de usuario, del plano de control y del plano de gestión de la arquitectura de las FPBN, la cual se compone de redes de capa con caminos basados en paquetes en el estrato de transporte, conforme a lo definido en [G.805], [G.809], [X.200] e [Y.2011].

2 Referencias

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

- [G.805] Recomendación UIT-T G.805 (2000), *Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte*.
- [G.809] Recomendación UIT-T G.809 (2003), *Arquitectura funcional de las redes de capa sin conexión*.
- [X.200] Recomendación UIT-T X.200 (1994) | ISO/CEI 7498-1:1994, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico: El modelo básico*.
- [Y.2011] Recomendación UIT-T Y.2011 (2004), *Principios generales y modelo de referencia general de las redes de la próxima generación*.
- [Y.2111] Recomendación UIT-T Y.2111 (2006), *Funciones del control de recursos y de admisión en redes de la próxima generación*.

3 Definiciones

En esta Recomendación se utilizan y definen los siguientes términos.

- 3.1 QoS absoluta:** Véase [Y.2111].
- 3.2 grupo de acceso:** Véase [G.805].
- 3.3 dirección:** Una dirección es el identificador de un punto de terminación específico y se utiliza para el encaminamiento hacia ese punto de terminación.
- 3.4 conexión:** Véase [G.805].
- 3.5 plano de control:** Véase [Y.2011].
- 3.6 flujo:** Véase [G.809].
- 3.7 dominio de flujo:** Véase [G.809].

3.8 identificador: Un identificador es una serie de dígitos, caracteres y símbolos, o cualquier otro tipo de dato, utilizado para identificar abonados, usuarios, elementos de red, funciones, entidades de red que proporcionan servicios/aplicaciones, u otras entidades (objetos físicos o lógicos).

NOTA – Los identificadores pueden utilizarse para el registro y autenticación. Pueden ser públicos para todas las redes, compartidos por un número limitado de redes, o privado para una red específica (los identificadores privados normalmente no se dan a conocer a terceros).

3.9 plano de usuario: Una clasificación de objetos cuya función principal es proporcionar la transferencia de información del usuario final, la cual puede ser: contenidos de usuario a usuario o datos privados de usuario a usuario.

3.10 importancia: La importancia es la capacidad que posee un paquete dado para prevalecer (capacidad de supervivencia), relativa a todos los demás paquetes, cuando la red no posee los suficientes recursos para atender todo el tráfico.

NOTA – La importancia de un paquete dado es independiente de los requisitos de retardo (urgencia) de dicho paquete.

3.11 plano de gestión: Véase [Y.2011].

3.12 fuera de trayecto: Cuando se utiliza el término "fuera de trayecto" en el contexto de una red con conexión, significa que la red emplea un camino aparte. Cuando se utiliza en el contexto de una red sin conexión, significa que la red emplea un camino de capa de servidor aparte.

3.13 QoS relativa: Véase [Y.2111].

3.14 subred: Véase [G.805].

3.15 camino: Véase [G.805].

3.16 urgencia: Por urgencia se indica la rapidez con que debe procesarse un paquete para que se cumplan los requisitos de QoS solicitados.

NOTA – La urgencia de un paquete se da en términos de la calidad de funcionamiento (retardo) que éste requiere. La urgencia de un paquete es independiente de la capacidad de supervivencia (importancia) de dicho paquete.

4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

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

ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfert mode</i>)
CAPEX	Gastos de capital (<i>capital expenditure</i>)
cl-ps	Con conmutación de paquetes sin conexión (<i>connectionless packet switched</i>)
co-cs	Con conmutación de circuitos con conexión (<i>connection-oriented circuit switched</i>)
co-ps	Con conmutación de paquetes con conexión (<i>connection-oriented packet switched</i>)
DoS	Denegación de servicio (<i>denial of service</i>)
FPBN	Red futura basada en paquetes (<i>future packet based network</i>)
FR	Retransmisión de trama (<i>frame relay</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
mp-t-mp	Multipunto a multipunto (<i>multipoint-to-multipoint</i>)
MTU	Unidad de transmisión máxima (<i>maximum transmission unit</i>)
OAM	Operaciones, administración y mantenimiento (<i>operations, administration and maintenance</i>)

OPEX	Gasto operativo (<i>operational expenditure</i>)
PHB	Comportamiento por salto (<i>per-hop behaviour</i>)
PM	Gestión de la calidad de funcionamiento (<i>performance management</i>)
p-t-mp	Punto a multipunto (<i>point-to-multipoint</i>)
p-t-p	Punto a punto (<i>point-to-point</i>)
QoS	Calidad del servicio (<i>quality of service</i>)
RPV	Red privada virtual
RTPC	Red telefónica pública conmutada
SLA	Acuerdo de nivel de servicio (<i>service level agreement</i>)
SLS	Especificación de nivel de servicio (<i>service level specification</i>)

5 Redes futuras basadas en paquetes

Las redes futuras basadas en paquetes (FPBN) son la capa o capas superiores del estrato de transporte definido en [Y.2011].

Es de esperar que otras Recomendaciones y documentos del UIT-T expongan más detalladamente requisitos, arquitectura y protocolos basados en las características fundamentales de las FPBN tratadas en la presente Recomendación.

6 Características fundamentales

En esta cláusula se presentan los objetivos de las FPBN en términos de sus características fundamentales. A continuación figuran los objetivos principales.

Es de esperarse que las FPBN:

- Proporcionen servicios tanto sin conexión (cl-ps) como con conexión (co-ps) a diversos tipos de cliente.
- Soporten eficazmente servicios punto a punto (p-t-p) y punto a multipunto (p-t-mp).
- Soporten al menos calidad de servicio (QoS, *quality of service*) absoluta en el modo co-ps (si se proporciona un modo co-ps).
- Interfuncionen y coexistan con las redes de paquetes cl-ps y co-ps actuales.
- Soporten topologías de red arbitrarias y puedan ampliar gradualmente el ancho de banda, la topología, el número de clientes y el número de servicios.
- Detecten y se recuperen ante fallos en las instalaciones y equipos y ante el deterioro de la calidad de funcionamiento, de una manera adecuada conforme a los requerimientos del servicio.
- Ofrezcan funciones adecuadas de operaciones, administración y mantenimiento (OAM, *operations, administration and maintenance*) de cada uno de los planos.
- Garanticen completamente la seguridad del tráfico interno de los planos de control y de gestión contra ataques externos y garanticen que éste permanezca seguro y estable en situaciones extremas.
- Garanticen la seguridad del plano de gestión para evitar que usuarios no autorizados tengan acceso a funciones de control y de gestión.
- Estén en capacidad de asimilar nuevos tipos de tráfico.
- Soporten mecanismos que permitan aumentar la eficiencia mediante multiplexación estadística.

- Soporten la interceptación legal de servicios de las FPBN. En otras Recomendaciones del UIT-T se describen los requisitos para la interceptación legal en las NGN.
- Soporten funciones de contabilidad mediante la posibilidad de supervisar al menos los parámetros de utilización de la red y de calidad de funcionamiento.
- Proporcionen la posibilidad de distinguir entre urgencia (retardo) e importancia (capacidad de supervivencia).
- Soporten servicios que exijan la entrega ordenada de paquetes.
- Proporcionen medios armónicos y coherentes para hacer referencia a los puntos de acceso al plano de usuario.
- Proporcionen detección y manejo de defectos (OAM) del tráfico del plano de usuario, que no dependan de los planos de control y/o gestión ni sean función del tipo de cliente que se esté transportando.
- Soporten mecanismos que armonicen el establecimiento y liberación del camino o de la conexión y la activación y desactivación de OAM.
- Soporten mecanismos para evitar que se afecte el tráfico durante la reconfiguración.
- Traten de mantener el flujo de tráfico durante la recuperación ante fallos.
- Sólo entreguen el tráfico de la fuente/ingreso pretendido al o a los destinos/egresos pretendidos, salvo en condiciones de fallo múltiple excepcionales.
- Soporten los servicios de emergencia.
- Sean ampliables y fiables.
- Soporten mecanismos para mantener separados los flujos de tráfico de usuario, según sea adecuado para el servicio FPBN que se esté suministrando.

Adicionalmente, las FPBN:

- Deben soportar con eficiencia servicios multipunto a multipunto (mp-t-mp).
- Deben permitir la evolución armoniosa desde las actuales redes de paquetes cl-ps y co-ps.
- Deben soportar la separación lógica de los planos de control, de gestión y de usuario.
- Deben soportar planos de control y de gestión fuera de trayecto.

7 Requisitos

En esta cláusula se presentan requisitos fundamentados en los objetivos expuestos en la cláusula 6.

7.1 Requisitos de direccionamiento

En esta cláusula se presentan los requisitos de las FPBN relativos al direccionamiento. Estos requisitos afectan la red y no necesariamente al paquete de usuario.

Es de esperarse que las FPBN soporten:

- La identificación de la fuente de los paquetes y su destino al interior de la FPBN, en el modo cl-ps.
- La identificación de la fuente de una conexión al interior de la FPBN en el modo co-ps, en el destino de la conexión.

Adicionalmente, las FPBN:

- Deben soportar un direccionamiento en la FPBN inconexo con todo direccionamiento de cliente.

7.2 Requisitos relativos al control

En esta cláusula se presentan requisitos de las FPBN relativos al control.

Es de esperarse que las FPBN soporten:

- Mecanismos que las salvaguarden contra unidades de tráfico persistente (es decir, bucles) en el modo cl-ps.
- Mecanismos que las salvaguarden contra conexiones co-ps que contengan bucles de retransmisión.
- Mecanismos que garanticen la integridad de la información de control (por ejemplo, encabezados, controles de redundancia).

Adicionalmente, las FPBN:

- Deben facilitar la entrega ordenada de la unidad de tráfico.

7.3 Requisitos relativos a la QoS

En esta cláusula se presentan requisitos de las FPBN relativos a la QoS.

Las FPBN:

- Podrían soportar prioridad de puesta en cola, la cual puede ser implícita o explícita.
- Podrían soportar prioridad de descarte, la cual puede ser implícita o explícita.

7.4 Requisitos relativos a la gestión de calidad de funcionamiento (PM, *performance management*) de la red

En esta cláusula se presentan requisitos de las FPBN relativos a la PM.

Es de esperarse que las FPBN:

- Suspendan toda medición de calidad de funcionamiento de la red (en ambas direcciones del camino o de la conexión) si cualquiera de las direcciones de un camino o conexión direccional ingresa al estado no disponible.
- Soporten supervisión de la calidad de funcionamiento (PM) de la red, incluyendo disponibilidad, pérdida de paquetes, retardo y fluctuación de fase entre cualquier par de puntos de la red.

Adicionalmente, las FPBN:

- Deben llevar un registro de la utilización de las FPBN, según sea adecuado para los servicios de la FPBN soportados.
- Podrían suministrar información sobre la utilización en los enlaces y nodos.

7.5 Requisitos relativos a la protección

En esta cláusula se presentan requisitos de las FPBN relativos a la protección.

Las FPBN:

- Podrían soportar mecanismos para la recuperación ante fallos de los equipos o de las instalaciones.

7.6 Requisitos relativos a la cabida útil

En esta cláusula se presentan requisitos de las FPBN relativos a la cabida útil.

Es de esperarse que las FPBN:

- Entreguen paquetes en secuencia en el modo de operación con conexión.

Adicionalmente, las FPBN:

- Podrían soportar mecanismos que permitan descubrir de forma dinámica la unidad de transmisión máxima (MTU, *maximum transmission unit*) de un camino o conexión a través de la FPBN.
- Podrían soportar mecanismos que les permitan entregar paquetes en secuencia en el modo de operación sin conexión.
- Podrían soportar mecanismos que garanticen la integridad de la información adaptada.

7.7 Requisitos relativos a las operaciones, administración y mantenimiento (OAM)

En esta cláusula se presentan requisitos de las FPBN relativos a la OAM.

Es de esperarse que las FPBN soporten:

- Mecanismos de OAM sencillos que permitan detectar y manejar defectos.
- Mecanismos de OAM para los que sea irrelevante la capa de cliente que transporta la FPBN (es decir, la gestión de la capa de servidor es independiente del cliente que se está transportando).
- Detección y manejo de defectos de la OAM en el plano de usuario del tráfico.
- Detección y manejo de defectos de la OAM (por ejemplo, indicación de defecto a la terminación de camino) de forma unidireccional en el plano de usuario, en modo co-ps.
- Las acciones consecuentes adecuadas (tras la detección del defecto) en los sumideros de terminación de camino (por ejemplo, supresión del tráfico del cliente, indicación de defectos al cliente e indicación de defectos a la fuente de terminación del camino), en el caso de clientes co-ps y co-cs.

7.8 Requisitos relativos a la seguridad

En esta cláusula se presentan requisitos de las FPBN relativos a la seguridad. Lo que se pretende es poder detectar estaciones de extremo no autorizadas y protegerse contra ellas, pero no contra usuarios no autorizados en estaciones de extremo autorizadas.

Es de esperarse que las FPBN proporcionen:

- Mecanismos que protejan las comunicaciones del plano de control contra amenazas a la seguridad.
- Mecanismos que protejan las comunicaciones del plano de gestión contra amenazas a la seguridad.

7.9 Requisitos del plano de control

En esta cláusula se presentan requisitos de las FPBN relativos al plano de control.

Es de esperarse que las FPBN:

- Soporten un plano de control independiente del plano de control de cualquier capa de cliente en particular.
- Soporten un medio claro y fiable para distinguir los paquetes del plano de control de los paquetes del plano de usuario y de los paquetes del plano de gestión.
- Adjudiquen recursos a los paquetes del plano de control de forma tal que, independientemente de la cantidad, el tráfico del plano de usuario no pueda tornar inoperante ninguna función de control.
- Detecten fallos y deterioros del plano de control y se recuperen de los mismos, según sea adecuado conforme a los requisitos del servicio.

7.10 Requisitos del plano de gestión

En esta cláusula se presentan requisitos de las FPBN relativos al plano de gestión.

Es de esperarse que las FPBN:

- Soporten un plano de gestión independiente del plano de gestión de cualquier capa de cliente en particular.
- Soporten un medio claro y fiable para distinguir los paquetes del plano de gestión de los paquetes del plano de usuario y de los paquetes del plano de control.
- Adjudiquen recursos a los paquetes del plano de gestión de forma que, independientemente de la cantidad, el tráfico del plano de usuario no pueda dejar inoperante ninguna función de gestión.

7.11 Requisitos del servicio básico del estrato de transporte

En esta cláusula se presentan requisitos de las FPBN para el servicio básico del estrato de transporte.

Es de esperarse que las FPBN soporten:

- Servicios de estrato de transporte punto a punto sin adaptación.
- Servicios de estrato de transporte punto a punto incluyendo funciones de adaptación.
- Servicios de estrato de transporte punto a multipunto incluyendo funciones de adaptación.

7.12 Requisitos del servicio mejorado del estrato de transporte

En esta cláusula se presentan requisitos de las FPBN para el servicio mejorado del estrato de transporte.

Es de esperarse que las FPBN soporten:

- Servicios del estrato de transporte con conexión con garantía de QoS absoluta.
- Servicios del estrato de transporte con QoS relativa.

Adicionalmente, las FPBN:

- Deben soportar servicios del estrato de transporte multipunto a multipunto, incluyendo funciones de adaptación.

Apéndice I

Algunos de los problemas que se presentan con las actuales redes basadas en paquetes

Los operadores de red se enfrentan hoy a un viraje en la evolución de sus muchas y diversas plataformas de red de prestación de servicios (como las redes RTPC, ATM, FR, red troncal de Internet, IP RPV, etc.) hacia redes comunes de servicios, más simples y de mayor convergencia, con establecimiento de conexión o sin conexión. Es de esperar que este tipo de red sea resistente, de las proporciones adecuadas para los operadores y flexible, y que al tiempo optimice los gastos de capital (CAPEX, *capital expenditures*) y los gastos operativos (OPEX, *operational expenditures*).

I.1 Problemas que los operadores de red enfrentan

Las actuales redes cl-ps tienen la ventaja de que trabajan bajo un modelo operativo relativamente simple y la desventaja de que no pueden ofrecer garantía real de la QoS extremo a extremo, de forma rentable. Las actuales redes co-ps tienen la ventaja de que pueden garantizar la calidad de funcionamiento, pero posiblemente con una complejidad operativa relativamente mayor. Los operadores esperan, por tanto, que se soporte tanto el modo cl-ps como el modo co-ps para poder así suministrar todos los servicios que requieren sus clientes.

I.1.1 Soporte para los diferentes tipos de tráfico

Los operadores de red esperan contar con una arquitectura ampliable que:

- Permita ofrecer y garantizar especificaciones de nivel de servicio (SLS, *service level specifications*).
- Se haya diseñado con criterios de incertidumbre.
- Esté prevista para diferentes tipos de tráfico y los correspondientes mecanismos que permitan distinguir los servicios.

Aún más, para que estén en capacidad de prestar ese tipo de servicios basados en la QoS, se espera que las redes proporcionen un mecanismo (virtual o no) que proporcione una separación lógica de las diversas clases de tráfico relacionadas con tráfico de tipo diferente.

I.1.2 Protección de los planos de control y de gestión para el tráfico del plano de usuario

Los operadores de red esperan que su infraestructura de control y de gestión esté protegida contra tráfico de usuario. En la cláusula I.1.5 se trata más el tema de la seguridad. Por lo tanto, es de esperarse que la arquitectura de red ofrezca la capacidad de separar los diversos planos en un modo específico (por ejemplo, cl-ps, co-ps o co-cs). Un ejemplo es la separación del plano de datos del plano de control en la arquitectura del SS7.

I.1.3 Garantías y tasación en los acuerdos de nivel de servicio (SLA, *service level agreements*)

A medida que aumenta la penetración del acceso de banda ancha y aparecen nuevas aplicaciones, la manera de suministrar servicios basados en QoS junto con los mecanismos para tasar dichos servicios cobran una importancia cada vez mayor. Con esto en mente, los operadores procurarán (al menos):

- Garantizar un acceso justo a los recursos compartidos de la red de acceso.
- Controlar la distribución de cargas para evitar sobrecargas centralizadas en el núcleo.
- Soportar garantías reales para los clientes.
- Soportar tarifas para clases diferentes.

Se espera que todas las arquitecturas de QoS puedan proporcionar esas funciones. Es importante señalar que, en términos generales, todas las funciones de QoS descritas anteriormente se caracterizan por su comportamiento extremo a extremo. No obstante, aunque arquitecturas de QoS como la arquitectura de servicios diferenciados (DS, *differentiated services*) del Grupo de Tareas Especiales de Ingeniería en Internet (IETF), [b-RFC 2475], definen un modelo de QoS extremo a extremo, el modelo DS, propiamente dicho, está definido en términos de comportamientos por salto (PHB, *per-hop behaviours*) junto con condiciones que debe cumplir el tráfico en el borde de la red, por lo que los operadores de red podrían considerar que el modelo DS no es suficiente para ofrecer las garantías de QoS extremo a extremo necesarias.

I.1.4 La necesidad de garantizar que se establezcan y mantengan las llamadas de emergencia

Se espera que los operadores de red garanticen que los servicios de emergencia (por ejemplo, las llamadas a los números de emergencia 112 y 911) se establezcan y no se caigan en condiciones de escasez de recursos. Un problema relacionado con esto, y que se presenta en los actuales planteamientos de QoS, es la falta de capacidad para distinguir entre urgencia e importancia.

I.1.5 Proporcionar la seguridad adecuada

Los operadores de red esperan que sus infraestructuras sean seguras. No obstante, las arquitecturas en las que la información de los planos de control y de gestión se transporta dentro de banda, en un plano de usuario compartido, como las redes IP, son más vulnerables a los ataques contra la infraestructura de red del operador. Entre estos tipos de ataque se cuentan los ataques tradicionales contra la seguridad (secuestro, privacidad, no repudio, etc.) además de los ataques contra la disponibilidad de la red (por ejemplo, los ataques de denegación del servicio (DoS, *denial of service*)).

I.1.6 Identificación, localización y reparación de averías (OAM)

Es evidente que los operadores de red esperarán poder detectar, localizar y reparar rápidamente las averías de la red (preferiblemente de forma proactiva, es decir, antes de que el cliente la note). Sin embargo, en algunas de las posibles arquitecturas de red puede ser difícil o imposible reparar rápidamente las averías. Un ejemplo son las redes IP, en las que la información de control y de gestión se transporta dentro de banda. En este caso puede ser difícil y hasta imposible localizar, diagnosticar y reparar rápidamente ciertas clases de avería (en especial el tipo de averías que por haber ocurrido, hacen que se dificulten su detección, localización y reparación).

I.1.7 Supervisión de la calidad de funcionamiento

Los operadores de red también esperan tener la posibilidad de supervisar la calidad de funcionamiento de sus redes y de los servicios que suministran. Las mismas arquitecturas de red para las que se dificulta (o imposibilita) la reparación de averías pueden acarrear problemas similares para la supervisión de la calidad de funcionamiento.

BIBLIOGRAFÍA

[b-RFC 2475] IETF RFC 2475 (1998), *An Architecture for Differentiated Services*.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación