

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Y.1545

(05/2013)

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

Aspectos del protocolo Internet – Calidad de servicio y
características de red

**Hoja de ruta para la calidad de servicio de redes
interconectadas que utilizan el protocolo
Internet**

Recomendación UIT-T Y.1545

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET,
REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN, INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES INTELIGENTES**

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
Televisión IP sobre redes de próxima generación	Y.1900–Y.1999
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
Mejoras de las NGN	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Redes basadas en paquetes	Y.2600–Y.2699
Seguridad	Y.2700–Y.2799
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899
Entorno abierto con calidad de operador	Y.2900–Y.2999
REDES FUTURAS	Y.3000–Y.3499
COMPUTACIÓN EN LA NUBE	Y.3500–Y.3999

Recomendación UIT-T Y.1545

Hoja de ruta para la calidad de servicio de redes interconectadas que utilizan el protocolo Internet

Resumen

La Recomendación UIT-T Y.1545 es una guía para ayudar a los reguladores y proveedores de servicios de red a cumplir los objetivos de rendimiento de QoS.

Las redes de paquetes tradicionales se han construido siguiendo el principio de que las redes funcionarán sobre la base de una entrega de paquetes de mejor esfuerzo no garantizada. El paradigma del mejor esfuerzo ha tenido un gran éxito a la hora de soportar aplicaciones de datos en tiempo no real (por ejemplo, correo electrónico y transferencia de ficheros). Este principio asigna la responsabilidad de detectar y corregir los problemas de transmisión al equipo del cliente y a protocolos de nivel superior que exigen un mejor soporte de red.

Sin embargo, el principio de entrega de mejor esfuerzo no ofrece una calidad percibida por el usuario fiable cuando se trata de telefonía vocal interactiva y otras aplicaciones en tiempo real exigentes, cuando las limitaciones de ancho de banda de red aumentan considerablemente el retardo, la fluctuación de fase y la pérdida de paquetes. Estas aplicaciones funcionan mejor en redes que pueden ofrecer un rendimiento "superior al mejor esfuerzo" para diversas características.

Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único*
1.0	ITU-T Y.1545	2013-05-14	12	11.1002/1000/11938

Palabras clave

Calidad de servicio, clases de QoS, proveedor de servicios de red, PSR, QoS.

* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL <http://handle.itu.int/> en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación. Por ejemplo, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

PREFACIO

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información y la comunicación. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) 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 2017

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
3.1 Términos definidos en otros documentos.....	1
3.2 Términos definidos en la presente Recomendación	2
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos	3
5 Convenios	3
6 Arquitectura de referencia básica	4
7 Directrices.....	4
7.1 Parámetros de QoS	4
7.2 Clases de calidad de servicio (QoS) y objetivos de calidad de funcionamiento de la red	4
7.3 Marcado de paquetes	5
7.4 Tratamiento de paquetes.....	5
7.5 Calidad de funcionamiento de la red	6
7.6 Medición de la calidad de funcionamiento.....	6
7.7 Supervisión de la calidad de funcionamiento	7
7.8 Informes.....	7
7.9 Publicación	8
Apéndice I – Correspondencia entre DiffServ, MPLS y Ethernet.....	9
Apéndice II – Compartición de los presupuestos de QoS de portadora.....	10

Recomendación UIT-T Y.1545

Hoja de ruta para la calidad de servicio de redes interconectadas que utilizan el protocolo Internet

1 Alcance

En esta Recomendación:

- Se recomiendan objetivos de rendimiento de las redes de paquetes aceptadas por UNI para cada clase de QoS de red de paquetes, incluida la QoS "de red de extremo a extremo" y la QoS de portadora.
- Se recomiendan mecanismos de marcado y tratamiento de paquetes diseñados para indicar la clase de QoS de red de paquetes aceptada para un determinado paquete IP entrante en una UNI o una NNI.
- Se abordan los procedimientos de medición de la QoS de redes de paquetes, en concreto MPLS, Ethernet e IP.

