

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Y.1452

(03/2006)

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

Aspectos del protocolo Internet – Interfuncionamiento

Concentración de enlaces de voz sobre redes IP

Recomendación UIT-T Y.1452

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

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899
REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN	
Marcos y modelos arquitecturales funcionales	Y.2000–Y.2099
Calidad de servicio y calidad de funcionamiento	Y.2100–Y.2199
Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios	Y.2200–Y.2249
Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de próxima generación	Y.2250–Y.2299
Numeración, denominación y direccionamiento	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Seguridad	Y.2700–Y.2799
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899

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

Recomendación UIT-T Y.1452

Concentración de enlaces de voz sobre redes IP

Resumen

Esta Recomendación especifica las funciones necesarias para la concentración de enlaces de voz sobre redes IP. Se especifican los protocolos necesarios, las interacciones entre estos protocolos y los mecanismos en el canal de audio, la utilización de la función de interfuncionamiento (IWF), y los mecanismos para el transporte en redes punto a punto o en redes IP complejas. Es posible que esta Recomendación no la puedan utilizar las empresas de explotación reconocidas (EER).

Orígenes

La Recomendación UIT-T Y.1452 fue aprobada el 1 de marzo de 2006 por la Comisión de Estudio 13 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

Palabras clave

Concentración de enlaces de voz, interfuncionamiento, interfuncionamiento de red, IP, plano de usuario, servicios de voz, UDP, VoIP.

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2006

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.....	3
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos	3
5 Convenios	4
6 Concentración de enlaces de voz sobre redes IP	5
7 Requisitos generales	6
7.1 Requisitos del plano de usuario.....	6
7.2 Consideraciones sobre el plano de gestión.....	7
7.3 Consideraciones sobre la gestión de fallos.....	7
7.4 Consideraciones sobre la gestión del tráfico	7
7.5 Control de admisión de conexión con la función IWF.....	7
7.6 Control de congestión.....	7
8 El grupo funcional para interfuncionamiento de redes VToIP.....	8
8.1 IP.....	8
8.2 UDP.....	8
8.3 Indicadores de interfuncionamiento comunes.....	8
9 Formato de la cabida útil	10
10 Formato de encapsulación	11
11 Combinación de trenes VoIP	13
12 Consideraciones sobre la seguridad.....	14

Introducción

En esta Recomendación se especifican las funciones y los procedimientos necesarios para soportar los servicios de voz de banda estrecha sobre redes IP. Los servicios de voz de banda estrecha incluyen los trenes de audio digital, los tonos de progresión de una llamada en telefonía, facsímil y (es facultativo) transmisión de datos en modo de circuitos. Se especifica en detalle la encapsulación de los trenes de audio codificados.

Recomendación UIT-T Y.1452

Concentración de enlaces de voz sobre redes IP

1 Alcance

Esta Recomendación especifica las funciones y procedimientos necesarios para soportar los servicios de voz de banda estrecha sobre redes IP.

Los servicios de voz de banda estrecha incluyen los trenes de audio digital, los tonos de progresión de la llamada en telefonía, facsímil y (es facultativo) transmisión de datos en modo de circuitos.

Esta Recomendación especifica la encapsulación de paquetes de audio digital sobre IP. Quedan fuera del ámbito de esta Recomendación los algoritmos para la codificación de trenes de audio.

Es posible que esta Recomendación no la puedan utilizar las empresas de explotación reconocidas (EER).

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.

- [1] Recomendación UIT-T Y.1411 (2003), *Interfuncionamiento de redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo y modo de transferencia asíncrono – Interfuncionamiento en el plano de usuario en modo célula.*
- [2] Recomendación UIT-T G.809 (2003), *Arquitectura funcional de las redes de capa sin conexión.*
- [3] Recomendación UIT-T G.711 (1988), *Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales.*
- [4] Recomendación UIT-T G.723.1 (1996), *Códec de voz de doble velocidad para la transmisión en comunicaciones multimedios a 5,3 y 6,3 kbit/s.*
- [5] Recomendación UIT-T G.726 (1990), *Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 40, 32, 24, 16 kbit/s.*
- [6] Recomendación UIT-T G.727 (1990), *Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) jerarquizada con 5, 4, 3 y 2 bits/muestra.*
- [7] Recomendación UIT-T G.729 (1996), *Codificación de la voz a 8 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada.*
- [8] ETSI EN 301 703 V7.0.2 (1999), *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+) (GSM) Adaptive Multi-Rate (AMR); Speech processing functions; General description (GSM 06.71 version 7.0.2 Release 1998).*
- [9] Recomendación UIT-T G.722 (1988), *Codificación de audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s.*
- [10] Recomendación UIT-T G.722.1 (2005), *Codificación de baja complejidad a 24 y 32 kbit/s para el funcionamiento manos libres en los sistemas con baja pérdida de tramas.*

