Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Y.1271

(07/2014)

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

Aspectos del protocolo Internet – Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos

Requisitos y capacidades de red generales necesarios para soportar telecomunicaciones de emergencia en redes evolutivas con conmutación de circuitos y conmutación de paquetes

Recomendación UIT-T Y.1271

Unión Internacional de Telecomunicaciones

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
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

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

Recomendación UIT-T Y.1271

Requisitos y capacidades de red generales necesarios para soportar telecomunicaciones de emergencia en redes evolutivas con conmutación de circuitos y conmutación de paquetes

Resumen

Para definir y establecer las capacidades funcionales necesarias para el soporte de telecomunicaciones de emergencia en redes evolutivas con conmutación de circuitos y conmutación de paquetes, es necesario abordar diversos aspectos y resolver ciertas dificultades. Esta Recomendación contiene una exposición general de los requisitos, características y conceptos básicos de las telecomunicaciones de emergencia que pueden soportar las redes evolutivas.

Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único*
1.0	ITU-T Y.1271	2004-10-14	13	11.1002/1000/7047
2.0	ITU-T Y.1271	2014-07-18	13	11.1002/1000/12177

* 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/.

ÍNDICE

Introducción

El objetivo de las telecomunicaciones de emergencia es facilitar las operaciones de restablecimiento de emergencia cuyo objetivo es restaurar la infraestructura comunitaria y restablecer las condiciones de vida normales de la población después de una catástrofe o suceso grave. En algunos países se considera que las operaciones de recuperación de emergencia son responsabilidad de las organizaciones de seguridad pública. Los equipos de intervención en el terreno deberán evaluar los daños, coordinar las operaciones de rescate y asistencia médica, armonizar los esfuerzos de restablecimiento, etc. Para conseguir este objetivo, es posible establecer las telecomunicaciones de emergencia utilizando recursos compartidos de la infraestructura de telecomunicaciones públicas (por ejemplo, la red de seguridad pública) que está evolucionando de la red básica con conmutación de circuitos a la red con conmutación de paquetes con diversas capacidades de telecomunicación.

Recomendación UIT-T Y.1271

Requisitos y capacidades de red generales necesarios para soportar telecomunicaciones de emergencia en redes evolutivas con conmutación de circuitos y conmutación de paquetes

1 Alcance

Para solucionar las dificultades singulares que presentan las telecomunicaciones de emergencia es necesario razonar cuidadosamente y dentro del contexto. En esta Recomendación se exponen de manera general los requisitos, características y conceptos básicos de las telecomunicaciones de emergencia que pueden soportar las redes de telecomunicaciones evolutivas. En la presente Recomendación se orienta a los operadores de redes de telecomunicaciones sobre los requisitos y capacidades que debe tener la red para soportar las telecomunicaciones de emergencia y para proporcionar a los equipos de intervención en el terreno (usuarios) la información necesaria para solicitar (adquirir) dichas capacidades.

NOTA – En la presente Recomendación se definen los requisitos para las redes que, una vez aplicados, deben contribuir al soporte de servicios de telecomunicaciones de emergencia y facilitar la aplicación, en su caso, de [UIT-T E.106] y [UIT-T E.107].

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.106] Recomendación UIT-T E.106 (2003), *Plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia para actuaciones frente a desastres*.

[UIT-T E.107] Recomendación UIT-T E.107 (2007), *Servicio de telecomunicaciones de emergencia (ETS) y marco de interconexión para implementaciones nacionales del ETS*.

[UIT-T J.260] Recomendación UIT-T J.260 (2005), *Requisitos aplicables a las telecomunicaciones preferentes en redes IPCablecom*.

[UIT-T J.261] Recomendación UIT-T J.261 (2009), *Marco para la prestación de servicios de telecomunicaciones preferentes en redes IPCablecom e IPCablecom2*.

[UIT-T M.3342] Recomendación UIT-T M.3342 (2006), *Directrices para la definición de plantillas de representación del SLA*.

[UIT-T X.1303] Recomendación UIT-T X.1303 (2007), *Protocolo de alerta común (CAP 1.1)*.

[UIT-T Y.2001] Recomendación UIT-T Y.2001 (2004), *Visión general de las redes de próxima generación*.

[UIT-T Y.2205] Recomendación UIT-T Y.2205 (2011), *Redes de la próxima generación – Telecomunicaciones de emergencia – Consideraciones técnicas*

[UIT-T Y.3501] Recomendación UIT-T Y.3501 (2013), *Marco de la computación en nube y requisitos de alto nivel*.

[UIT-T Y.3510] Recomendación UIT-T Y.3510 (2013), *Requisitos de infraestructura para la computación en nube*.

[UIT-T Y.3520] Recomendación UIT-T Y.3520 (2013), *Marco de computación en nube para la gestión de recursos de extremo a extremo*.

[ATIS-1000057] ATIS-1000057 (2014), *Service Requirements for Emergency Telecommunications Service (ETS) in Next Generation Network (NGN).*

[ETSI TS 122 011] ETSI TS 122 011 (2013), *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Service accessibility (3GPP TS 22.011 version 11.3.0 Release 11)*.

[ETSI TS 133 401] ETSI TS 133 401 (2013), *Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; 3GPP System Architecture Evolution (SAE); Security architecture (3GPP TS 33.401 version 11.7.0 Release 11).*

[IETF RFC 4412] IETF RFC 4412, (2006), *Communications Resource Priority for the Session Initiation Protocol (SIP).*

[IETF RFC 5321] IETF RFC 5321 (2008), *Simple Mail Transfer Protocol*.

[IETF RFC 5670] IETF RFC 5670 (2009), *Metering and Marking Behaviour of PCN-Nodes*.

[IETF RFC 6679] IETF RFC 6679 (2012), *Explicit Congestion Notification (ECN) for RTP over UDP*.

[IETF RFC 6710] IETF RFC 6710 (2012), *Simple Mail Transfer Protocol Extension for Message Transfer Priorities*.

3 Definiciones

3.1 Términos definidos en otros documentos

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

3.1.1 servicio de telecomunicaciones de emergencia [STE] [UIT-T E.107]: Servicio nacional que proporciona telecomunicaciones prioritarias a los usuarios del STE autorizados en situaciones de catástrofe y emergencia.

3.1.2 redes de la próxima generación (NGN) [UIT-T Y.2001]: Red basada en paquetes que permite prestar servicios de telecomunicación y en la que se pueden utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha propiciadas por la calidad de servicio, y en la que las funciones relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Permite a los usuarios el acceso sin trabas a redes y a proveedores de servicios y/o servicio de su elección. Se soporta movilidad generalizada que permitirá la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios.

3.2 Términos definidos en esta Recomendación

En esta Recomendación se definen los siguientes términos:

3.2.1 capacidades garantizadas: Capacidades que sean muy dignas de confianza o garantizan la disponibilidad y fiabilidad de las telecomunicaciones mínimas necesarias.

3.2.2 autentificación: Acto o método utilizado para verificar la identidad supuesta.

3.2.3 autorización: Acto de determinar que un privilegio particular, como el acceso a algún tipo de recurso, puede concederse tras la presentación de una credencial concreta.

3.2.4 usuario de telecomunicaciones de emergencia autorizado: Persona u organización autorizada para obtener los privilegios y capacidades máximos en situaciones de emergencia nacional y/o internacional.

3.2.5 declaración de emergencia oficiosa: Declaración de emergencia determinada o asumida por usuarios individuales. El usuario o usuarios podrán utilizar las telecomunicaciones de emergencia con la conformidad con las autoridades o gracias a autorizaciones concretas.