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.

- [UIT-T E.800] Recomendación UIT-T E.800 (2008), *Definiciones de términos relativos a la calidad de servicio.*
- [UIT-T Y.1540] Recomendación UIT-T Y.1540 (2011), *Servicio de comunicación de datos con protocolo Internet – Parámetros de calidad de funcionamiento relativos a la disponibilidad y la transferencia de paquetes del protocolo Internet.*
- [UIT-T Y.1541] Recomendación UIT-T Y.1541 (2011), *Objetivos de calidad de funcionamiento de red para servicios basados en el protocolo Internet.*
- [UIT-T Y.1543] Recomendación UIT-T Y.1543 (2007), *Mediciones en la red de protocolo internet para la evaluación de la calidad de funcionamiento al interior del dominio.*
- [IETF RFC 3432] IETF RFC 3432 (2002), *Medición de la calidad de funcionamiento de la red con trenes periódicos.*

3 Definiciones

3.1 Términos definidos en otros documentos

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en otros documentos:

3.1.1 tasa de pérdidas de paquetes IP [UIT-T Y.1540]: La relación entre el número total de paquetes IP perdidos y el número total de paquetes transmitidos en la población de interés.

3.1.2 interconexión [UIT-T E.800]: Es la vinculación física y lógica de las redes públicas de comunicaciones utilizadas por un mismo o por distintos proveedores de servicios para que los usuarios de un proveedor de servicios puedan comunicarse con los usuarios de otro proveedor de servicios, o acceder a los servicios prestados por otro proveedor de servicios.

3.1.3 punto de medición [UIT-T Y.1540]: Límite entre un anfitrión y un enlace adyacente en el cual pueden observarse y medirse eventos de referencia de calidad de funcionamiento. De acuerdo con la Rec. [b-UIT-T I.353], los protocolos Internet normalizados pueden ser observados en los puntos de medición IP. La Rec. [b-UIT-T I.353] ofrece más información acerca de los MP relativos a los servicios digitales.

3.1.4 calidad de funcionamiento de la red [UIT-T E.800]: Es la aptitud de una red o parte de la red para ofrecer las funciones correspondientes a las comunicaciones entre usuarios.

3.1.5 poblaciones de interés [UIT-T Y.1540]: Para el *caso extremo a extremo*, la población de interés es normalmente el conjunto total de paquetes que se envía de un SRC a un DST. Los puntos de medición en el caso extremo a extremo son las MP-UNI del SRC y el DST, como se muestra en la Figura 1.

3.1.6 calidad de servicio (QoS) [UIT-T E.800]: La totalidad de las características de un servicio de telecomunicaciones que determinan su capacidad para satisfacer las necesidades explícitas e implícitas del usuario del servicio.

3.1.7 acuerdo de nivel de servicio [UIT-T E.800]: Un acuerdo de nivel de servicio es un documento oficial en el que se enumeran las características y valores objetivo (o gama) de calidad de funcionamiento que deberá tener un servicio o conjunto de servicios ofrecido por el proveedor de los mismos.

3.2 Términos definidos en la presente Recomendación

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos:

3.2.1 anfitrión: Computador que se comunica mediante los protocolos Internet. Un anfitrión implementa funciones de encaminamiento (es decir opera en la capa IP) y puede implementar funciones adicionales, entre ellas los protocolos de capa superior (por ejemplo TCP en un anfitrión origen o destino) y protocolos de capa inferior (por ejemplo ATM).

3.2.2 variación del retardo de paquetes IP (IPDV): La diferencia entre el IPTD real de un paquete y el IPTD de la población de interés. La IPDV se conoce también como "fluctuación de fase" y suele indicarse en milisegundos.