- [11] Recomendación UIT-T G.722.2 (2003), *Codificación en banda ancha de voz a unos 16 kbit/s utilizando banda ancha multivelocidad adaptativa.*
- [12] Recomendación UIT-T G.711 Apéndice I (1999), *Algoritmo de baja complejidad y alta calidad para el ocultamiento de pérdida de paquetes con la Recomendación G.711.*
- [13] Recomendación UIT-T Q.23 (1988), *Características técnicas de los aparatos telefónicos de teclado.*
- [14] Recomendación UIT-T Q.24 (1988), *Recepción de señales multifrecuencia de aparatos de teclado.*
- [15] Recomendación UIT-T E.180/Q.35 (1998), *Características técnicas de los tonos para el servicio telefónico.*
- [16] Recomendación UIT-T I.251.3 (1992), *Servicios suplementarios de identificación de números: Presentación de la identificación de la línea llamante.*
- [17] Recomendación UIT-T Q.310-Q.332 (1988), *Especificaciones del sistema de señalización R1.*
- [18] Recomendación UIT-T Q.400-Q.490 (1988), *Especificaciones del sistema de señalización R2.*
- [19] Recomendación UIT-T Q.724 (1988), *Procedimientos de señalización para la parte de usuario de telefonía, más enmienda 1 (1993).*
- [20] Recomendación UIT-T T.4 (2003), *Normalización de los terminales facsímil del grupo 3 para la transmisión de documentos.*
- [21] Recomendación UIT-T T.30 (2005), *Procedimientos de transmisión de documentos por facsímil por la red telefónica general conmutada.*
- [22] Recomendación UIT-T V.17 (1991), *Módem de dos hilos para aplicaciones facsímil con velocidades de hasta 14 400 bit/s.*
- [23] Recomendación UIT-T V.29 (1988), *Módem a 9600 bit/s normalizado para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a cuatro hilos.*
- [24] Recomendación UIT-T V.18 (2000), *Requisitos operacionales y de interfuncionamiento de los equipos de terminación del circuito de datos que funcionan en el modo teléfono con texto.*
- [25] IETF RFC 2474 (1998), *Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers.*
- [26] IETF RFC 3246 (2002), *An Expedited Forwarding PHB (Per-Hop Behavior).*
- [27] IETF RFC 2210 (1997), *The Use of RSVP with IETF Integrated Services.*
- [28] IETF RFC 2212 (1997), *Specification of Guaranteed Quality of Service.*
- [29] IETF RFC 791 (1981), *Internet Protocol.*
- [30] IETF RFC 2460 (1998), *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) specification.*
- [31] IETF RFC 768 (1980), *User Datagram Protocol.*
- [32] Recomendación UIT-T I.363.2 (2000), *Especificación de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA: Capa de adaptación del modo transferencia asíncrono tipo 2.*
- [33] Recomendación UIT-T I.366.2 (2000), *Subcapa de convergencia específica de servicio de capa de adaptación del modo transferencia asíncrono tipo 2 para servicios de banda estrecha, más corrigendum 1 (2002).*

- [34] ATM Forum specification af-vmoa-0145.001 (2003), *Loop Emulation Service Using AAL 2 Rev 1*.
- [35] IETF RFC 3550 (2003), *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications*.
- [36] Recomendación UIT-T I.366.1 (1998), *Subcapa de convergencia específica del servicio de segmentación y reensamblado para la capa de adaptación del modo transferencia asíncrono tipo 2*.
- [37] IETF RFC 2508 (1999), *Compressing IP/UDP/RTP Headers for Low-Speed Serial Links*.
- [38] IETF RFC 2507 (1999), *IP Header Compression*.
- [39] IETF RFC 3095 (2001), *Robust Header Compression (ROHC): Framework and four profiles: RTP, UDP, ESP, and uncompressed*.
- [40] Recomendación UIT-T X.800 (1991), *Arquitectura de seguridad de la interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT*.

3 Definiciones

En esta Recomendación se utilizan o se definen los siguientes términos.

3.1 Interfuncionamiento: Véase la Rec. UIT-T Y.1411 [1].

3.2 Función de interfuncionamiento (IWF, *interworking function*): Véase la Rec. UIT-T Y.1411.

3.3 IWF de ingreso: El punto en que se encapsulan los servicios de voz en un paquete IP (sentido de transmisión voz a IP).

3.4 IWF de egreso: El punto en que se desencapsulan los servicios de voz de un paquete IP (sentido de transmisión IP a voz).

4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

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

AAL 2	Capa de adaptación ATM de tipo 2 (<i>ATM adaptation layer type 2</i>)
AMR	Multivelocidad adaptativas (<i>adaptive multi-rate</i>)
CAC	Control de admisión de conexión (<i>connection admission control</i>)
CAS	Señalización asociada al canal (<i>channel associated signalling</i>)
CCS	Señalización por canal común (<i>common channel signalling</i>)
CID	Identificador de canal (<i>channel identifier</i>)
CLI	Identificación de la línea llamante (<i>calling line identification</i>)
COT	Señal de continuidad (<i>continuity signal</i>)
CPS	Subcapa de parte común (para AAL) (<i>common part sub-layer (for AAL)</i>)
CPT	Tono de progresión de llamada (<i>call progress tone</i>)
Diffserv	Servicios diferenciados (<i>differentiated services</i>)
DTMF	Multifrecuencia bitono (<i>dual tone multi-frequency</i>)
EER	Empresa de explotación reconocida (<i>recognized operating agency</i>)
EF PHB	Comportamiento por saltos con reenvío acelerado (<i>expedited forwarding per hop behaviour</i>)

GS	Servicio garantizado (<i>guaranteed service</i>)
HEC	Control de errores del encabezamiento (<i>header error control</i>)
Intserv	Servicios integrados (<i>integrated services</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
IWF	Función de interfuncionamiento (<i>interworking function</i>)
LES	Servicio de emulación de bucle (<i>loop emulation service</i>)
MTU	Unidad de transporte máxima (<i>maximum transport unit</i>)
OAM	Operación, administración y mantenimiento (<i>operation, administration and maintenance</i>)
PDU	Unidad de datos de protocolo (<i>protocol data unit</i>)
PLC	Ocultamiento de pérdidas de paquetes (<i>packet loss concealment</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
RDSI	Red digital de servicios integrados (<i>integrated services digital network</i>)
RFC	Peticiones de comentario (<i>request for comments</i>)
ROHC	Compresión de cabecera robusta (<i>robust header compression</i>)
RTPC	Red telefónica pública conmutada (<i>public switched telephone network</i>)
SSCS	Subcapa de convergencia específica del servicio (de AAL) (<i>service specific convergence sublayer (of AAL)</i>)
TDM	Multiplexación por división en el tiempo (<i>time division multiplex</i>)
TFP	Punto de flujo de terminación (<i>termination flow point</i>)
TTL	Tiempo de vida (<i>time to live</i>)
UDP	Protocolo de datagrama de usuario (<i>user datagram protocol</i>)
UUI	Información de usuario a usuario (<i>user-to-user information</i>)
VoDSL	Voz sobre línea de abonado digital (<i>voice over DSL</i>)
VoIP	Voz sobre IP (<i>voice over IP</i>)
VTtoIP	Concentración de enlaces de voz sobre IP (<i>voice trunking over IP</i>)

5 Convenios

En esta Recomendación, la expresión "servicios de voz" es sinónimo de "servicios de banda estrecha" e incluye el audio digitalizado de 8 kHz (transporte de voz, tonos telefónicos, facsímil y transmisiones de módem, etc.) y puede incluir (es facultativo) el audio digitalizado de 16 kHz ("voz de banda ancha"), así como la transmisión de datos de 64 kbit/s.

En esta Recomendación se consideran los servicios de voz sin tener en cuenta la interfaz física en la que se prestan. En particular, la interfaz física puede ser un enlace de multiplexación por división de tiempo (TDM) que transporta varios canales de voz, o un enlace IP que transporta varios trenes VoIP. En esta Recomendación, el concepto de "concentración de enlaces de voz" significa el transporte de varios canales de voz por un solo flujo IP. La "concentración de VoIP" es un caso particular del transporte de varios paquetes VoIP utilizando un solo flujo IP.

6 Concentración de enlaces de voz sobre redes IP

Las siguientes figuras representan la arquitectura de referencia del sistema de concentración de enlaces de voz sobre IP (VToIP, *voice trunking over IP*). La capacidad funcional descrita en esta Recomendación consiste en distintas IWF que reciben varios canales de voz, generalmente de sistemas de extremo TDM, de redes RTPC/RDSI, o de conexiones VoIP. Las funciones IWF multiplexan los canales de voz y los retransmiten por redes IP. La figura 6-1 representa los servicios de voz que se inician y terminan en un sistema de extremo TDM. En la figura 6-2 se representa la misma situación utilizando los diagramas de G.809 [2]. La figura 6-3 representa el caso de la concentración de enlaces de voz sobre IP (VoIP).

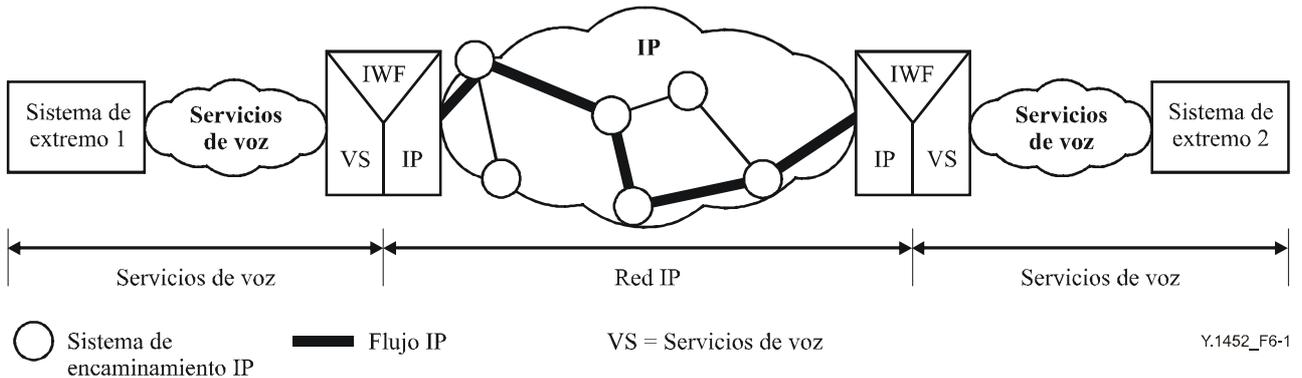


Figura 6-1/Y.1452 – Arquitectura de referencia de la concentración de enlaces de voz sobre IP

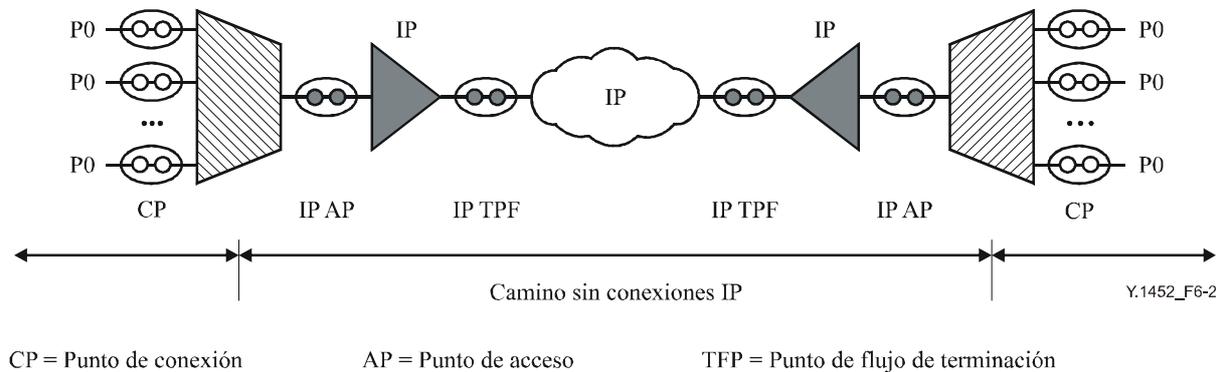


Figura 6-2/Y.1452 – Arquitectura funcional para la multiplexación de canales P0 sobre redes IP

NOTA – La figura 6-2 representa uno de los sentidos de transmisión de una sesión de voz bidireccional.

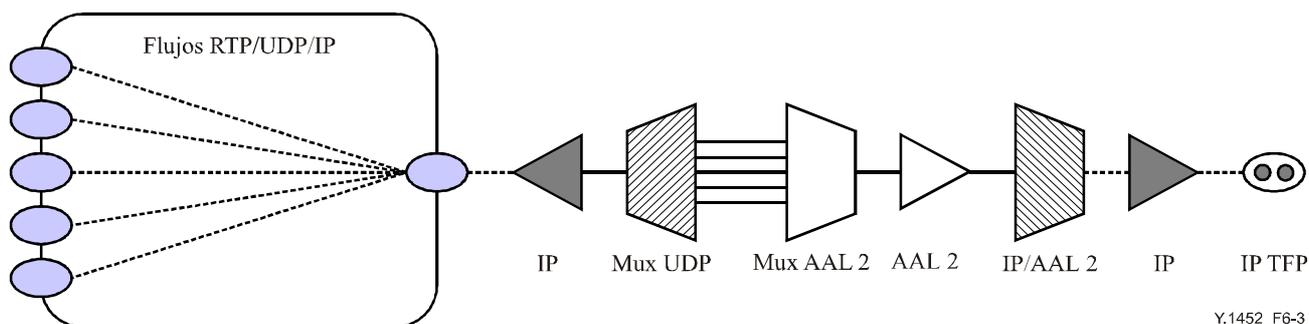


Figura 6-3/Y.1452 – Arquitectura funcional para la multiplexación de trenes VoIP sobre redes IP

7 Requisitos generales

7.1 Requisitos del plano de usuario

La transferencia de servicios de voz en el plano de usuario necesita las siguientes capacidades:

- a) Función de encapsulamiento de los datos de un canal de telefonía en paquetes IP.
- b) Función de transporte de audio de telefonía codificado conforme a las Recs. UIT-T G.711 [3], G.723.1 [4], G.726 [6], G.727 [6], G.729 [7] y los codificadores de multivelocidad adaptativa (AMR, *adaptive multi-rate*) [8].
- c) Función de encapsulación de voz de banda ancha (es facultativo).
- d) Función de transporte de voz de banda ancha codificada conforme a las Recs. UIT-T G.722 [9], G.722.1 [10] y codificadores G.722.2 [11] (es facultativo).
- e) Función de encapsulamiento de varios trenes VoIP en un solo paquete IP.
- f) Función para detectar de forma fiable la pérdida de paquetes, para soportar la ocultación de pérdida de paquetes (PLC, *packet loss concealment*) utilizando los algoritmos apropiados de PLC, por ejemplo apéndice I/G.711 [12].
- g) Función de transferencia de la señalización de abonado, como la multifrecuencia bitono (DTMF, *dual tone multi-frequency*), conforme a las Recs. UIT-T Q.23 [13] y Q.24 [14], los tonos de progresión de llamada (CPT, *call progress tones*) conforme a la Rec. UIT-T E.180/Q.35 [15] y la identificación de la línea llamante (CLI, *calling line identification*) [16] sea en el tren de audio o mediante la retransmisión apropiada.
- h) Función de transferencia de sistemas de señalización entre centrales R1 conforme a la Rec. UIT-T Q.310-332 [17], R2 conforme a la Rec. UIT-T Q.400-490 [18] y la señal de continuidad (COT, *continuity signal*) definida en la Rec. UIT-T Q.724 [19], sea en el tren de audio o mediante la retransmisión apropiada.
- i) Función de adquisición, encapsulamiento y transferencia de bits de señalización asociada al canal (CAS, *channel associated signalling*).
- j) Soporte del transporte de datos en canal despejado a 64 kbit/s, en particular para la señalización de canal común (CCS, *common channel signalling*) (es facultativo).
- k) Función de transferencia de facsímil conforme a las normas (Recs. UIT-T T.4 [20], T.30 [21], V.17 [22] y V.29 [23]), texto en modo de telefonía (Rec. UIT-T V.18 [24]) y señales de módem de calidad telefónica (módem serie V), sea en el tren de audio (si lo permite la temporización del punto distante) o mediante la retransmisión apropiada.

- l) Soporte para interfuncionamiento con servicios AAL de tipo 2 basados en ATM, en particular los sistemas celulares IMT-2000, el servicio de emulación de bucle (LES, *loop emulation service*) y la transmisión de voz sobre DSL (VoDSL, *voice over DSL*) (es facultativo).
- m) Capacidad para utilizar enteramente la unidad de transporte máxima (MTU).

7.2 Consideraciones sobre el plano de gestión

Para los servicios de transferencia de voz es necesario configurar lo siguiente:

- a) Los valores UDP de puerto de origen y destino en los dos sentidos de transmisión.
- b) El tipo de interfaz (analógica, TDM o VoIP).
- c) Los parámetros del canal de voz (por ejemplo ancho de banda y duración de trama).
- d) El método de codificación de audio (por ejemplo G.711, G.723.1, G.726, G.727, G.729, AMR, G.722, G.722.1, G.722.2) así como los parámetros que dependen de la codificación.

7.3 Consideraciones sobre la gestión de fallos

No hay disposiciones sobre la gestión de fallos porque los canales de voz no transportan indicaciones de defectos.

7.4 Consideraciones sobre la gestión del tráfico

Es condición que la red IP pueda alcanzar el nivel exigido de QoS para todos los canales de voz y satisfacer las conexiones de ancho de banda combinado para todos los canales de voz transportados.

Si la red IP permite los servicios Diffserv conforme a RFC 2474 [25], se utilizará el comportamiento por salto con reenvío acelerado (EF PHB, *expedited forwarding per hop behaviour*) conforme a RFC 3246 [26] con las medidas apropiadas de acondicionamiento del tráfico, para ofrecer un servicio de baja latencia y mínima fluctuación. Se sugiere que la configuración de la red IP esté ligeramente por encima de los requisitos.

Si la red IP permite los servicios Intserv conforme a RFC 2210 [27], se utilizará el servicio garantizado (GS, *guaranteed service*) conforme a RFC 2212 [28] con la reserva apropiada de ancho de banda, para ofrecer una garantía de ancho de banda igual o superior al tráfico de voz combinado.

Debería medirse el valor previsto de retardo introducido por la red antes de iniciar el flujo de tráfico, para hacer una estimación de latencia.

7.5 Control de admisión de conexión con la función IWF

Cuando sea posible dar garantías de ancho de banda, la función IWF debería realizar el control de admisión de conexión (CAC, *connection admission control*). La decisión de admisión estará basada en el ancho de banda total disponible, el ancho de banda que se utiliza entonces y el ancho de banda solicitado. Se concederá la solicitud si hay ancho de banda suficiente. La solicitud de conexión se rechazará si el ancho de banda es insuficiente.

7.6 Control de congestión

El recurso habitual en caso de congestión de la red es reencaminar el servicio para evitar los enlaces congestionados o retirar el servicio. En muchos casos no hay la primera opción porque el proveedor del servicio no tiene el control necesario de la red IP subyacente. La otra opción, retirar el servicio, es generalmente una alternativa inaceptable para las aplicaciones de concentración del enlace de voz. El retiro del servicio afectaría a un gran número de usuarios y la reacción de unos usuarios acostumbrados a una gran disponibilidad dañaría considerablemente la imagen del servicio (y del proveedor del servicio).

Muchas veces el flujo de servicios de voz puede coexistir estadísticamente con otras formas de tráfico, y la congestión resulta únicamente de crestas de tráficos temporales.

Sabiendo que la concentración de enlaces de voz se mejora generalmente con alguna forma de procesamiento de las señales como puede ser la supresión de silencios o la compresión de voz, el enlace troncal puede consumir menos ancho de banda y, por tanto, afecta mínimamente a los flujos vecinos. Además, en caso de congestión hay varias opciones de conservación de ancho de banda disponibles que permiten reducirla aún más. Por ejemplo, se puede habilitar la función de compresión de voz o utilizar una forma superior de compresión. Es muy probable que esas medidas permitan evitar el retiro del servicio de concentración de enlaces de voz. Es verdad que los usuarios notarán un factor superior de compresión, pero ese inconveniente será mucho más aceptable que la interrupción del servicio. Después de la congestión se podrán restablecer las características originales de emulación del servicio.

8 El grupo funcional para interfuncionamiento de redes VToIP

La figura 8-1 es una ilustración del grupo funcional para VToIP.

IP
UDP
Indicadores de interfuncionamiento comunes
Cabida útil VToIP

Figura 8-1/Y.1452 – Grupos funcionales de VToIP

8.1 IP

Este campo es el encabezamiento estándar IPv4 [29] o IPv6 [30].

8.2 UDP

Debido a la eventualidad del transporte de múltiples flujos entre dos direcciones IP, es necesario especificar un método de identificación de los flujos VToIP. En esta Recomendación sólo se considera la configuración manual de estas etiquetas. La etiqueta se puede colocar en el campo puerto de origen del UDP o el campo puerto de destino del UDP conforme a RFC 768 [31]. Si se utiliza el campo puerto de origen, el campo puerto de destino puede contener un identificador para señalar que el paquete contiene datos de concentración de enlace de voz.

8.3 Indicadores de interfuncionamiento comunes

Las funciones de estos indicadores están relacionadas con el flujo de interfuncionamiento y son independientes del servicio o la encapsulación. En general, los indicadores de interfuncionamiento comunes están formados por un campo de control, un campo de longitud y un campo de número secuencial como se indica en la figura 8-2.

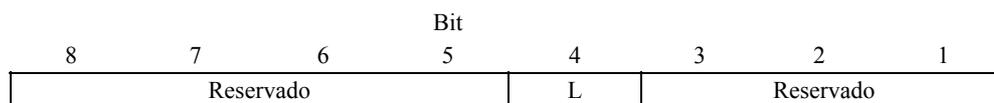
								Bit	
8	7	6	5	4	3	2	1		
Control									
Reservado			Longitud						
Número secuencial (2 octetos)									

NOTA – El bit 8 es el más significativo.

Figura 8-2/Y.1452 – Indicadores de interfuncionamientos comunes

8.3.1 Campo de control

El formato del campo de control se indica en la figura 8-3.



NOTA – El bit 8 es el más significativo.

Figura 8-3/Y.1452 – Campo de control

Los campos reservados se pondrán a cero.

El campo L permite transferir de forma transparente las indicaciones de defectos entre las funciones IWF cuando los canales de voz se originan en una interfaz TDM. Este campo debería utilizarse conforme a los principios de las Recomendaciones apropiadas de la serie G en lo referente a las funciones de operaciones, administración y mantenimiento (OAM, *operation, administration and maintenance*).

L (Fallo local): El bit L puesto a uno indica que la IWF de ingreso ha detectado un defecto que afecta a los datos de entrada o ha sido informada de ese defecto. Cuando el bit L está puesto a uno, es posible que el contenido del paquete no sea significativo y que se suprima la cabida útil para conservar ancho de banda. Este bit se pondrá a cero después de corregir el fallo.

8.3.2 Campo de longitud

Si en el camino de flujo hay un enlace Ethernet, hay que garantizar un tamaño mínimo de paquete de 64 octetos. Tal vez sea necesario añadir un relleno en la cabida útil del paquete de interfuncionamiento para alcanzar este tamaño mínimo. El tamaño del relleno puede deducirse del campo de longitud (para extraer este relleno en el egreso).

El campo de longitud indica el tamaño de la cabida útil del paquete IP en octetos y tiene un valor que es la suma de:

- a) el tamaño de los indicadores de interfuncionamiento comunes, y
- b) el tamaño de la cabida útil;

ahora bien, si el total de esta suma es 64 octetos o más, el campo de longitud se pondrá a cero.

8.3.3 Campo de números secuenciales

El campo de números secuenciales tiene dos octetos y se utiliza para detectar los paquetes perdidos o no concordantes.

El espacio de números secuenciales es circular y tiene 16 bits sin signo. Se determina y se procesa como se indica a continuación.

8.3.3.1 Determinación de los números secuenciales

Procedimientos para la IWF de ingreso (sentido de transmisión canal de voz a IP):

- El número secuencial debería ser un valor aleatorio para el primer paquete IP transmitido sobre el flujo de interfuncionamiento.
- Para los siguientes paquetes se aumentará cada vez el número secuencial en 1, módulo 2^{16} .

8.3.3.2 Procesamiento de los números secuenciales

Los números secuenciales se procesan para detectar paquetes perdidos o no concordantes. Los paquetes no concordantes deberían reordenarse si es posible. El mecanismo que permite considerar que un paquete se ha perdido depende de cada implementación.

Procedimientos en al IWF de egreso (sentido de transmisión IP a canal de voz):

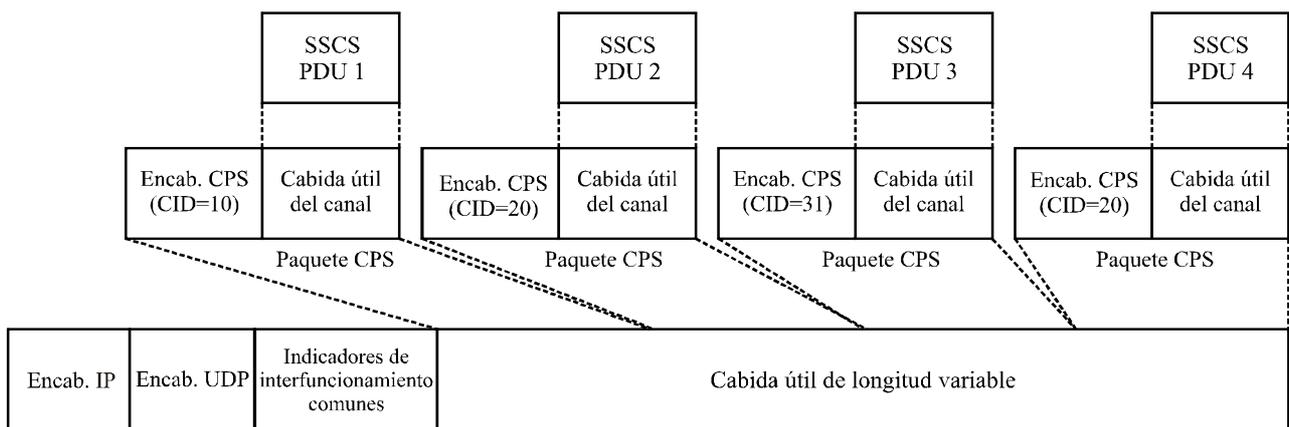
- La IWF de egreso mantiene un número secuencial previsto.
- Siempre se considera que el primer paquete recibido de la red IP es el paquete previsto y se comparan el número secuencial previsto con el número secuencial de ese paquete.

Si el número secuencial es igual al número previsto o superior (en el sentido cíclico), se determina un número secuencial que es igual al número recibido aumentado en 1 módulo 2^{16} ; en otros casos no se cambia el número previsto.

9 Formato de la cabida útil

La cabida útil de una concentración de enlace de voz sobre IP consiste en uno o más paquetes de subcapa común (CPS, *common part sublayer (for AAL)*) de AAL tipo 2 de longitud variable, conforme a la Rec. UIT-T I.363.2 [32]. Cada paquete CPS AAL tipo 2 contiene 3 bytes de encabezamiento CPS y entre 1 y 64 bytes de cabida útil de canal. Cuando es necesario el interfuncionamiento con sistemas AAL tipo 2 basados en ATM [33], el tamaño de la cabida útil puede limitarse a menos de 64 octetos (generalmente 45 ó 44 octetos). El paquete IP se puede formar insertando paquetes CPS correspondientes a todos los canales de voz activos, reuniendo los paquetes CPS que están montados en un determinado momento o por cualquier otro procedimiento.

La cabida útil del canal puede consistir en trama de voz o paquetes VoIP no procesados (el segundo caso se describe en la cláusula 11).



Y.1452_F9-1

Figura 9-1/Y.1452 – Montaje de paquetes CPS en un paquete IP

Cada paquete IP consistirá en un encabezamiento UDP/IP, indicadores de interfuncionamiento comunes y uno o más paquetes CPS completos como se indica en la figura 9-1. El número máximo de paquetes CPS en un paquete IP viene determinado por la MTU de la red IP. Un solo paquete IP puede contener cualquier combinación de paquetes CPS de tipo 1 y de tipo 3.

El campo de principio (STF) del encabezamiento CPS-PDU no se utiliza porque no hay paquetes CPS parciales.

El campo de identificador de canal (CID, *channel identifier*) de un paquete CPS tiene 8 bits de longitud. Para reflejar las opciones del cuadro 4/I.363.2, no se utiliza el valor 0 de CID, y se reservan los valores 1-7, con lo que se limita a 248 el número de conexiones a AAL de tipo 2. Cuando sea necesario el interfuncionamiento con un sistema de voz sobre DSL (VoDSL), se utilizarán los valores del identificador CID = 8 hasta CID = 15 para fines espaciales conforme a las especificaciones de af-vmoa-0145.001 [34]. Un valor de identificador CID puede aparecer varias veces en un solo paquete IP. En estos casos hay que mantener el orden.

10 Formato de encapsulación

La figura 10-1 representa la estructura completa del paquete VToIP:

Bit		Octeto						
8	7	6	5	4	3	2	1	
Versión IP				IHL				1
Tipo de servicio (TOS) IP								2
Longitud total								3-4
Identificación								5-6
Indicadores				Posición del fragmento				7
								8
Tiempo de vida (TTL)								9
Protocolo								10
Suma de control del encabezamiento IP								11-12
Dirección de origen IP								13-16
Dirección de destino IP								17-20
Número de puerto UDP de origen								21-22
Número de puerto de destino UDP								23-24
Longitud UDP								25-26
Suma de control UDP								27-28
Reservado				L	Reservado			29
FRAG		Longitud						30
Número secuencial								31-32
Cabida útil adaptada								33-n

NOTA – El bit 8 es el más significativo.

Figura 10-1/Y.1452 – Formato de encapsulación

Los primeros veinte octetos son el encabezamiento IP, y los octetos 21 a 28 son el encabezamiento UDP. Los octetos 29 a 32 son los indicadores de interfuncionamiento comunes.

Version IP, octeto 1, bits 8 a 5

Indica el número de la versión IP, por ejemplo IPv4 IP Version=4.

Longitud de encabezamiento Internet (IHL), octeto 1, bits 4 a 1

Indica la longitud (en palabras de 32 bit) de la cabecera IP, por ejemplo IHL=5.

Tipo de servicio (TOS) IP, octeto 2

Indica el tipo de servicio IP.

Longitud total, octetos 3 y 4

Indica la longitud (en octetos) del encabezamiento y la cabida útil IP.

Identificación, octetos 5 y 6

Es el campo de identificación de fragmentación IP conforme a RFC 791 [29].

Indicadores, octeto 7, bits 8 a 6

Son los indicadores de control IP, que hay que poner a 010 para evitar la fragmentación.

Posición del fragmento, octeto 7, bits 5 a 1 y octeto 8

Indica la posición del fragmento en el datagrama. Este campo no se utiliza en esta Recomendación.

Tiempo de vida, octeto 9

Es el campo TTL de IP. Los datagramas que tengan cero en este campo serán descartados.

Protocolo, octeto 10

Indica el tipo de protocolo; se pondrá a 0x11 (es decir, hexadecimal 11) para indicar UDP.

Suma de control de encabezamiento IP, octetos 11 y 12

Es la suma de control para el encabezamiento IP.

Dirección IP de origen, octetos 13 a 16

Es la dirección IP de origen.

Dirección IP de destino, octetos 17 a 20

Es la dirección IP de destino.

Número de puerto de origen, octetos 21 y 22, y**Número de puerto de destino, octetos 23 y 24**

Puede utilizarse cualquiera de estos campos para indicar de forma unívoca el origen de los trenes que se transportan. Es necesario configurar manualmente el flujo UDP.

Si el puerto de origen se utiliza para identificar los canales de voz, puede utilizarse el puerto de destino para identificar el paquete UDP conforme a esta Recomendación.

Si se utiliza como identificador del tren, el número de puerto UDP será uno de los números de puerto UDP adjudicados de forma dinámica (49152 a 65535).

Las características de cada implementación determinan si se utiliza el campo puerto de origen o el campo puerto de destino como identificador del tren, pero es necesario que las IWF de ingreso y de egreso acepten también la opción elegida.

Longitud UDP, octetos 25 y 26

Indica la longitud (en octetos) del encabezamiento y la cabida útil adaptada UDP.

Suma de control UDP, octetos 27 y 28

Es la suma de control del encabezamiento y la cabida útil adaptada UDP/IP. Cuando no se calcule hay que poner a cero.

Reservado, octeto 29, bits 8 a 5 y bits 3 a 1

Son campos reservados: los dos se tienen que poner a cero.

L, octeto 29, bit 4

Véase 8.3.1.

FRAG, octeto 30, bits 8 y 7

Indica fragmentación y se pone a "00" para indicar que no hay fragmentación.

Longitud, octeto 30, bits 6 a 1

Véase 8.3.2.

Número secuencial, octetos 31 y 32

Véase 8.3.3.

11 Combinación de trenes VoIP

En algunas aplicaciones es necesario transportar punto a punto varios trenes VoIP. Para el tráfico VoIP se utiliza el protocolo RTP conforme a RFC 3550 [35]. El procesamiento de varios trenes VoIP convencionales en paralelo es muy ineficiente porque el encabezamiento RTP/UDP/IP puede sobrepasar el tamaño de la cabida útil de voz. La combinación de varias cabidas útiles consecutivas de cada canal en un solo paquete aumenta la latencia porque en este caso los principios de compresión del encabezamiento IP no pueden funcionar sobre redes IP.

Siguiendo el principio habitual de concentración de enlaces de voz, es posible combinar los contenidos de varios trenes VoIP en un solo paquete, con lo que sólo habría una sola tara de encabezamiento para muchos canales. Véase la figura 11-1.

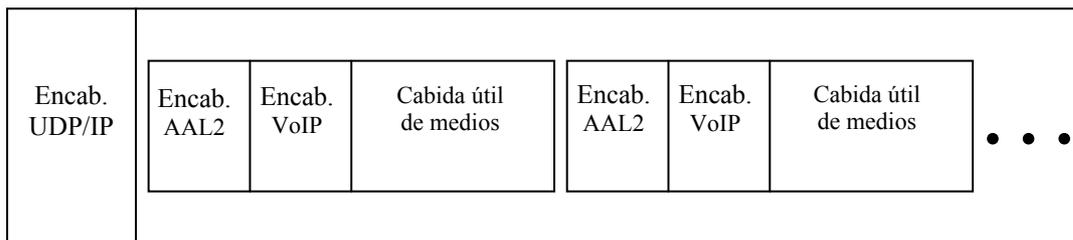


Figura 11-1/Y.1452 – Formato de encapsulación para la concentración de enlaces de VoIP

En algunos casos (por ejemplo, 10 milisegundos de voz G.711 sin compresión) el tamaño del encabezamiento VoIP y la cabida útil de medios puede sobrepasar el tamaño máximo de 64 octetos de un paquete CPS. En estos casos se utilizará el campo de información usuario a usuario (UUI) del encabezamiento AAL 2 para indicar fragmentación, como se indica en la Rec. UIT-T I.336.1 [36].

También se pueden utilizar mecanismos de compresión de encabezamientos para ganar aún más ancho de banda. Para utilizar el RTP comprimido conforme a RFC 2508 [37] es necesario tener una capa de enlace que pueda dar indicaciones de cuatro formatos de paquetes especiales además de los formatos IPv4 e IPv6 sin compresión. Hay otros principios de compresión de encabezamiento, como la compresión de encabezamiento IP descrita en RFC 2507 [38] y la compresión de cabecera robusta (ROHC, *robust header compression*) descrita en RFC 3095 [39], que permiten introducir otros tipos de paquetes IP, pero necesitan una mayor diferenciación. Para transferir estas indicaciones se utiliza el campo UUI del encabezamiento CPS para AAL 2, conforme al cuadro 11-1. Los valores que no aparecen en la figura están reservados.

**Cuadro 11-1/Y.1452 – Utilización del campo UUI
para la concentración de enlaces VoIP**

Valor UUI	Significado
0	Sin encabezamiento – Sólo cabida útil de canal de voz, paquete final
1	Encabezamiento no comprimido, paquete final
2	TCP comprimido conforme a RFC 2507
3	TCP_NODELTA comprimido conforme a RFC 2507
4	NON_TCP comprimido conforme a RFC 2507
5	RTP con CID de 8 bits comprimido conforme a RFC 2508
6	RTP con CID de 16 bits comprimido conforme a RFC 2508
7	UDP con CID de 8 bits comprimido conforme a RFC 2508
8	UDP con CID de 16 bits comprimido conforme a RFC 2508
9	Paquete de estado de contexto conforme a RFC 2507/2508
10	Compresión ROHC conforme a RFC 3095
27	Paquete que no es de terminal

NOTA – Algunos protocolos de compresión de encabezamientos tienen sus propios campos CID (8 bits o 16 bits), pero son diferentes del CID de 8 bits AAL tipo 2.

12 Consideraciones sobre la seguridad

En esta Recomendación no se especifica la invocación de ninguno de los servicios de seguridad identificados en la Rec. UIT-T X.800 [40].

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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