3.2.6 memoria tampón sobredimensionada: Situación que se da en una red con conmutación de paquetes cuando grandes memorias tampón en diversos nodos de la red y sistemas extremos causan una latencia y una fluctuación de fase excesivas, además de reducir el rendimiento general de la red. Esta situación puede afectar a la rapidez de comunicación de las situaciones de emergencia.

3.2.7 situación de emergencia limitada: Situación de emergencia que afecta a una zona geográfica relativamente pequeña y definida (por ejemplo, local), que no afecta a otras zonas.

3.2.8 situación de emergencia declarada: Emergencia reconocida públicamente y declarada por (un) funcionario(s) del/los organismo(s) gubernamental(es) responsable(s).

3.2.9 situación de emergencia: Situación de naturaleza grave que ocurre súbita e inesperadamente. Para restaurar un estado de normalidad y evitar mayores riesgos para las personas o las propiedades puede ser necesario llevar a cabo inmediatamente actividades a gran escala, con ayuda de las telecomunicaciones. Si la situación se agrava, puede transformarse en crisis y/o catástrofe.

3.2.10 situación de emergencia internacional: Situación de emergencia que traspasa las fronteras nacionales y afecta a más de un país.

3.2.11 etiqueta: Identificador inherente o adjunto a los elementos de datos.

3.2.12 situación de emergencia nacional: Situación de emergencia que afecta a toda una nación y se limita a sus fronteras.

3.2.13 capacidad de emergencia ordinaria: Capacidad de telecomunicaciones de emergencia especial (como 911, 110 ó 112) utilizada a nivel nacional y disponible al público en general con el fin de que informen de situaciones de emergencias locales o personales a funcionarios públicos o a otras autoridades civiles designadas oficialmente.

3.2.14 política: Normas (o métodos) para atribuir los recursos de red de telecomunicaciones a los distintos tipos de tráfico, que pueden diferenciarse según su etiqueta.

3.2.15 precedencia: Privilegio que existe para permitir o facilitar la precedencia con respecto a otros.

3.2.16 preferencial: Capacidad de ofrecer mejoras a las capacidades normales.

3.2.17 tratamiento preferente en mecanismos de control de congestión: Métodos para gestionar los recursos de telecomunicaciones a fin de minimizar la repercusión de la congestión en las telecomunicaciones de emergencia. La congestión puede gestionarse con diversas medidas, como el diseño de red, los mecanismos de elementos de red (por ejemplo, controles de congestión automáticos) y capacidades operativas de la red.

3.2.18 capacidades de tratamiento prioritario: Capacidades que proporcionan acceso prioritario a los recursos de redes de telecomunicaciones y/o su utilización.

3.2.19 seguridad pública: Término genérico utilizado en algunas regiones que engloba las operaciones de recuperación y otros servicios, como los de bomberos y rescate, los servicios de ambulancias y urgencias médicas, los servicios de policía y guardias jurados de seguridad, etc., destinados al bienestar y la protección de la población en general. El principal objetivo es la prevención y la protección de la población contra los peligros que afectan a su seguridad, como los delitos y las catástrofes.

3.2.20 declaración de emergencia oficial: Declaración de emergencia formulada por los funcionarios encargados que están autorizados en el seno del Estado o la industria.

4 Abreviaturas y acrónimos

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

CSP Proveedor de servicios en la nube (*cloud service provider)*

DSL Línea de abonado digital (*digital subscriber line)*

ETS Servicio de telecomunicaciones de emergencia (*emergency telecommunications service*)

GBR Velocidad binaria garantizada (*guaranteed bit rate*)

IM mensajería instantánea (*instant messaging*)

IMS Subsistema multimedios IP (*IP multimedia subsystem*)

IFC Indicador fundamental de calidad

LTE Evolución a largo plazo (*long term evolution*)

NGN Red de la próxima generación (*next generation network*)

PS Proveedor de servicio (*service provider*)

QoS Calidad de servicio (*quality of service*)

RACH Canal de acceso aleatorio (*random access channel*)

RAN Red de acceso radioeléctrico (*radio access network*)

SLA Acuerdo de nivel de servicio (*service level agreement*)

SLS Especificación de nivel de servicio (*service level specification*)

SMS Servicio de mensajes cortos (*short message service*)

SMTP Protocolo simple de transferencia de correo (*simple mail transfer protocol*)

5 Seguridad

Dada la naturaleza de la presente Recomendación, la seguridad es un tema que se trata en términos generales. No obstante, debe prestarse una atención especial a las cláusulas 6.3 y 7, donde algunos de los requisitos expuestos tienen importantes repercusiones para la seguridad, como la autorización (cláusula 6.3), la integridad de la red (cláusula 7.2), la privacidad de algunos usuarios concretos (cláusula 7.3), el restablecimiento de red (cláusula 7.4), la interoperatividad (cláusula 7.6), la supervivencia/resistencia (cláusula 7.9) y la fiabilidad/disponibilidad (cláusula 7.15). Otras Recomendaciones UIT-T pueden completar la presente Recomendación con respecto a los aspectos de seguridad.

6 Consideraciones generales

6.1 Naturaleza de las situaciones de emergencia

Las catástrofes suelen ser acontecimientos repentinos que causan grandes daños, pérdidas y destrucción. Las catástrofes pueden ser debidas a fuerzas de la naturaleza, o a acciones o intervenciones humanas. Las catástrofes pueden ser de gran magnitud, ser duraderas y afectar a grandes zonas geográficas dentro o fuera de las fronteras nacionales. En otras palabras, las catástrofes son variables en magnitud (energía), duración (tiempo) y alcance geográfico.

Todos los años ocurren cientos de catástrofes en todo el mundo y ningún país es inmune a ellas. Una catástrofe limitada puede ser de bastante gravedad aunque por definición sea local. Las catástrofes pueden afectar a una región entera, como ocurre en las situaciones de emergencia nacionales o internacionales. Todas las catástrofes provocan sufrimientos y tienen consecuencias financieras y sociales. Independientemente del tipo de catástrofe, es necesario poder establecer telecomunicaciones para poder actuar eficazmente y salvar vidas.

En la mayoría de los países, los planes y medidas (por ejemplo, pruebas, ejercicios, simulacros) se diseñan e implantan para anticipar y afrontar eficazmente las catástrofes. Sin embargo, en ocasiones puede darse lo que se denomina un "cisne negro": una combinación inusual de condiciones anormales que pueden desafiar o desbaratar la anticipación y mitigación de catástrofes tradicionales.

6.2 Respuesta a una emergencia

Todos los tipos de catástrofes, ya sean naturales o consecuencia de actos humanos, pueden ocurrir en cualquier momento y en cualquier lugar. El restablecimiento después de una catástrofe se hace por fases. En primer lugar, los equipos de intervención en el terreno donde haya ocurrido la catástrofe desempeñan la función principal a la hora de evaluar y contener los daños. Las siguientes fases se siguen rápidamente. En la segunda fase, se atiende a los heridos y el salvamento de vidas es prioritario. La tercera etapa comienza con la aparición de personal de restablecimiento ante catástrofes adicionales, equipos y provisiones que pueden estar en sitios previstos a tal efecto, almacenes o zonas de concentración. La cuarta fase consiste en la limpieza y la restauración.

El hilo que facilita las operaciones en todas las fases de restablecimiento ante catástrofes es la disponibilidad de telecomunicaciones de emergencia rápidas, fiables y factibles para el usuario, facilitadas por soluciones técnicas y/o políticas administrativas. Hay que tener en cuenta que algunos de los planes existentes prevén adversidades que no pueden contrarrestar las medidas de respuesta previstas. Por ejemplo, un terremoto puede ser más fuerte que las medidas previstas para tal eventualidad.

6.3 Telecomunicaciones garantizadas

El objetivo es garantizar capacidades de telecomunicaciones durante las situaciones de emergencia. Las catástrofes pueden repercutir en las infraestructuras de telecomunicaciones mismas. Estos efectos pueden traducirse, entre otros, en sobrecarga congestiva y en la necesidad de reinstalar o ampliar las capacidades de telecomunicaciones a nuevas zonas geográficas no cubiertas por las infraestructuras existentes. Incluso en el caso de que las infraestructuras de telecomunicaciones no hayan sido dañadas por la catástrofe, la demanda de telecomunicaciones aumenta rápidamente en estos casos.

Los métodos de notificación a las autoridades de una situación de emergencia pueden ser muy variados. Los ciudadanos que utilicen una capacidad de emergencia ordinaria pueden notificar a las autoridades que ha habido una catástrofe, o el personal de emergencia directa o indirectamente en contacto con las personas de la zona de emergencia pueden realizar una declaración de emergencia oficiosa. Esta información puede hacer que las autoridades gubernamentales responsables formulen una declaración de emergencia. Esto último se considera una declaración de emergencia oficial.

La afiliación del personal de emergencia puede conocerse con anterioridad a la situación de emergencia real. En este caso, sus credenciales pueden almacenarse para que esas personas puedan acceder a las telecomunicaciones autorizadas. Por norma general, cuando se ofrecen capacidades de telecomunicaciones de tratamiento preferencial o prioritario (por ejemplo, para autorizar la prioridad sobre otros usuarios), los usuarios de este servicio deben estar autorizados y autentificados. La necesidad de autorización es una cuestión nacional que afecta a cada país. No obstante, sin esta autorización, personas no autorizadas pueden abusar de las capacidades de tratamiento preferencial. Las consideraciones técnicas de seguridad se tratan en la cláusula 11 de [UIT-T Y.2205].

Las redes con conmutación de circuitos y algunas redes con conmutación de paquetes (redes de la próxima generación (NGN)) responden a las situaciones de sobrecarga denegando los intentos de llamada cuando los recursos están saturados. Una posible solución es evitar que se realicen otro tipo de llamadas cuando el personal de emergencia autorizado necesita establecer una comunicación. No obstante, algunos tipos de redes con conmutación de paquetes responden a una carga adicional degradando la calidad de funcionamiento de toda la red, por ejemplo, cuando las redes funcionan en un marco de mejor esfuerzo donde toda la información se trata de la misma manera y simplemente se pone en cola o se abandona hasta que los recursos de red estén disponibles.

Los últimos estudios y mediciones indican que un fenómeno conocido como "memoria tampón sobredimensionada" puede introducir una latencia inaceptable. La reducción del costo de la memoria ha hecho que los recursos de la red (incluidos los equipos de usuario extremo en redes de banda ancha) tengan memorias tampón de gran tamaño. Estas memorias retrasan la notificación puntual de la congestión, prevista para minimizar las consecuencias de la congestión. Estas memorias de gran tamaño no sólo pueden afectar al tráfico de mejor esfuerzo, sino también al tráfico prioritario, como el de las telecomunicaciones de emergencia.

Para garantizar las capacidades es importante conceder un trato preferencial a las telecomunicaciones de emergencia y disponer de redes tolerantes a fallos que no se paralicen por el fallo de uno de sus componentes. Si bien ésta es una de las condiciones básicas para garantizar las capacidades, los operadores de redes de telecomunicaciones deben al mismo tiempo disponer de planes de recuperación para restaurar las redes en caso de fallo.

7 Requisitos y capacidades de las telecomunicaciones de emergencia

Las telecomunicaciones de emergencia globales necesitan un gran número de capacidades para soportar diversos requisitos operativos fijados por las fuerzas de restablecimiento de emergencia. En el Cuadro 1 se enumeran los objetivos y requisitos específicos que pueden facilitar las telecomunicaciones para las actividades de restablecimiento ante catástrofes. Implementar estos requisitos e incorporarlos a las capacidades operativas facilita en gran medida la eficacia y la puntualidad de las operaciones de restablecimiento en situaciones de emergencia.

NOTA – Las medidas aplicadas para cumplir con estos requisitos también pueden utilizarse para soportar los servicios de emergencia ordinarios como el 110, 112, 911, etc. El cumplimiento de otros requisitos específicos y condiciones que de ellos se derivan, es una cuestión que afecta a cada país.

En el Cuadro 1 se enumeran los objetivos y requisitos funcionales.

Cuadro 1 – Requisitos y capacidades funcionales de las telecomunicaciones de emergencia

Tratamiento prioritario mejorado
Redes seguras
Confidencialidad del emplazamiento
Restablecimiento
Conectividad de red
Compatibilidad
Movilidad
Cobertura ubicua
Supervivencia/resistencia
Transmisión de voz

Cuadro 1 – Requisitos y capacidades funcionales de las telecomunicaciones de emergencia

Transmisión de vídeo
Transmisión de datos
Anchura de banda adaptable
Fiabilidad/disponibilidad
Trato preferente en los mecanismos de control de congestión

7.1 Tratamiento prioritario mejorado

El tráfico de telecomunicaciones de emergencia necesita capacidades garantizadas independientemente de las redes que atraviese. El componente principal de las capacidades garantizadas es el tratamiento prioritario mejorado. Un posible método para conseguir el tratamiento prioritario es, en un primer momento, "identificar" (por ejemplo, clasificar y/o etiquetar) el tráfico de emergencia y aplicar entonces la política de red a este tráfico para alcanzar el nivel de servicio garantizado deseado. En el transporte orientado a la conexión, una vez establecida ésta, la llamada se cursa efectivamente, tiene una calidad de funcionamiento garantizada y no es necesario que siga manteniendo su condición preferencial. En el transporte con conmutación de paquetes sin conexión, por el contrario, puede ser necesario mantener la identificación de la telecomunicación de emergencia para cada paquete. Los operadores de redes de telecomunicaciones y proveedores de servicios (PS) deberán poder identificar y dar prioridad a las telecomunicaciones de emergencia de conformidad con su acuerdo de nivel de servicio con los usuarios.

Los usuarios de operaciones de emergencia nuevos o temporales necesitan que un operador de red les proporcione una línea de acceso[1]. Es preferible que se proporcione esta línea de acceso de modo preferente para facilitar la iniciación rápida de las telecomunicaciones de emergencia.

7.1.1 Acceso preferente a los recursos de telecomunicaciones

Hay diversas maneras de acceder a los recursos de telecomunicaciones para obtener capacidades de telecomunicación de emergencia, y entre éstas se incluye la línea de abonado analógica, inalámbrica, por satélite, por cable, la línea de abonado digital (DSL, *digital subscriber line*), y la fibra óptica. Será especialmente ventajoso para el usuario de operaciones de emergencia poder obtener acceso a estos diversos servicios de redes de telecomunicaciones de manera prioritaria o preferencial, puesto que ello permitirá una iniciación más rápida de las telecomunicaciones de emergencia.

Por norma general, las redes con conmutación de circuitos tradicionales no prevén la señalización de las solicitudes de acceso prioritarias. No obstante, líneas con marcas especiales o servicios "al descolgar" específicos pueden proporcionar acceso preferencial, aunque la preferencia esté ligada a la línea y la ubicación, en lugar de a la solicitud de telecomunicación de emergencia. En la actualidad no es posible dirigir un tono de marcación o una iniciación de servicio prioritarios utilizando el acceso general desde un teléfono convencional. Un tono de marcación procede previa solicitud desde un número limitado de puertos y, en condiciones de tráfico intenso, se puede retrasar el acceso si la demanda consume el número de puertos disponibles. Por consiguiente, es necesario considerar la posibilidad de establecer acceso preferencial a los servicios en las redes en evolución.

[1] En este contexto por línea de acceso se entiende acceso, canal, conexión virtual, túnel, etc., alámbrico o inalámbrico.

7.1.2 Establecimiento preferente, utilización de los recursos operativos restantes y terminación del tráfico de emergencia

Es necesario identificar el tráfico de emergencia para distinguirlo del tráfico ordinario. En las redes con conmutación de circuitos tradicionales, sólo el protocolo de señalización puede distinguir dos tipos de tráfico. No obstante, en las redes con conmutación de paquetes, la identificación mediante etiquetas de los elementos de señalización o datos puede facilitar la distinción entre tipos de tráfico. En las redes con conmutación de paquetes, las etiquetas pueden ubicarse en distintas capas o subcapas.

Una vez identificado el tráfico, deberán aplicarse las normas o métodos previstos por la política de red de telecomunicaciones para otorgar un tratamiento prioritario al tráfico de emergencia. En el caso del transporte orientado a la conexión, esta política incluye posiblemente una probabilidad de admisión de llamadas más alta. En el transporte sin conexión, la política deberá prever una mayor probabilidad de éxito del encaminamiento y entrega del tráfico ordinario.

7.1.2.1 Terminación del tráfico de emergencia en caso de congestión

En caso de congestión de la red, es necesario que el tráfico de emergencia se vea mínimamente afectado. Las redes con conmutación de circuitos tradicionales aplican métodos de control del tráfico, como el bloqueo de llamadas, para reducir la congestión en la red. El tráfico de emergencia se distingue minimizando el bloqueo y garantizando su terminación con una probabilidad más alta que el tráfico normal.

En las NGN con conmutación de paquetes, se utilizan la señalización prioritaria, el transporte prioritario de la señalización y los medios, y diversos mecanismos de tratamiento preferente (incluidos mecanismos de control de la congestión) para el tráfico de emergencia a fin de prevenir el bloqueo y garantizar una alta probabilidad de terminación del tráfico de emergencia, en comparación con el tráfico normal.

7.1.2.2 Exención de los controles de gestión de la red

De acuerdo con los requisitos regionales/nacionales y la política del operador de red, es posible eximir a las telecomunicaciones de emergencia de los controles de gestión de red hasta el punto en que una mayor exención causaría inestabilidad en la red. Los controles de congestión (por ejemplo, los controles de gestión automáticos), los controles de sobrecarga y el equilibrado de carga no deben afectar negativamente a las telecomunicaciones de emergencia.

7.1.3 Encaminamiento preferencial del tráfico de telecomunicaciones de emergencia

En algunos casos, el tráfico de emergencia puede redireccionarse a trayectos alternativos cuando los trayectos por defecto están inutilizados o congestionados. En las redes en evolución, es recomendable que las telecomunicaciones de emergencia eviten puntos concretos de fallo y, por tanto, dispongan de múltiples trayectos de seguridad o encaminamiento alternativos que se puedan utilizar durante los periodos de sobrecarga o en caso de fallo de las conexiones. En las redes por paquetes, el encaminamiento de paquetes es un proceso continuo para un ejemplar de telecomunicación hasta que se haya completado la sesión. Así, la supervisión del tráfico y los controles de red deben realizarse continuamente para evitar las consecuencias de la sobrecarga en conexiones y sistemas. Además, los efectos de una gran sobrecarga de la memoria tampón pueden dejarse sentir en diversos elementos de la red, variando el ancho de banda real disponible. Por tanto, es necesario efectuar una supervisión y un control continuos para gestionar las memorias tampón y evitar una alta latencia en el tráfico de emergencia.

Además, en los últimos años han surgido varias nuevas técnicas para evitar la congestión (por oposición al control de la congestión), que pueden implantarse para ayudar a los usuarios de telecomunicaciones de emergencia [IETF RFC 4412] [b-IETF RFC 5559] [IETF RFC 5670] e [IETF RFC 6679].

7.1.4 Prioridad predefinida opcional del tráfico ordinario

Si bien el concepto de prioridad predefinida se aplica normalmente a las comunicaciones con conmutación de circuitos, también se ha definido su aplicación en algunas redes con conmutación de paquetes (NGN). La prioridad predefinida del tráfico ordinario para liberar el ancho de banda y los recursos para el tráfico de emergencia es un requisito opcional. La prestación de telecomunicaciones de emergencia básicas no incluye el concepto de prioridad predefinida. Sin embargo, una posibilidad es utilizar etiquetas para dar prioridad al tráfico de emergencia a fin de identificar y poner a disposición recursos para el tráfico de emergencia en lugar de para el tráfico ordinario.

7.1.5 Degradación permisible de la calidad de servicio del tráfico cuando los recursos de infraestructura no están disponibles

Generalmente se determinará que la QoS para los distintos modos de servicio de telecomunicaciones de emergencia será la mejor disponible para garantizar telecomunicaciones limpias y nítidas y la transmisión de información importante. No obstante, cuando los recursos de telecomunicaciones se ven sometidos a una presión importante, puede ser aceptable una degradación permisible de la QoS. Esto ocurrirá únicamente cuando los recursos no estén disponibles hasta el punto de que la red no puede soportar el tráfico ordinario y no haya suficiente anchura de banda ni recursos capaces de proporcionar un nivel de QoS aceptable para el tráfico de emergencia. Antes que perder la capacidad de comunicar, las operaciones de emergencia deben poder seguir transmitiendo información importante, aunque sea de manera restringida.

En algunos casos justificados, durante situaciones de emergencia declaradas en que se agotan los recursos de infraestructura de telecomunicaciones, puede ser necesario dar prioridad a las telecomunicaciones de emergencia sobre las telecomunicaciones ordinarias. Esto puede afectar a la QoS de las telecomunicaciones ya establecidas, que pueden degradarse o cortarse.

7.2 Redes seguras

La protección de seguridad es necesaria para evitar que los usuarios no autorizados tengan acceso a recursos de telecomunicaciones escasos necesarios para las operaciones de emergencia.

7.2.1 Autentificación rápida de usuarios autorizados para las telecomunicaciones de emergencia

Las telecomunicaciones de emergencia están previstas para los usuarios autorizados que participan en las operaciones de restablecimiento de emergencia. La autoridad correspondiente de cada país o comunidad puede designar a los usuarios autorizados. Una vez iniciada la solicitud de comunicación de emergencia, en las redes en evolución, es conveniente solicitar el establecimiento de un método innovador para racionalizar el proceso rápido de autentificación de usuarios en estas redes de telecomunicaciones, con inclusión de las redes móviles que verifican la identidad del usuario para proteger los recursos de telecomunicaciones contra el uso y abuso excesivo en situaciones de emergencia. Una vez validada la autentificación y cuando la telecomunicación de emergencia circula por la red, dicha información de autentificación puede asociarse con etiquetas que, a su vez, podrán transportarse desde la iniciación de la llamada hasta su terminación. Puede ser necesario que la etiqueta esté presente durante toda la duración de la llamada de emergencia.

7.2.2 Protección de seguridad del tráfico de telecomunicación de emergencia

Además de la autenticación y autorización, es necesario adoptar otras medidas de seguridad contra la simulación, la intrusión y la negación de servicio para las telecomunicaciones de emergencia, por ejemplo. Es recomendable garantizar que puede detectarse cualquier modificación no autorizada de los objetos. Las telecomunicaciones ordinarias pueden entonces beneficiarse de una mayor protección contra la intrusión y los ataques de negación de servicio. Las redes deben disponer de protección contra la corrupción del tráfico y el control, y contra el acceso no autorizado a éstos (fraudes), con inclusión de técnicas de encriptación ampliada y autenticación de usuario, según convenga.

7.3 Confidencialidad del emplazamiento

Para ciertas telecomunicaciones de emergencia podrían aplicarse medidas adicionales de seguridad especiales. Por ejemplo, una de las posibilidades es que se trate de obstaculizar las propias operaciones de restablecimiento en caso de catástrofes. En esta situación, los usuarios de telecomunicaciones de emergencia seleccionados deben estar protegidos contra manipulaciones, intercepciones u obstrucciones, a causa de la naturaleza urgente e importante de sus actividades. Deberían aplicarse mecanismos de seguridad especiales para evitar que la ubicación de ciertos usuarios de telecomunicaciones de emergencia autorizados sea comunicada a personas físicas o jurídicas no autorizadas, a fin de proteger a los usuarios autorizados. Estos requisitos de seguridad especiales están fuera del alcance de la presente Recomendación.

Un número limitado de usuarios de telecomunicaciones de emergencia de alto nivel debería poder utilizar los servicios de emergencia sin riesgo de que pueda identificarse su ubicación.

7.4 Restablecimiento

Si las capacidades de red claves para las operaciones de emergencia fallan, es necesario que puedan restablecerse rápidamente. Tanto las redes con conmutación de circuitos como con conmutación de paquetes requieren normalmente una línea de acceso física, alámbrica o inalámbrica, que llegue hasta la ubicación del cliente. Cuando estas líneas de acceso están dañadas, los operadores de red pueden restaurar el funcionamiento pero la interrupción de acceso puede durar mucho tiempo. Por consiguiente, es necesario que este restablecimiento se haga de manera preferente para facilitar una iniciación rápida de las telecomunicaciones de emergencia por parte de los usuarios de estas capacidades.

En caso de interrupción, las funcionalidades de red de telecomunicaciones deben poder reconfigurarse, repararse o restablecerse hasta el nivel necesario de manera prioritaria.

7.5 Conectividad de red

Se recomienda que las redes que soporten telecomunicaciones de emergencia estén conectadas a otras redes para proporcionar una amplia cobertura. El tratamiento preferencial de interfuncionamiento en los puntos de referencia que constituyen las fronteras internacionales y/o reglamentarias entre las redes nacionales que soportan telecomunicaciones de emergencia puede crear sistemas de emergencia internacionales, por ejemplo, cuando son aplicables [UIT-T E.106] y/o [UIT-T E.107].

NOTA – Las catástrofes suelen ser regionales, pero pueden afectar a varios países. En estos casos, puede ser necesario establecer telecomunicaciones de emergencia de recuperación ante catástrofes en varios países para poder responder a la misma catástrofe. Del mismo modo, en un "mundo cada vez más conectado", muchas naciones dan soporte a las operaciones de restablecimiento ante catástrofes limitadas a un sólo país.

En determinados entornos liberalizados y competitivos puede haber:

a) más de un operador de red en un mismo país;

b) diversos operadores de red cuyas redes se extienden por más de un país.

En estos casos, es necesario tener en cuenta la interconexión de las capacidades de telecomunicaciones de emergencia entre las fronteras del operador de red y/o más allá de los puntos de referencia que constituyen la frontera nacional y/o reglamentaria.

7.6 Interoperatividad

Las redes en evolución presentan una serie de problemas, de los cuales uno es garantizar la continuidad ordenada y transparente de las capacidades preferentes en situaciones de emergencia básicas de [UIT-T E.106]. Durante el periodo de convergencia, es necesario considerar distintos planes de interfuncionamiento entre las tecnologías con conmutación de circuitos y con conmutación de paquetes. Por ejemplo, las llamadas de voz procedentes de un teléfono o red móvil pueden transitar a través de redes con conmutación de paquetes y terminar en una red con conmutación de circuitos o

directamente en una red con conmutación de paquetes. Se han definido los requisitos de interfuncionamiento de los métodos de tratamiento preferencial en redes heterogéneas para la RTPC y las redes IPCablecom en [UIT-T J.260] (cláusula 6.2) y [UIT-T J.261] (cláusula 6). Estos requisitos también se pueden aplicar a otras redes heterogéneas.

La configuración es uno de los principales problemas de la compatibilidad. Para que las capacidades sean compatibles entre distintos operadores que ofrecen soporte de telecomunicaciones de emergencia, resultaría útil disponer de una configuración común. Cabe señalar que esto no implica que los operadores deban todos configurar sus redes internas del mismo modo para poder soportar las capacidades de emergencia, sino que deberán poder traducir las configuraciones pertinentes en los puntos de entrada/salida apropiados. Este método también permite más ubicuidad dado que el servicio de emergencia puede iniciarse con cualquier proveedor de servicios contratado sin modificar la configuración.

El objetivo de este requisito es que todas las redes (en evolución o existentes) puedan interconectarse y sean compatibles.

7.7 Movilidad

La movilidad requiere que la infraestructura de telecomunicaciones esté integrada por instalaciones transportables, redesplegables y plenamente móviles. Para disponer de capacidades móviles, es clave contar con una configuración común que facilite las capacidades necesarias para las aplicaciones de emergencia. La infraestructura de telecomunicaciones debe poder soportar la movilidad de los usuarios y los terminales, con inclusión de las telecomunicaciones redesplegables o plenamente móviles. Dado que la mayoría de terminales inalámbricos soportan la tecnología WiFi y la tecnología celular, es cada vez más importante descargar los datos para aumentar el tráfico de voz en las redes móviles. El tráfico de emergencia puede ser de voz o de datos y las capacidades de descarga mencionadas deben otorgar un tratamiento preferente tanto al tráfico de voz como al de datos.

7.8 Cobertura ubicua

Los recursos de telecomunicaciones ubicuos que soportan los servicios para la población en general pueden servir de base para las capacidades de telecomunicaciones de emergencia rápidamente disponibles. Puesto que estas capacidades son fácilmente accesibles, las operaciones de emergencia no tienen que esperar a que se instalen recursos especiales. No obstante, en situaciones en que las redes no soportan, o no pueden soportar, los requisitos/capacidades de comunicaciones de emergencia, los usuarios de comunicaciones de emergencia recurrirán por defecto a las capacidades de comunicación disponibles para el público en general.

Por consiguiente, el marco de cobertura ubicua para las telecomunicaciones de emergencia debería estar formado por los recursos de las infraestructuras de telecomunicaciones públicas que abarcan grandes zonas geográficas.

7.9 Supervivencia/resistencia

La infraestructura de red principal que soporta las telecomunicaciones de emergencia debe ser lo más robusta posible para resistir el impacto de la catástrofe.

Las capacidades deben ser lo suficientemente robustas para poder dar servicio a los supervivientes en una gran variedad de circunstancias, desde un daño de gran alcance debido a causas naturales hasta la catástrofe producida por el hombre.

7.10 Transmisión de voz

Tradicionalmente, el método de telecomunicación fundamental en situaciones de restablecimiento de emergencia han sido, y seguirán siendo, las comunicaciones de voz. Por consiguiente, las redes deben disponer de capacidades de transmisión de voz para las operaciones de emergencia. En las redes con

conmutación de circuitos esta característica se da por defecto, mientras que las redes con conmutación de paquetes deben poder garantizar una baja fluctuación, baja pérdida y bajo retraso para que los trenes de medios de voz en tiempo real interactivos sean aceptables. Las redes con conmutación de circuitos y con conmutación de paquetes deben proporcionar a los usuarios de telecomunicaciones de emergencia servicios de transmisión de voz de calidad.

7.11 Transmisión de vídeo

Además de las comunicaciones de voz, las comunicaciones de vídeo interactivas se están convirtiendo en una herramienta cada vez más importante para las operaciones de recuperación en caso de emergencia. Dentro de las redes con conmutación de paquetes, los servicios de vídeo pueden entregarse por la misma arquitectura de referencia de sesión utilizada para la voz con una señalización similar. Sin embargo, el vídeo incluye componentes de audio y de vídeo que pueden necesitar anchos de banda y requisitos de rendimiento de red muy distintos de los de la voz, y pueden utilizarse en modos distintos de los generalmente previstos para la voz, por ejemplo, conversaciones de audio bidireccionales con vídeo bidireccional, o conversaciones de audio bidireccionales con vídeo unidireccional. Los servicios de vídeo utilizados para la recuperación en caso de emergencia podrían formar parte de un servicio de videoconferencia prioritario ofrecido por un proveedor de servicios.

7.12 Transmisión de datos

Además de la transmisión de voz, la presencia ubicua y fundamental de Internet ha dado como resultado un aumento de las capacidades de transmisión de voz y datos por paquetes. Muchos proveedores de servicio ofrecen comunicaciones de voz, vídeo y datos por sus redes de datos gestionadas, que facilitan comunicaciones multimedios a diversos dispositivos, desde los terminales móviles de mano a los terminales fijos en hogares y empresas. Estos métodos de comunicación ofrecen más opciones para los usuarios de telecomunicaciones de emergencia, tanto como trayectos alternativos de comunicación, como como métodos alternativos para llegar a zonas cuya infraestructura puede estar dañada. De acuerdo con las normas, se ha de mantener la mejor calidad de servicio (QoS) posible para las telecomunicaciones de emergencia. En tal caso, corresponde a las redes de datos garantizar la QoS en términos de mínima pérdida de paquetes.

En [ATIS-1000057] se describen ejemplos de dos tipos de servicios de datos que pueden emplearse para soportar la recuperación de emergencia: el servicio de datos con velocidad binaria garantizada (GBR, *guaranteed bit rate*) y el transporte de datos (no GBR). Además, de estos dos, en la familia de servicios de datos utilizados en pro de las operaciones de recuperación en caso de emergencia se pueden incluir versiones prioritarias de los siguientes servicios comerciales: servicio web, transferencia de ficheros, correo electrónico, servicio de mensajes cortos (SMS) por IP, y mensajería instantánea (IM).

En el caso del correo electrónico, un método ampliamente utilizado implica la utilización del protocolo simple de transferencia de correo (SMTP). Aunque se han utilizado diferentes métodos para indicar en los campos de encabezamiento elementos tales como la importancia y la prioridad, estos enfoques (metodologías) suelen presentar una sintaxis muy variable, por lo que los receptores SMTP los tratan de distintas maneras. No obstante, es posible aplicar un método normalizado durante la entrega del mensajes, la entrega de mensajes de correo de referencia [b-IETF RFC 6409], y durante su transferencia, el protocolo simple de transferencia de correo de referencia [IETF RFC 5321], pero con las siguientes dos opciones del IETF: (1) definiendo un parámetro prioridad en la instrucción "Correo de" con un conjunto de valores enteros que designan el nivel de prioridad, y (2) definiendo una extensión del encabezamiento SMTP, que se utiliza al retransmitir un mensaje por agentes de transferencia que no soportan el parámetro indicado en (1) [IETF RFC 6710]. Aun cuando los valores reales y la semántica de la prioridad dependen de las políticas en vigor, se incluye un conjunto de valores ejemplo para cuando varios usuarios autorizados emplean SMTP para comunicar servicios de telecomunicaciones de emergencia. Se puede considerar la adopción de los principios de tratamiento

del parámetro o encabezamiento de prioridad definido aquí, puesto que los nodos de la red ya disponen de estas extensiones.

Otro ejemplo de comunicación de datos es la necesidad de intercambiar alertas de las autoridades a la población en caso de emergencias a gran escala, como las alertas de maremotos y demás catástrofes naturales o provocadas por el hombre, como el protocolo de alerta común [UIT-T X.1303]. Este tipo de comunicación conlleva dos fases. En la primera fase, las alertas pueden comunicarse previo abono, como la comunicación del cierre de escuelas a los padres, o enviarse a zonas geográficas específicas, como una alerta en caso de maremoto, sin abono explícito. La segunda fase consiste en la entrega fiable de las alertas.

7.13 Anchura de banda adaptable

En determinados casos justificados durante situaciones de emergencia en que los recursos de infraestructura se agotan, puede ser necesario dar prioridad a las telecomunicaciones de emergencia por encima de las telecomunicaciones ordinarias. Un posible método es permitir que la anchura de banda para las telecomunicaciones de emergencia sea adaptable con el fin de reducir la anchura de banda disponible para las telecomunicaciones ordinarias que, posiblemente se verían afectadas en términos de QoS. Es posible que las telecomunicaciones ordinarias se degraden o abandonen, causando así una degradación permisible de la calidad de servicio del tráfico de telecomunicaciones ordinario cuando los recursos de infraestructura no estén disponibles.

Es posible que los usuarios impongan a los operadores, que soportan las telecomunicaciones de emergencia, el requisito de la banda ancha. Los usuarios autorizados deben poder exigir que las capacidades de telecomunicaciones de emergencia cumplan el requisito de anchura de banda variable.

7.14 Tratamiento preferente en los mecanismos de control de la congestión

En las redes de paquetes, muchos de los caminos centrales y periféricos están configurados con umbrales y mecanismos de control de la congestión para reducir el nivel de congestión. Estos mecanismos hacen que se abandonen paquetes de tráfico normal y prioritario en función del nivel de congestión. Aunque es posible dar a las telecomunicaciones de emergencia un nivel de prioridad más alto que al tráfico de mejor esfuerzo, si se aplican a todo el tráfico, los mecanismos pueden estrangular las telecomunicaciones de emergencia. Estos mecanismos de control de la congestión se deben configurar de tal manera que permitan una comunicación continua del tráfico de telecomunicaciones de emergencia del usuario incluso a niveles degradados, sin que se vea sujeto a estos mecanismos.

Cuando está disponible el soporte de señalización, por ejemplo el campo encabezamiento de prioridad de recurso en SIP, es posible identificar los tipos de tráfico. También se incluyen etiquetas para distinguir la prioridad de los diversos tipos de tráfico. Los mecanismos de control de la congestión deben poder reconocer el tráfico de emergencia y ofrecer exenciones para minimizar el abandono de paquetes de ese tipo de tráfico. Al tráfico de emergencia se le han de aplicar medidas más leves que al tráfico normal en caso de congestión.

En las redes fijas y móviles de la próxima generación ha ganado importancia la utilización del subsistema multimedios IP (IMS), en particular en lo que respecta a las redes de acceso radioeléctrico (RAN), como las redes de la evolución a largo plazo (LTE). Para el acceso móvil de los usuarios de telecomunicaciones de emergencia autorizados, el equipo de usuario está configurado con un código de protección contra sobrecarga de clase de acceso a fin de obtener acceso prioritario al canal de acceso aleatorio (RACH) en caso de congestión. Los elementos de red como la estación base, el MME y las pasarelas soportan parámetros de señalización, como la prioridad avanzada, en caso de congestión a fin de dar prioridad a las telecomunicaciones de emergencia en estos casos. En [ETSI TS 133 401] y [ETSI TS 122 011] se describe la arquitectura del sistema 3GPP evolutivo para la seguridad y la protección contra la sobrecarga de clase de acceso, respectivamente.

Desde el punto de vista del proveedor de servicios para la gestión del tráfico en caso de congestión, se utilizan comúnmente tres tipos de mediciones: la de la velocidad, la del volumen y la de las aplicaciones. Estos métodos tienen algunas limitaciones, entre las que se cuentan la hiperrestrición o hiporrestricción de la red y problemas políticos resultantes del soporte de seguridad en la capa de aplicación (encriptación). Para que el operador pueda realizar una medición independiente de la aplicación y superar la incertidumbre de rendimiento, los operadores soportan que el emisor envíe señales de exposición a la congestión, además de que el receptor envíe notificaciones de congestión. El emisor incluye la congestión prevista en el encabezamiento de los datos y los nodos intermedios obtienen la información sobre la congestión en el trayecto a partir de los encabezamientos. El operador puede supervisar estas señales de exposición, sobre todo en condiciones anormales, y tomar las medidas necesarias para aumentar las probabilidades de terminación del tráfico del servicio de telecomunicaciones de emergencia (ETS).

El tráfico de emergencia no debe sufrir una alta latencia. Por ejemplo, el fenómeno descrito que se ha constatado en las mediciones reales es el aumento de la latencia causado por memorias tampón de gran tamaño en la red. En caso de congestión, el efecto de estas grandes memorias tampón anula la utilidad del control de la congestión. La configuración, supervisión y gestión de estas memorias en todos los puntos de la red es fundamental para tener una alta probabilidad de éxito con una latencia aceptable.

Al gestionar estas memorias tampón, se han identificado ciertas características que son importantes para gestionar eficazmente las colas activas [b-Nichols]. Se ha de considerar una gestión de retardo controlada basada en un tamaño mínimo de cola, en lugar de tamaños de cola medios, un estado variable para hacer un seguimiento del tamaño mínimo de cola y del tiempo que un paquete permanece en la cola. Se considera que se trata de medidas mejores para gestionar grandes memorias tampón que, por ejemplo, los umbrales de tamaño de la cola y la utilización de enlaces, que se emplean en la actualidad. Es probable que, gracias a la comprensión de la gestión de las colas y la implantación de las medidas adecuadas, junto con un comportamiento de saltos en función del retardo, se pueda mitigar la alta latencia para el tráfico de telecomunicaciones de emergencia.

Utilizando los diversos mecanismos disponibles, las redes se han de diseñar y mantener de manera que se mantenga la mejor QoS normalizada posible.

7.15 Fiabilidad/disponibilidad

Para que las telecomunicaciones de emergencia sean lo más útiles posible, deben ser fiables y al mismo tiempo estar disponibles. Siempre que sea posible, el control de admisión o la política de red pueden aumentar la probabilidad de éxito de las telecomunicaciones otorgando un tratamiento preferencial a las telecomunicaciones de emergencia.

Todos los componentes del hardware, el software y de más recursos de telecomunicaciones deben funcionar de manera precisa y coherente con sus requisitos y especificaciones de diseño, y deben ofrecer un alto grado de confianza en su utilización, de conformidad con los acuerdos de nivel de servicio.

Los SLA pueden contribuir a aumentar la confianza del cliente de ETS en que se han cumplido los requisitos y especificaciones de diseño en la red del proveedor de servicios.

En el *SLA Management Hadbook* [b-TMF GB917] del TeleManagement Forum (TMF) se especifica una metodología formal que puede emplearse para la preparación de SLA entre clientes y proveedores de servicio. En este manual se utiliza el concepto de especificación de nivel de servicio (SLS) para identificar los parámetros mensurables que se incluirán en el SLA. El SLS se utiliza para definir los parámetros de los Indicadores Fundamentales de Calidad (IFC), además de sus valores umbral, para su inclusión en los SLA. También se recomienda la utilización de modelos de SLA, como los especificados en [UIT-T M.3342].

En el Manual sobre SLA de TMF se considera que la elaboración de especificaciones de SLA es un "proceso comercial". Este proceso se descompone en procesos comerciales menores, entre los que se incluyen los siguientes:

- definición de los requisitos del SLA;
- preparación del proyecto de SLA;
- verificación de la integridad del SLA;
- validación de la especificación SLA;
- firma de la especificación SLA.

La ejecución de cada proceso se explica detalladamente desde el punto de vista del cliente y del proveedor de servicio. También se incluyen ejemplos (denominados "casos de uso") donde se muestra cómo pueden aplicarse estos procesos en el contexto de servicios específicos (por ejemplo, ETS).

Los ejemplos más detallados, denominados "notas de aplicación", suelen presentarse en documentos independientes. Por ejemplo, [b-TMF GB934] es una nota de aplicación dedicada a la gestión de SLA de voz por IP. [b-TMF GB934] también trata de la gestión de SLA de voz por IP en el contexto de ETS. Una de las características que distinguen al ETS de los demás servicios públicos es la importancia que se da a los IFC en condiciones anormales (por ejemplo, sobrecarga).

Para afrontar los requisitos de disponibilidad y fiabilidad de la red pueden utilizarse los ejemplos de ETS que se presentan en [b-TMF GB917] y [b-TMF GB934], en particular la parte que trata de los aspectos del servicio vocal en [b-TMF GB934]. Queda en estudio la gestión de SLA específicos para el ETS, dentro de los cuales se podrían elaborar los IFC para datos y vídeo.

7.16 Utilización de la infraestructura de la nube para ETS

En [UIT-T Y.3501] se presentan los requisitos y capacidades generales de la computación en la nube. En el Anexo A de la presente Recomendación se presenta una lista de requisitos y capacidades funcionales de las telecomunicaciones de emergencia. El proveedor de servicios de la nube (PSN) [UIT-T Y.3510], debe soportar estos requisitos cuando ofrezca telecomunicaciones de emergencia, incluido el ETS.

Los proveedores de servicio (por ejemplo, proveedores, NGN) pueden utilizar la infraestructura de computación en la nube que se está definiendo para ofrecer servicios de red pública, como las telecomunicaciones de emergencia, incluido el ETS. Si la infraestructura de computación en la nube se emplea para soportar las telecomunicaciones de emergencia, incluido el ETS, serán de aplicación los recursos de red y los requisitos de la red de transporte núcleo para el tratamiento prioritario especificados en esta Recomendación, y tendrán que adaptarse. Por ejemplo, El ETS ofrece telecomunicaciones prioritarias a los usuarios autorizados del ETS en caso de catástrofe o emergencia. En el contexto de la gestión de recursos de la nube, si la infraestructura de la nube se utiliza para soportar servicios de red pública, los usuarios autorizados del ETS deberán poder obtener acceso prioritario (es decir, un trato preferente) a los recursos de la nube. Además, los requisitos de telecomunicaciones de emergencia especificados en esta Recomendación se aplicarán en múltiples capas de la arquitectura de referencia de la nube, definida en [UIT-T Y.3501] y [UIT-T Y.3510].

En [UIT-T Y.3520] se presentan los conceptos generales de los requisitos de gestión de recursos de computación en la nube de extremo a extremo. Si los recursos de computación en la nube se utilizan para soportar el ETS, de conformidad con [UIT-T Y.3520] será necesario que las funciones de gestión de recursos correspondientes otorguen un trato prioritario cuando los usuarios autorizados recurran a los recursos de computación en la nube.

En el Apéndice IV de [UIT-T Y.3510] se dan orientaciones y detalles sobre la utilización por parte de ETS de los recursos de la infraestructura de la nube a los que se aplican tanto los requisitos de recursos de red como de red de transporte núcleo especificados en la presente Recomendación.

Anexo A

Posible distinción entre requisitos esenciales y optativos

(Este anexo forma parte integrante de la presente Recomendación)

Requisitos y capacidades funcionales de las telecomunicaciones de emergencia	**Descripción**	**Esencial**	**Opcional**
Tratamiento prioritario mejorado	El tráfico de emergencia necesita capacidades garantizadas independientemente de las redes que atraviesa	X	
Redes seguras	Las redes deben estar protegidas contra la corrupción del tráfico y el control (fraude) o contra el acceso no autorizado, con inclusión de técnicas de encriptación ampliadas y autenticación del usuario, según convenga	X	
Confidencialidad del emplazamiento	Un número limitado de usuarios de telecomunicaciones de emergencia de alto nivel deben poder utilizar telecomunicaciones de emergencia sin riesgo de que pueda identificarse su ubicación		X
Restablecimiento	Determinadas funcionalidades de red deben poder reconfigurarse, repararse o restaurarse hasta el nivel necesario de manera prioritaria		X
Conectividad de red	Las redes que soportan telecomunicaciones de emergencia deben proporcionar, siempre que sea posible, conectividad internacional, por ejemplo, cuando es aplicable [UIT-T E.106] y/o [UIT-T E.107]	X	
Interoperabilidad	Proporcionar interconexión e interoperabilidad entre todas las redes (en evolución o existentes)	X	
Movilidad	La infraestructura de telecomunicaciones debe soportar la movilidad de usuarios y terminales, con inclusión de telecomunicaciones redesplegables o plenamente móviles	X	
Cobertura ubicua	El marco de la cobertura ubicua para las telecomunicaciones de emergencia deben ser los recursos de infraestructura de telecomunicaciones públicas que abarcan amplias zonas geográficas	X	
Supervivencia/resistencia	Las capacidades deben ser lo suficientemente robustas para dar servicio a los usuarios supervivientes en una gran variedad de circunstancias	X	
Transmisión de voz	Las redes con conmutación de circuitos y con conmutación de paquetes deben proporcionar servicios en banda de voz de calidad a los usuarios de telecomunicaciones de emergencia	X	
Transmisión de vídeo	Las redes con conmutación de circuitos y con conmutación de paquetes deben proporcionar a los usuarios de telecomunicaciones de emergencia calidad de servicio con una baja tasa de errores en los paquetes y pocas pérdidas de paquetes	X	

Requisitos y capacidades funcionales de las telecomunicaciones de emergencia	Descripción	Esencial	Opcional
Transmisión de datos	Las redes con conmutación de circuitos y con conmutación de paquetes deben proporcionar a los usuarios de telecomunicaciones de emergencia calidad de servicio con una baja tasa de errores en los paquetes	X	
Anchura de banda adaptable	Los usuarios autorizados deben poder exigir que las capacidades de telecomunicaciones de emergencia cumplan el requisito de anchura de banda variable		X
Fiabilidad/disponibilidad	Las telecomunicaciones deben establecerse de manera sólida y exacta de acuerdo con los requisitos y especificaciones teóricas, y deben poder utilizarse con un alto grado de confianza	X	
Trato preferente en los mecanismos de control de la congestión	Los mecanismos de control de la congestión deben soportar medidas reducidas para el tráfico de telecomunicaciones de emergencia, en comparación con las aplicadas al tráfico normal.		X

Apéndice I

Información sobre posibles motivos de catástrofe

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

Hay dos tipos de fuerzas que pueden causar las mayores catástrofes naturales. Las condiciones meteorológicas extremas (tormentas) y los terremotos. Ambos pueden desprender cantidades variables de energía y producir distintos daños en zonas geográficas variables. Los huracanes (en ocasiones denominados tifones o ciclones) por lo general afectan a amplias zonas geográficas y constituyen el fenómeno meteorológico más devastador de la tierra. El viento, la lluvia y los efectos secundarios, como las inundaciones, que causan este tipo de tormentas a menudo originan daños duraderos y a gran escala a las propiedades y las personas. Aunque en muchos aspectos (como la intensidad y su trayecto) las tormentas son predecibles y puede advertirse con antelación a la población, siguen causando daños a las propiedades y la tierra. Por oposición a los fenómenos meteorológicos extremos, los terremotos son muy impredecibles, pero se limitan a pequeñas zonas geográficas. Sin embargo, las fuerzas poderosas de la naturaleza son incontrolables y suelen causar daños importantes a las propiedades y las personas, especialmente en zonas densamente pobladas del mundo.

Por norma general, las catástrofes naturales originan otro tipo de catástrofes graves. Por ejemplo, un huracán puede causar inundaciones repentinas y deslizamientos de terreno. Los huracanes pueden hacer que los ríos se desborden, lo que puede originar la muerte del ganado y dañar las cosechas. Las personas pueden verse privadas de electricidad o incluso de sus hogares, quedando en situación de necesidad de comida, vestido y abrigo. Los terremotos siguen causando daños, una vez pasado el primer temblor, mediante réplicas. Algunos terremotos causan maremotos que dañan aún más las zonas ya afectadas. Como se ha podido ver en los últimos años, algunas de estas catástrofes pueden tener consecuencias en cascada y poner en dificultades las medidas previstas para contrarrestarlas. Un terremoto puede, por ejemplo, afectar a una instalación nuclear y desencadenar eventos que posiblemente no se han contemplado ni previsto a la hora de planificar las medidas de respuesta.

En el Cuadro I.1 se enumeran algunas de las catástrofes naturales.

Cuadro I.1 – Catástrofes naturales

Avalanchas
Sequía
Terremotos
Epidemias
Inundaciones repentinas
Hambruna
Inundaciones
Incendios forestales
Rayos
Huracanes
Deslizamientos de terreno
Frío, nieve, hielo o calor extremos
Maremotos
Tornados
Tsunamis
Tifones
Erupciones volcánicas
Tormentas de viento

Las catástrofes causadas por el hombre también pueden variar en su grado de energía, distribución geográfica, duración y daños potenciales.

Las catástrofes causadas por el hombre pueden rivalizar con las de la naturaleza. Como ocurre con las catástrofes naturales, puede haber ramificaciones emanantes de la catástrofe inicial. Por ejemplo, un incendio en una mina de carbón puede causar la pérdida de vidas por quemaduras o inhalación de humo. Este tipo de fuegos son susceptibles de atrapar a las personas en el interior de la mina de carbón y originar otras explosiones. En el Cuadro I.2 se enumeran algunas de las catástrofes causadas por el hombre.

Cuadro I.2 – Catástrofes causadas por el hombre

Incendio criminal
Vertidos químicos
Colapso de estructuras industriales o nacionales
Explosiones
Incendios
Fugas de gas
Explosiones nucleares
Ruptura de oleoductos
Accidentes de aeronaves/aterrizajes de emergencia
Envenenamiento
Radiación
Hundimiento/colisión de barcos
Desbandadas
Colisión/descarrilamiento de trenes metropolitanos
Terrorismo
Colisión/descarrilamiento de trenes
Accidentes relacionados con el agua

Bibliografía

[b-IETF RFC 5559] IETF RFC 5559 (2009), *Pre-Congestion Notification (PCN) Architecture*.

[b-IETF RFC 6409] IETF RFC 6409 (2011), *Message Submission for Mail*.

[b-Nichols] Nichols, K., Jacobson, V. (2012), *Controlling Queue Delay. Association for Computer Machinery*.
<http://queue.acm.org/detail.cfm?id=2209336>

[b-TMF GB917] TMF GB917 (2012), *SLA Management Handbook Release 3.1*.

[b-TMF GB934] TMF GB934 (2008), *Application Note to SLA Management Handbook*, Release 2.0.

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	Terminales y métodos de evaluación subjetivos y objetivos
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

Impreso en Suiza
Ginebra, 2014