3.2.3 retardo de transferencia de paquetes IP (IPTD): Intervalo de tiempo unidireccional entre el momento en que el primer bit de un paquete IP atraviesa la MP en el origen (punto de entrada de la red) y el momento en que el último bit del mismo paquete atraviesa una MP en el destino (punto de salida de la red). El IPTD se conoce también como "retardo" o "latencia".

3.2.4 proveedor de servicios de red: Organización que ofrece acceso Internet a proveedores de servicio Internet. Un proveedor de servicios de red ofrece acceso directo a la red dorsal Internet, los servicios de red o las portadoras entre centrales.

3.2.5 red de paquetes: Red que utiliza el protocolo Internet o protocolos marco similares, como Ethernet y MPLS.

3.2.6 parámetro: Característica cuantificable de un servicio dentro de un alcance y unos límites determinados.

3.2.7 paquete sonda: Paquete IP asociado a una prueba de calidad de funcionamiento activa, es decir, un paquete de prueba [UIT-T Y.1543].

4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

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

AF	Reenvío asegurado (<i>assured forwarding</i>)
DF	reenvío por defecto (<i>default forward</i>)
DiffServ	Servicios diferenciados (<i>differentiated service</i>)
DSCP	Punto de código de servicio diferenciado (<i>differentiated service code point</i>)
EF	Reenvío expeditado (<i>expedited forwarding</i>)
ER	Encaminador de borde (<i>edge router</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
IPDV	Variación de retardo del paquete IP (<i>IP packet delay variation</i>)
IPLR	Tasa de pérdida de paquetes IP (<i>IP packet loss ratio</i>)
IPTD	Retardo de transferencia de paquetes IP (<i>IP packet transfer delay</i>)
LAN	Red de área local (<i>local area network</i>)
MP	Punto de medición (<i>measurement point</i>)
MPLS	Conmutación por etiquetas multiprotocolo (<i>multi-protocol label switching</i>)
MS	Microsoft
MTU	Unidad de transmisión máxima (<i>maximum transmission unit</i>)
NNI	Interfaz red-red (<i>network-to-network interface</i>)
NP	Calidad de funcionamiento de la red (<i>network performance</i>)
NS	Sección de red (<i>network section</i>)
NSP	Proveedor de servicio de red (<i>network service provider</i>)
PHP	Comportamiento por saltos (<i>per hop behaviour</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
SLA	Acuerdo de nivel de servicio (<i>service level agreement</i>)
TE	Equipo terminal (<i>terminal equipment</i>)
UNI	Interfaz usuario-red (<i>user network interface</i>)
UTC	Tiempo universal coordinado (<i>Universal Coordinated Time</i>)
VLAN ID	Identificación de red de área local virtual (<i>virtual local area network identification</i>)
VoIP	Voz sobre el protocolo Internet (<i>voice over Internet protocol</i>)
VTC	Videoteleconferencia (<i>video teleconference</i>)

5 Convenios

Ninguno.

6 Arquitectura de referencia básica

Se supone que los objetivos de calidad de funcionamiento se han de medir en los paquetes de una población de interés que entran en una red por una interfaz usuario-red (UNI) origen, recorren un trayecto que atraviesa una o más secciones de red de paquetes concatenadas y sale de la red por una UNI de destino, posiblemente conectada a una red distinta, como se muestra en la Figura 1.

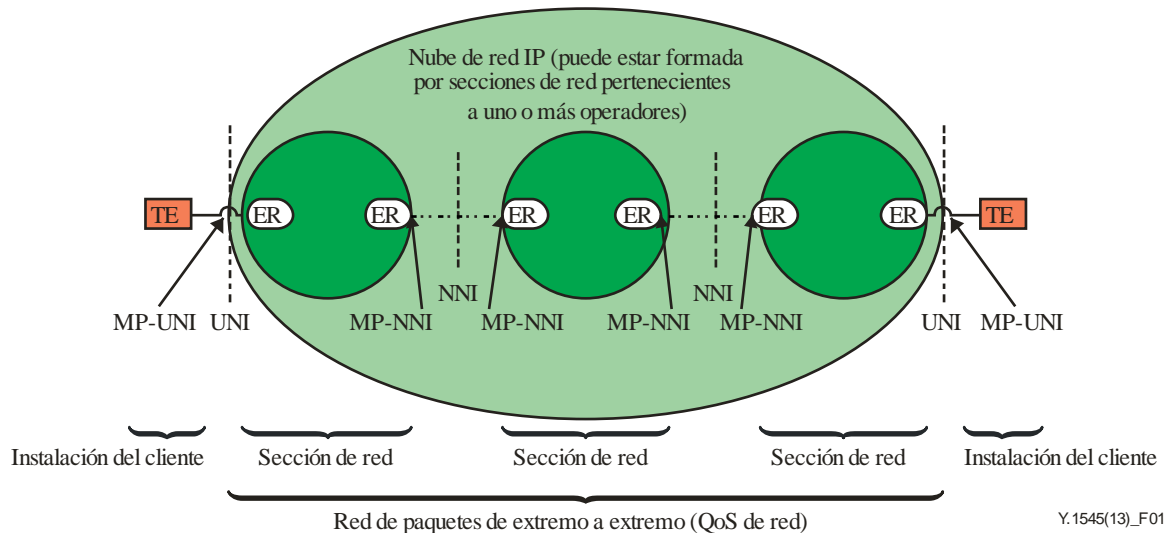


Figura 1 – Red de paquetes de extremo a extremo [UIT-T Y.1541]

Se espera que un proveedor de servicios de red (NSP) sólo mida su propia sección de red (UNI a NNI o NNI a NNI) y confíe en los informes de los demás NSP interconectados para derivar la calidad de funcionamiento UNI a UNI que probablemente experimente el tráfico de usuario extremo.

7 Directrices

7.1 Parámetros de QoS

En esta Recomendación se consideran los siguientes parámetros de calidad de servicio:

- IPTD (retardo de transferencia IP)
- IPDV (variación del retardo IP), en ocasiones denominada fluctuación de fase
- IPLR (tasa de pérdida de paquetes IP).

7.2 Clases de calidad de servicio (QoS) y objetivos de calidad de funcionamiento de la red

En el Cuadro 1 se exponen las clases de QoS y los correspondientes objetivos de calidad de funcionamiento de las redes de paquetes que habrá de aplicar un NSP.

Cuadro 1 – Clases de QoS de las redes de paquetes [UIT-T Y.1541]

Clases de QoS	Aplicaciones	Parámetro de calidad de funcionamiento de la red			Observaciones
		IPTD	IPDV	IPLR	
Clase 0	Voz por IP (VoIP) videoteleconferencia (VTC)	≤ 100 ms	≤ 50 ms	≤ 10 ⁻³	VoIP (o telefonía vocal) con calidad RTPC Tiempo real, sensible a la fluctuación de fase, elevada interacción
Clase 1	Voz por IP (VoIP) videoteleconferencia (VTC)	≤ 400 ms	≤ 50 ms	≤ 10 ⁻³	VoIP con calidad de satélite Tiempo real, sensible a la fluctuación de fase, interactiva
Clase 2	Datos de transacción	≤ 100 ms	U	≤ 10 ⁻³	Señalización Muy interactiva
Clase 3	Datos de transacción	≤ 400 ms	U	≤ 10 ⁻³	Datos comerciales (por ejemplo, banca electrónica) Interactiva
Clase 4	Difusión de vídeo	≤ 1 s	U	≤ 10 ⁻³	Transferencia de ficheros Bajas pérdidas únicamente (transacciones breves)
Clase 5	Aplicaciones tradicionales de redes IP por defecto	U	U	U	Mejor esfuerzo

NOTA – U significa "no especificado" o "no limitado". Puede encontrarse más información en [UIT-T Y.1541].

7.3 Marcado de paquetes

- Una NNI o una UNI pueden transportar tráfico de varias aplicaciones con diversas clases de QoS de redes de paquetes. Para que la red receptora dé el tratamiento adecuado a cada paquete, en función de la clase de QoS de red de paquetes deseada, el emisor deberá marcar adecuadamente los paquetes. Puede encontrarse más información sobre el marcado de paquetes en el Cuadro I.1.
- Los acuerdos de clase de QoS deben aplicarse asociando marcas de paquetes (por ejemplo, bits de precedencia de tipo de servicio o punto de código de servicio diferenciado) con una clase de QoS específica.

7.4 Tratamiento de paquetes

- Cuando se recibe un paquete cuya clase de QoS de red de paquetes se soporta, el proveedor de la red receptora lo transportará en función del acuerdo de nivel de servicio establecido con el proveedor de la red emisora. Cuando en un trayecto UNI-UNI haya múltiples secciones de red, se considerarán y acordarán entre todos los proveedores de red del trayecto las capacidades de transferencia disponibles para cada clase de QoS en la NNI.
- Cuando un paquete recibido esté marcado con una clase de QoS de red de paquetes no soportada en virtud del acuerdo de servicio entre el emisor y el proveedor de servicios de red receptor, el proveedor de la red receptora transportará el paquete recibido con otra clase acordada, pero conservando la marca del emisor.
- Para evitar el reordenamiento de paquetes, se recomienda que los paquetes pertenecientes al mismo flujo reciban la misma clase de QoS de red de paquetes y el mismo tratamiento en las colas de la red.

7.5 Calidad de funcionamiento de la red

Utilizando la métrica indicada en la cláusula 7.2, los proveedores de servicios de red deben indicar, para cada clase de QoS ofrecida, los objetivos de calidad de funcionamiento de un servicio de paquetes en su red.

7.6 Medición de la calidad de funcionamiento

El objetivo de la medición de la calidad de funcionamiento de los parámetros de QoS es garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad de funcionamiento.

7.6.1 Medición de la calidad de funcionamiento del tráfico (o tráfico de prueba)

- Para verificar la calidad de funcionamiento de un servicio de usuario extremo suele ser conveniente realizar mediciones con paquetes sonda.
- Los paquetes sonda se generarán únicamente para cada clase de QoS de red de paquetes que el NSP ha de transportar para el usuario extremo.
- La calidad de funcionamiento del tráfico se verifica midiendo los parámetros de calidad de funcionamiento de una población de paquetes a medida que atraviesan una o más secciones de red.
- Los paquetes sonda de cada clase de QoS de red de paquetes deben distribuirse de manera homogénea en la población total de paquetes de prueba [IETF RFC 3432].
- Los paquetes sonda deben recorrer el mismo trayecto que los paquetes de usuario con la misma clase de QoS de red de paquetes. Se dará al tráfico de prueba el mismo tratamiento de QoS que al tráfico de usuario extremo en el trayecto. Concretamente, el marcado de los paquetes del tráfico de prueba debe ser idéntico al del tráfico de usuario con la clase de QoS de red de paquetes que se va a medir.
- Los trenes de paquetes sonda no podrán enviarse a velocidades de datos superiores a las que se transportan los trenes de tráfico de usuario extremo.
- El tráfico de prueba se transmitirá con una longitud de paquetes uniforme.
- El tráfico de prueba podrá transmitirse con un espaciamiento entre paquetes uniforme o aleatorio. De utilizarse el espaciamiento entre paquetes uniforme, el procedimiento de prueba deberá ser conforme con [IETF RFC 3432].
- La carga útil de la sonda se fijará a 20 bytes (para las clases 0 y 1) y a 256 bytes (para las clases 2, 3 y 4) [UIT-T Y. 1543].
- Se registrarán el protocolo y el tamaño del campo de información utilizados.
- Cuando la suma de las velocidades de datos previstas para todas las clases de QoS de redes de paquetes contratadas supere la capacidad máxima prevista del servicio, se considerará que el servicio está desbordado. En tal caso, se reducirá la velocidad de datos de prueba de cada clase de QoS de paquetes de red con menor prioridad en función del contrato de servicio a fin de no desbordarlo.
- Al dar cuenta de los resultados se indicará el tiempo de la medición en UTC.

7.6.2 Duración de la medición de la calidad de funcionamiento (o duración de la prueba)

Se ha de registrar la duración de la prueba en función de los parámetros medidos correspondientes:

- Un intervalo de medición (periodo independiente) de 5 minutos para todas las clases de QoS de redes de paquetes (0, 1, 2, 3 y 4), de acuerdo con [UIT-T Y.1543].
- Un periodo (continuo) de transmisión de paquetes sonda de 100 ms para todas las clases de QoS de redes de paquetes (0, 1, 2, 3 y 4) [UIT-T Y.1543].

- Al final de la prueba, el equipo de medición (que recibe los paquetes sonda) debe seguir escuchando y contando paquetes durante, al menos, 3 segundos después de que el generador de tráfico haya cesado de transmitir el tren de paquetes de prueba.

7.7 Supervisión de la calidad de funcionamiento

- El objetivo de la supervisión de la calidad de funcionamiento es confirmar que la prestación continua del servicio de transporte de paquetes se mantiene dentro de los objetivos de calidad de funcionamiento correspondientes a cada clase de QoS de redes de paquetes.
- La supervisión es un método de medición intrínseca destinado a garantizar el servicio en curso cuando el servicio de usuario extremo se ajusta al servicio contratado.
- Al efectuar la supervisión, la calidad de funcionamiento de una conexión se basará en:
 - ✓ la observación del tráfico de usuario extremo; o
 - ✓ la introducción de tráfico de prueba en el mismo trayecto físico que toma el tráfico de usuario extremo.
- Se medirá y registrará la calidad de funcionamiento de paquetes en cada periodo de supervisión de una población de interés de 1 500 paquetes uniformemente repartidos a lo largo del periodo de supervisión.
- Corresponde a cada NSP determinar la duración y frecuencia de los periodos de supervisión de conformidad con sus políticas y procedimientos operativos.
- Las mediciones no deben afectar al tráfico de usuario extremo y deben incluir una repetición de los intervalos de medición para facilitar la supervisión continua.
- Entre cada intervalo de medición debe mediar un lapso de 15 minutos [IETF RFC 3432].

7.8 Informes

- El NSP debe rendir informe periódico de los valores de la calidad de funcionamiento según lo exija la autoridad de reglamentación y debe facilitar los valores de calidad de funcionamiento de los NSP interconectados al menos una vez al mes. Además, el informe ha de presentarse antes de que se cumplan 10 días laborables desde el final de cada mes. Los NSP facilitarán sus informes tanto en versión impresa como en formato electrónico (procesamiento de textos u hoja de cálculo).
- Los NSP deben conservar los datos de calidad de servicio, incluidas todas las mediciones y registros afines, durante un mínimo de doce (12) meses tras el final del "periodo de informe" o según determine la autoridad reglamentaria.

NOTA – Se deben definir todas las mediciones, como los paquetes capturados, etc. (siguiendo un formato de datos de medición común). En caso contrario, cada NSP podría utilizar una herramienta distinta y presentar datos de medición diferentes, lo que aumentaría las dificultades de interoperabilidad.

- Se recomienda tener en cuenta, como mínimo, los siguientes puntos en los acuerdos (SLA concluidos entre dos o más NSP) concluidos por los NSP:
 - ✓ Contenido y formato de los informes
 - ✓ Procesos acordados para el intercambio de copias impresas de los resultados de las mediciones
 - ✓ Métodos de intercambio electrónico de los informes de medición
 - ✓ El acuerdo debe respetar el plazo de presentación de informes definido en esta Recomendación
 - ✓ Uno o más valores umbral acordados para cada parámetro con indicación de su gravedad.

- Cuando la medición de la calidad de funcionamiento de una sección de red supere el valor umbral fijado para un parámetro, el NSP deberá dar cuenta del incidente a los NSP interconectados y a la autoridad de reglamentación.
- Se recomienda que, cuando se rebase un valor umbral acordado, el informe contenga, como mínimo, la siguiente información:
 - ✓ Fecha
 - ✓ Hora en UTC (al inicio del intervalo de medición)
 - ✓ Ubicación de los puntos extremos
 - ✓ Periodo de medición/informe
 - ✓ Tipo de medición
 - ✓ Estadísticas de medición
 - ✓ Motivación sucinta.

7.9 Publicación

Una vez analizada la información, las autoridades de reglamentación pueden pedir u ordenar a los NSP que realicen las enmiendas o correcciones necesarias a las mediciones que hayan presentado. Las autoridades de reglamentación publicarán entonces las mediciones un (1) mes después del final del "*periodo de informe* " correspondiente a las mediciones del caso con o sin notas u observaciones adicionales.

Apéndice I

Correspondencia entre DiffServ, MPLS y Ethernet

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

En este apéndice se presenta la correspondencia entre los servicios diferenciados, la conmutación por etiquetas multiprotocolo y Ethernet en el Cuadro I.1.

Cuadro I.1 – Correspondencia entre DiffServ, MPLS y Ethernet
[UIT-T Y.1541], [b-UIT-T Y.1566], [b-UIT-T Y.2113],
[b-IETF RFC 4594], [b-IEEE 802.1p] e [IETF RFC 3270]

Clase de QoS de redes de paquetes	Descripción	Marcado de paquetes de capa 3: DSCP (punto de código Diffserv)	Marcado de paquetes de capa 2		Aplicaciones
			MPLS (clase de servicio)	Ethernet (punto de código de prioridad)	
Clases 0, 1	Sensible a la fluctuación de fase	EF (reenvío expeditado)	5	5 (por defecto) o 6	Telefonía
Clases 2, 3, 4	Baja latencia	AF (reenvío garantizado)	4, 3 ó 2	4, 3 ó 2	Señalización, datos interactivos
Clase 5	Mejor esfuerzo	DF (reenvío por defecto)	0	0	Navegación web, correo electrónico

NOTA 1 – DiffServ es un modelo de servicio que puede ofrecer varios niveles de servicio garantizando diversas necesidades de QoS. DiffServ divide el tráfico en pequeños números de clases y trata cada una de ellas de distinta manera. En una red DiffServ, el encaminador de borde efectúa el control de admisión y garantiza que sólo se inyecta en la red el tráfico aceptable. Los demás encaminadores dentro de la red con arquitectura DiffServ utilizan el DSCP (punto de código DiffServ) para programar el comportamiento, lo que se conoce como PHB (comportamiento por saltos) adecuado a cada clase particular. En una red DiffServ se pueden definir y aplicar varios PHB. Puede encontrarse más información sobre DiffServ en [b-IETF RFC 4594], [IETF RFC 2598] e [IETF RFC 2597].

NOTA 2 – MPLS es una tecnología de conexión que permite la ingeniería de tráfico en las redes de paquetes. MPLS integra el paradigma de intercambio de etiquetas en el encaminamiento de capas de red. El intercambio de etiquetas se realiza asociando etiquetas de longitud fija a las rutas y utilizando el valor de la etiqueta para reenviar los paquetes, incluido el procedimiento para determinar el valor de toda sustitución de etiqueta. Los encaminadores de conmutación de etiqueta (LSR) utilizan el reenvío a nivel de enlace para facilitar y acelerar la capacidad de reenvío de paquetes. Puede obtenerse más información sobre MPLS en [IETF RFC 3270] e [b-IETF RFC 3031].

NOTA 3 – En [b-IEEE 802.1Q] se define un formato de trama Ethernet que permite la inclusión de VLAN ID y de prioridad. La trama con etiqueta IEEE 802.1Q define un campo de 3 bits que especifica los niveles de prioridad de QoS. Puede encontrarse más información sobre los niveles de prioridad de QoS en Ethernet en [b-IEEE 802.1D].

Apéndice II

Compartición de los presupuestos de QoS de portadora

(Este Apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

- 1) Cuando un servicio atraviesa múltiples redes interconectadas, es necesario cumplir los objetivos de calidad de funcionamiento de extremo a extremo a fin de compartir los presupuestos de deterioro equitativamente entre las redes [b-UIT-T Y.1542].
- 2) Así, las expectativas de extremo a extremo de cada uno de los siguientes parámetros pueden calcularse de la siguiente manera:
 - ✓ IPTD: Suma de los valores medios de cada red.
 - ✓ IPLR: Multiplicación de las probabilidades de transmisión satisfactoria.
$$IPLR=1 - \{(1 - IPLR_{NS1}) \times (1 - IPLR_{NS2}) \times (1 - IPLR_{NS3}) \times (1 - IPLR_{NS4})\}$$
 - ✓ IPDV: no se dispone de un método práctico para calcular la IPDV. Lo mejor que puede lograrse es una estimación de la probabilidad de que la IPDV rebase un objetivo.
- 3) Para una mejor comprensión de la "*partición de la QoS de portadora*" y saber cómo se calcula la *calidad de funcionamiento de la red IP de extremo a extremo (IPTD, IPLR y IPDV de extremo a extremo previstos)*, véanse los Apéndices II, III y IV de [b-UIT-T Y.1542].

NOTA – No se recomienda en este documento el método descrito en el Apéndice I de [b-UIT-T Y.1542] (método divisor estático).

Bibliografía

- [b-UIT-T I.353] Recomendación UIT-T I.353 (1996), *Eventos de referencia para definir los parámetros de calidad de funcionamiento de la red digital de servicios integrados (RDSI) y de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)*.
- [b-UIT-T Y.1542] Recomendación UIT-T Y.1542 (2010), *Marco para alcanzar los objetivos de calidad de funcionamiento de IP de extremo a extremo*.
- [b-UIT-T Y.1566] Recomendación UIT-T Y.1566 (2012), *Correspondencias e interconexión de la calidad del servicio en redes Ethernet, protocolo Internet y de conmutación por etiquetas multiprotocolo*.
- [b-UIT-T Y.2113] Recomendación UIT-T Y.2113 (2009), *Control de la calidad de servicio de Ethernet para las redes de la próxima generación*.
- [b-IEEE 802.1D] IEEE Standards 802.1D (2004), *IEEE Standard for local and metropolitan area networks – Media Access Control (MAC) Bridges*.
- [b-IEEE 802.1Q] IEEE Standard 802.1Q (2011), *IEEE standard for local and metropolitan area networks – Virtual Bridged Local Area Networks*.
- [b-IETF RFC 3031] IETF RFC 3031 (2001), *Multi-Protocol Label Switching Architecture. Differentiated Services*.
- [b-IETF RFC 3270] IETF RFC 3270 (2002), *Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services*.
- [b-IETF RFC 4594] IETF RFC 4594 (2006), *Configuration Guidelines for DiffServ Service Classes*.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios de tarificación y contabilidad y cuestiones económicas y políticas de las telecomunicaciones/TIC internacionales
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	Medio ambiente y TIC, cambio climático, ciberdesechos, eficiencia energética, construcción, instalación y protección de los cables y demás 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 la transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes de líneas locales
Serie Q	Conmutación y señalización, y mediciones y pruebas asociadas
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, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación